ANEXO 9. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO VÍA INTERNA Y PLATAFORMA CLUB NÁUTICO

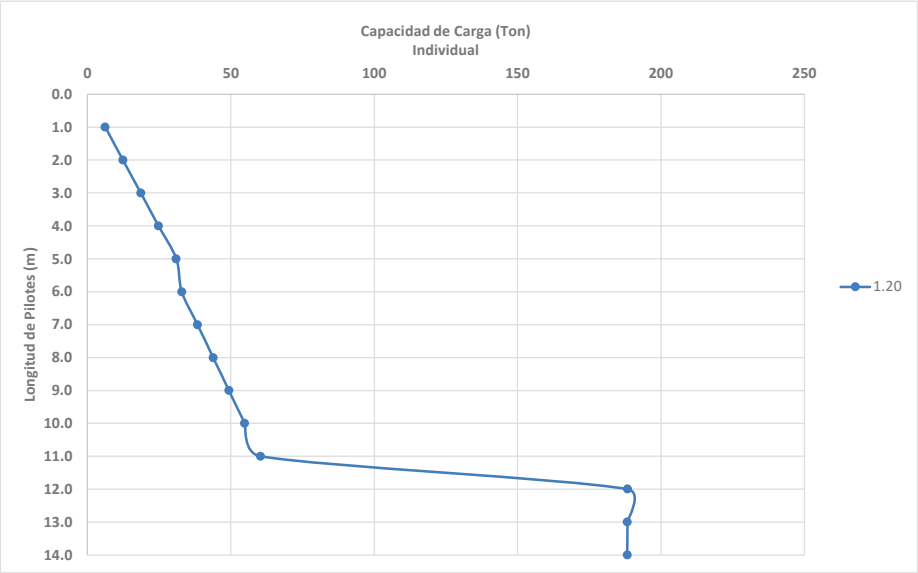
NIVEL FREATICO	-	m

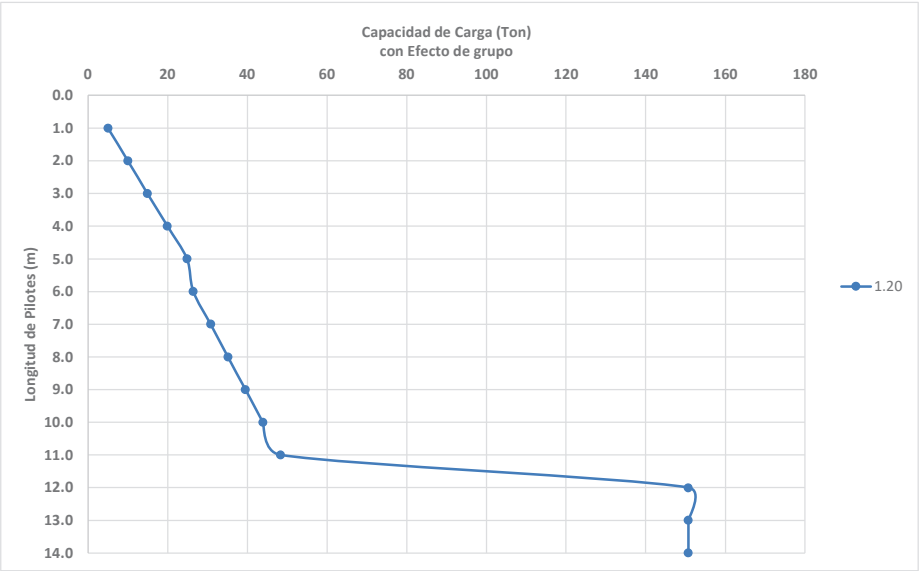
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

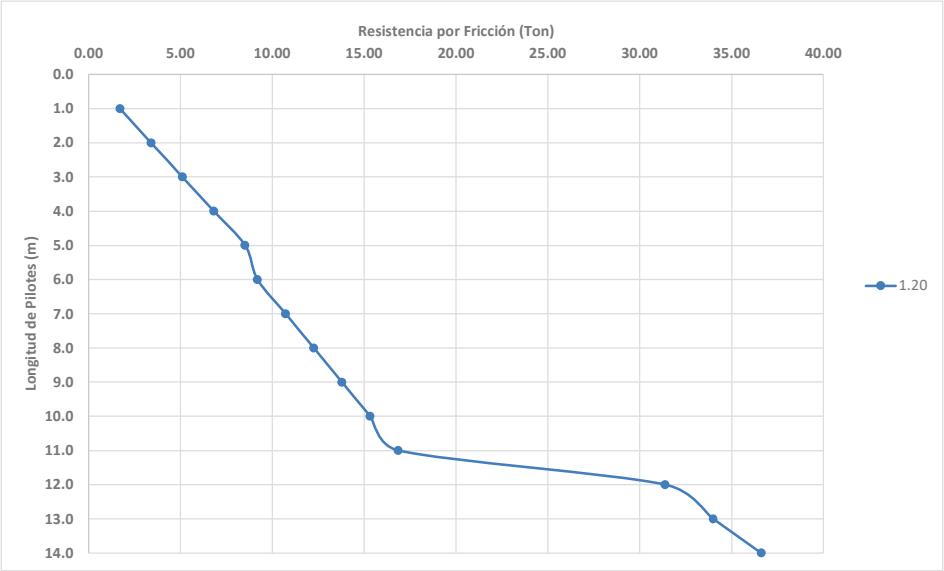
							Arenas				
Profundidad (m)			**Estrato**	**γ**	**Pp**	**σ'v**	**Angulo de Fricción**	**k**	**tanØa**	**Reistencia unitaria qs (Ton/m)**	**Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)**
				(Ton/m3)	**(Ton/m2)**	**(ton/m2)**					
0.0	-	1.0	Relleno	2.00	0.00	2.0	23	1.11	0.203	0.45	0.45
1.0	-	2.0		2.00	0.00	4.0	23	1.11	0.203	0.90	0.90
2.0	-	3.0		2.00	0.00	6.0	23	1.11	0.203	1.35	1.35
3.0	-	4.0		2.00	0.00	8.0	23	1.11	0.203	1.81	1.81
4.0	-	5.0		2.00	0.00	10.0	23	1.11	0.203	2.26	2.26
5.0	-	6.0	Coluviales	1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0		1.80	0.00	12.6	23	1.11	0.203	2.85	2.85
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	23	1.11	0.203	3.25	3.25
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	23	1.11	0.203	3.66	3.66
9.0	-	10.0		1.80	0.00	18.0	23	1.11	0.203	4.06	4.06
10.0	-	11.0		1.80	0.00	19.8	23	1.11	0.203	4.47	4.47
11.0	-	12.0	Residual	1.80	0.00	21.6	32	1.34	0.287	8.32	8.32
12.0	-	13.0		1.80	0.00	23.4	32	1.34	0.287	9.02	9.02
13.0	-	14.0		1.80	0.00	25.2	32	1.34	0.287	9.71	9.71

KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.70	1.70	1.70	1.70	2.0	2.0	2.0	2.0	19.59	19.59	19.59	19.59	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.41	3.41	3.41	3.41	4.0	4.0	4.0	4.0	39.18	39.18	39.18	39.18	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	5.11	5.11	5.11	5.11	6.0	6.0	6.0	6.0	58.77	58.77	58.77	58.77	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.81	6.81	6.81	6.81	8.0	8.0	8.0	8.0	78.36	78.36	78.36	78.36	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	8.51	8.51	8.51	8.51	10.0	10.0	10.0	10.0	97.96	97.96	97.96	97.96	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
2.28	8.7	10.73	10.73	10.73	10.73	12.6	12.6	12.6	12.6	123.42	123.42	123.42	123.42	19.00	19.00	19.00	19.00
2.28	8.7	12.26	12.26	12.26	12.26	14.4	14.4	14.4	14.4	141.06	141.06	141.06	141.06	21.71	21.71	21.71	21.71
2.28	8.7	13.79	13.79	13.79	13.79	16.2	16.2	16.2	16.2	158.69	158.69	158.69	158.69	24.43	24.43	24.43	24.43
2.28	8.7	15.32	15.32	15.32	15.32	18.0	18.0	18.0	18.0	176.32	176.32	176.32	176.32	27.14	27.14	27.14	27.14
2.28	8.7	16.86	16.86	16.86	16.86	19.8	19.8	19.8	19.8	193.95	193.95	193.95	193.95	29.86	29.86	29.86	29.86
3.25	23.2	31.38	31.38	31.38	31.38	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	32.57	32.57	32.57	32.57
3.25	23.2	34.00	34.00	34.00	34.00	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	35.29	35.29	35.29	35.29
3.25	23.2	36.61	36.61	36.61	36.61	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	38.00	38.00	38.00	38.00

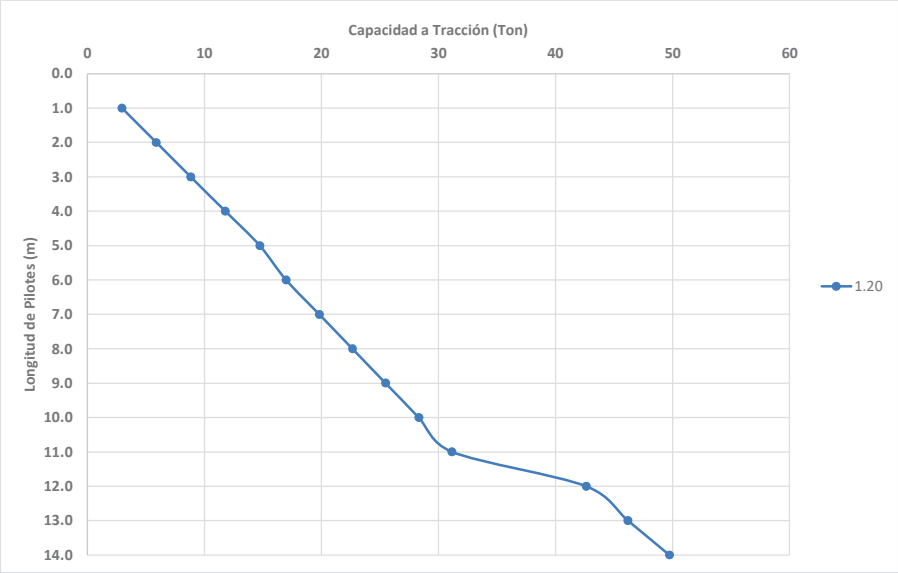
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	3	3
1.0	-	2.0	12	12	12	12	10	10	10	10	6	6	6	6
2.0	-	3.0	19	19	19	19	15	15	15	15	9	9	9	9
3.0	-	4.0	25	25	25	25	20	20	20	20	12	12	12	12
4.0	-	5.0	31	31	31	31	25	25	25	25	15	15	15	15
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	38	38	38	38	31	31	31	31	20	20	20	20
7.0	-	8.0	44	44	44	44	35	35	35	35	23	23	23	23
8.0	-	9.0	49	49	49	49	40	40	40	40	25	25	25	25
9.0	-	10.0	55	55	55	55	44	44	44	44	28	28	28	28
10.0	-	11.0	60	60	60	60	48	48	48	48	31	31	31	31
11.0	-	12.0	188	188	188	188	151	151	151	151	43	43	43	43
12.0	-	13.0	188	188	188	188	151	151	151	151	46	46	46	46
13.0	-	14.0	188	188	188	188	151	151	151	151	50	50	50	50


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
50
100
150
200
250
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
35.00
40.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
700.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20

-

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

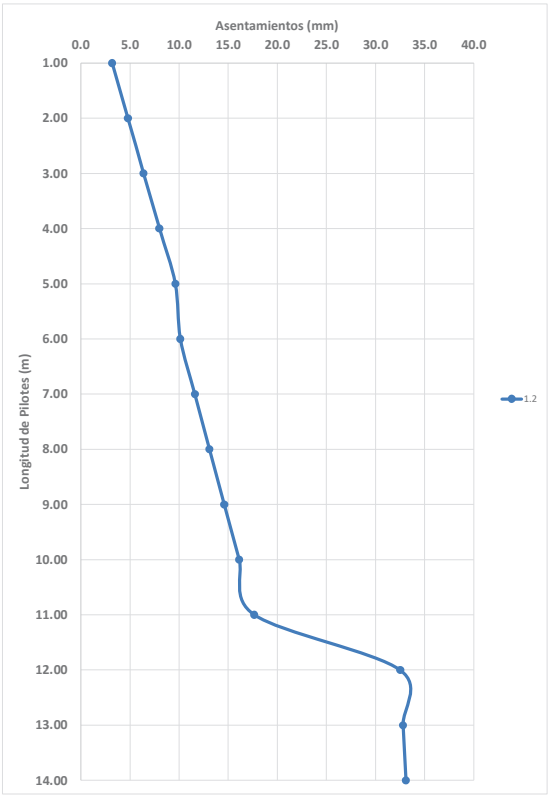
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13

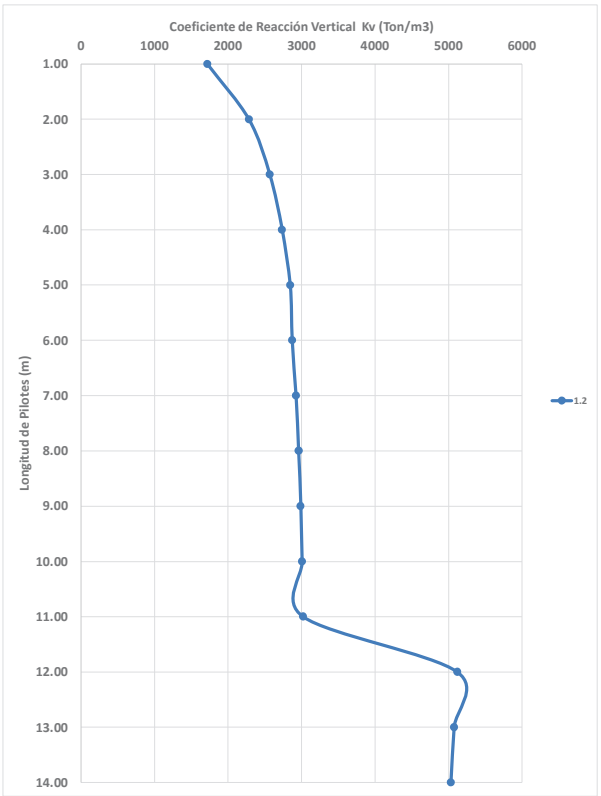
Iwp:	0.85
e:	0.67
Ep (Ton/m^2):	2142857.14

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1718	1718	1718	1718
1.00	2.00		2284	2284	2284	2284
2.00	3.00		2568	2568	2568	2568
3.00	4.00		2736	2736	2736	2736
4.00	5.00		2845	2845	2845	2845
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00	Residual	2924	2924	2924	2924
7.00	8.00		2961	2961	2961	2961
8.00	9.00		2988	2988	2988	2988
9.00	10.00		3007	3007	3007	3007
10.00	11.00		3021	3021	3021	3021
11.00	12.00		5120	5120	5120	5120
12.00	13.00		5075	5075	5075	5075
13.00	14.00		5030	5030	5030	5030

MODULO DE REACCION HORIZONTAL

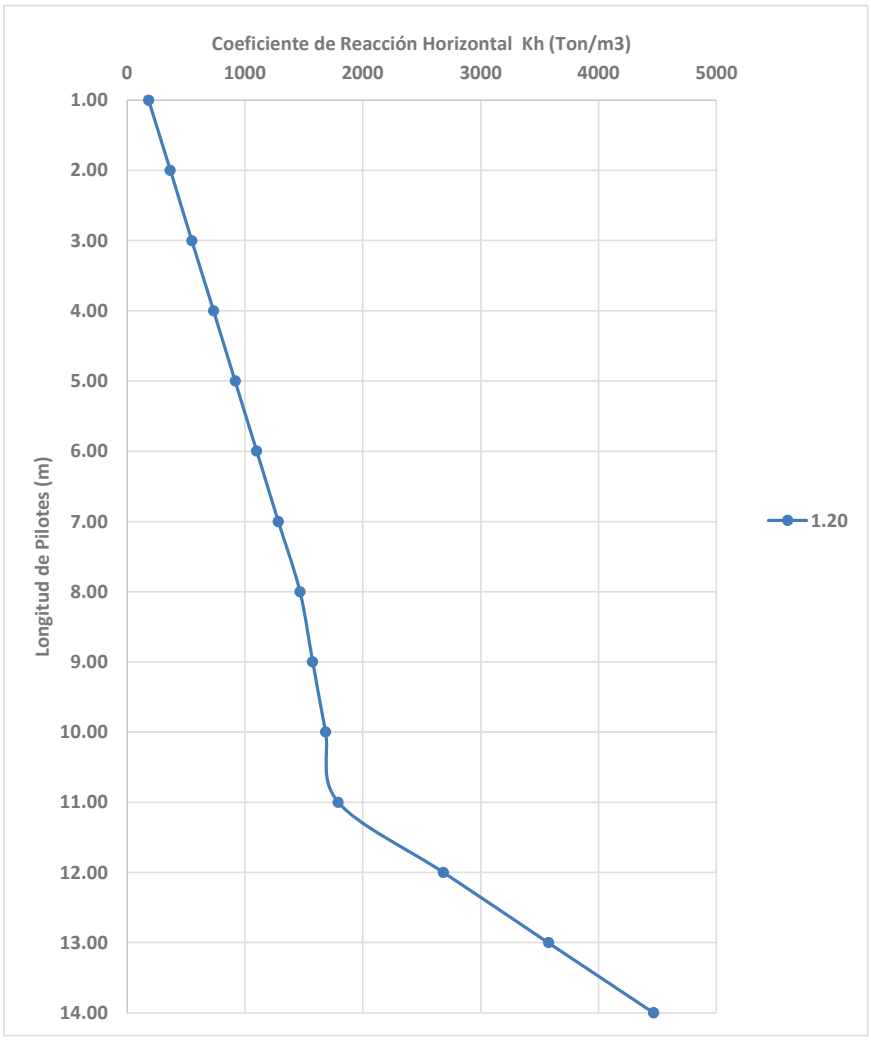
Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

$$k_h = \frac{2.E_{def}}{3.d}$$

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Relleno	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		220.00	733	733	733	733
4.00	5.00		220.00	917	917	917	917
5.00	6.00	Coluviales	220.00	1100	1100	1100	1100
6.00	7.00		220.00	1283	1283	1283	1283
7.00	8.00		220.00	1467	1467	1467	1467
8.00	9.00		130.00	1575	1575	1575	1575
9.00	10.00		130.00	1683	1683	1683	1683
10.00	11.00		130.00	1792	1792	1792	1792
11.00	12.00	Residual	1070.00	2683	2683	2683	2683
12.00	13.00		1070.00	3575	3575	3575	3575
13.00	14.00		1070.00	4467	4467	4467	4467


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.20

ANEXO 10. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO

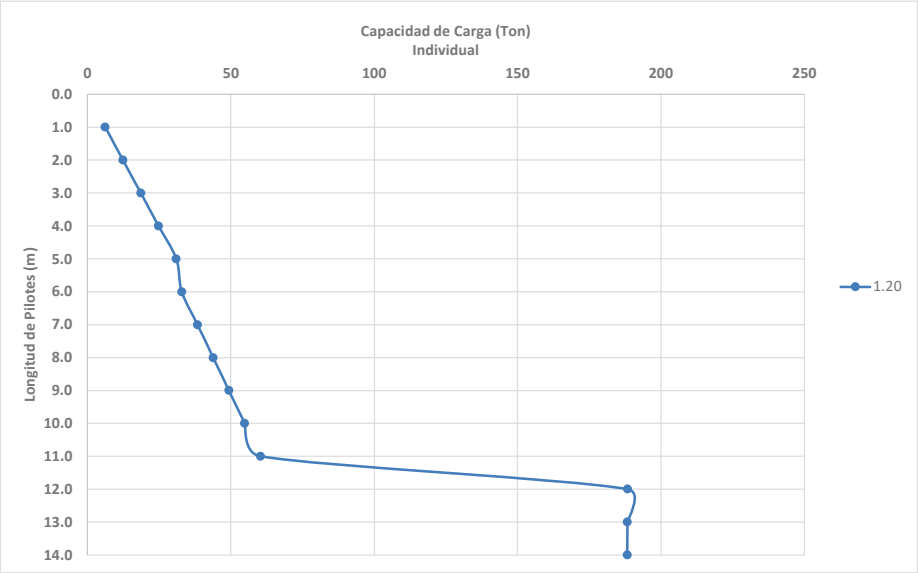
NIVEL FREATICO	-	m

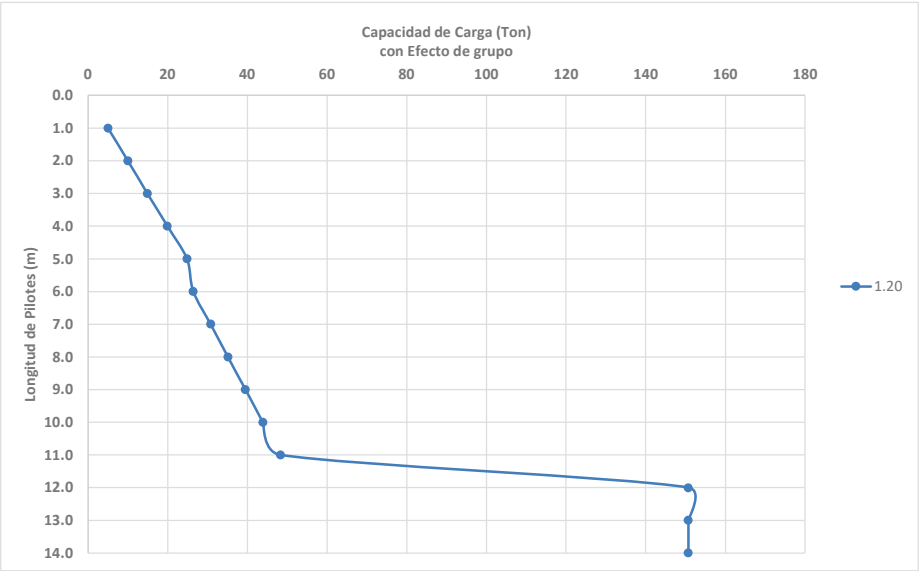
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

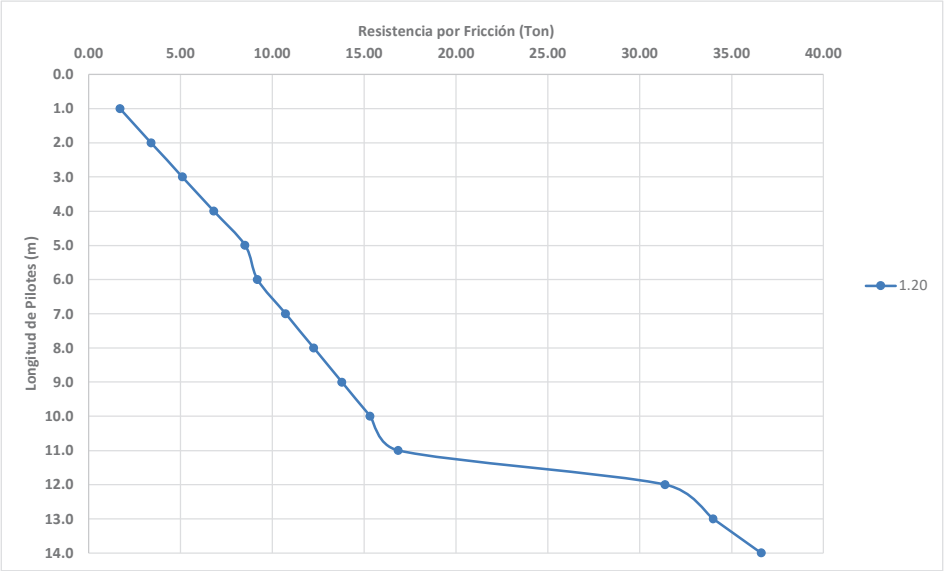
							Arenas				
Profundidad (m)			**Estrato**	**γ**	**Pp**	**σ'v**	**Angulo de Fricción**	**k**	**tanØa**	**Reistencia unitaria qs (Ton/m)**	**Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)**
				(Ton/m3)	**(Ton/m2)**	**(ton/m2)**					
0.0	-	1.0	Relleno	2.00	0.00	2.0	23	1.11	0.203	0.45	0.45
1.0	-	2.0		2.00	0.00	4.0	23	1.11	0.203	0.90	0.90
2.0	-	3.0		2.00	0.00	6.0	23	1.11	0.203	1.35	1.35
3.0	-	4.0		2.00	0.00	8.0	23	1.11	0.203	1.81	1.81
4.0	-	5.0		2.00	0.00	10.0	23	1.11	0.203	2.26	2.26
5.0	-	6.0	Coluviales	1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0		1.80	0.00	12.6	23	1.11	0.203	2.85	2.85
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	23	1.11	0.203	3.25	3.25
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	23	1.11	0.203	3.66	3.66
9.0	-	10.0		1.80	0.00	18.0	23	1.11	0.203	4.06	4.06
10.0	-	11.0		1.80	0.00	19.8	23	1.11	0.203	4.47	4.47
11.0	-	12.0	Residual	1.80	0.00	21.6	32	1.34	0.287	8.32	8.32
12.0	-	13.0		1.80	0.00	23.4	32	1.34	0.287	9.02	9.02
13.0	-	14.0		1.80	0.00	25.2	32	1.34	0.287	9.71	9.71

KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.70	1.70	1.70	1.70	2.0	2.0	2.0	2.0	19.59	19.59	19.59	19.59	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.41	3.41	3.41	3.41	4.0	4.0	4.0	4.0	39.18	39.18	39.18	39.18	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	5.11	5.11	5.11	5.11	6.0	6.0	6.0	6.0	58.77	58.77	58.77	58.77	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.81	6.81	6.81	6.81	8.0	8.0	8.0	8.0	78.36	78.36	78.36	78.36	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	8.51	8.51	8.51	8.51	10.0	10.0	10.0	10.0	97.96	97.96	97.96	97.96	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
2.28	8.7	10.73	10.73	10.73	10.73	12.6	12.6	12.6	12.6	123.42	123.42	123.42	123.42	19.00	19.00	19.00	19.00
2.28	8.7	12.26	12.26	12.26	12.26	14.4	14.4	14.4	14.4	141.06	141.06	141.06	141.06	21.71	21.71	21.71	21.71
2.28	8.7	13.79	13.79	13.79	13.79	16.2	16.2	16.2	16.2	158.69	158.69	158.69	158.69	24.43	24.43	24.43	24.43
2.28	8.7	15.32	15.32	15.32	15.32	18.0	18.0	18.0	18.0	176.32	176.32	176.32	176.32	27.14	27.14	27.14	27.14
2.28	8.7	16.86	16.86	16.86	16.86	19.8	19.8	19.8	19.8	193.95	193.95	193.95	193.95	29.86	29.86	29.86	29.86
3.25	23.2	31.38	31.38	31.38	31.38	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	32.57	32.57	32.57	32.57
3.25	23.2	34.00	34.00	34.00	34.00	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	35.29	35.29	35.29	35.29
3.25	23.2	36.61	36.61	36.61	36.61	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	38.00	38.00	38.00	38.00

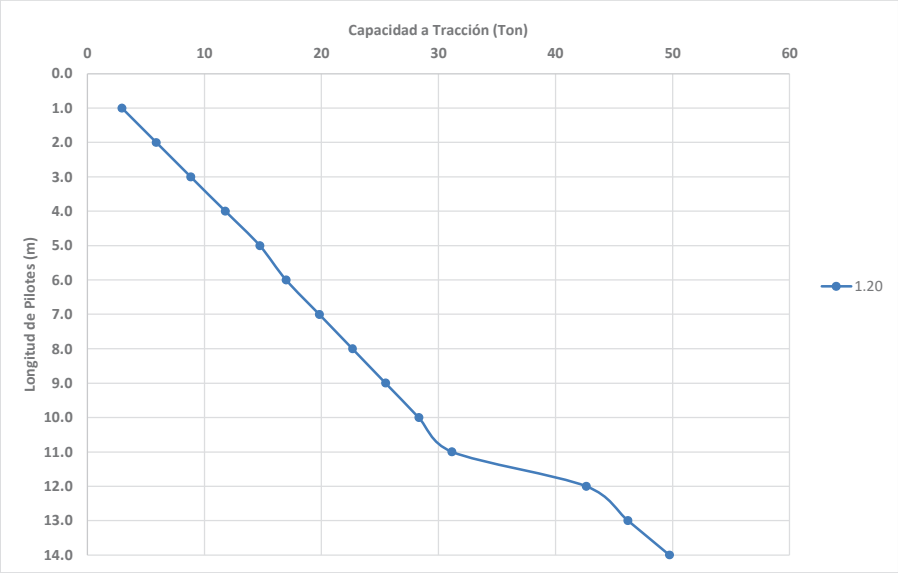
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	3	3
1.0	-	2.0	12	12	12	12	10	10	10	10	6	6	6	6
2.0	-	3.0	19	19	19	19	15	15	15	15	9	9	9	9
3.0	-	4.0	25	25	25	25	20	20	20	20	12	12	12	12
4.0	-	5.0	31	31	31	31	25	25	25	25	15	15	15	15
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	38	38	38	38	31	31	31	31	20	20	20	20
7.0	-	8.0	44	44	44	44	35	35	35	35	23	23	23	23
8.0	-	9.0	49	49	49	49	40	40	40	40	25	25	25	25
9.0	-	10.0	55	55	55	55	44	44	44	44	28	28	28	28
10.0	-	11.0	60	60	60	60	48	48	48	48	31	31	31	31
11.0	-	12.0	188	188	188	188	151	151	151	151	43	43	43	43
12.0	-	13.0	188	188	188	188	151	151	151	151	46	46	46	46
13.0	-	14.0	188	188	188	188	151	151	151	151	50	50	50	50


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
50
100
150
200
250
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
35.00
40.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
700.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20

-

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

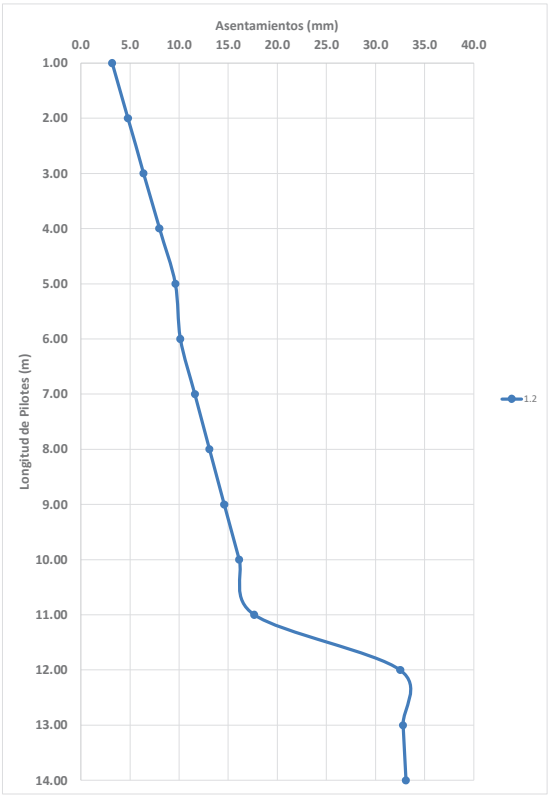
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13

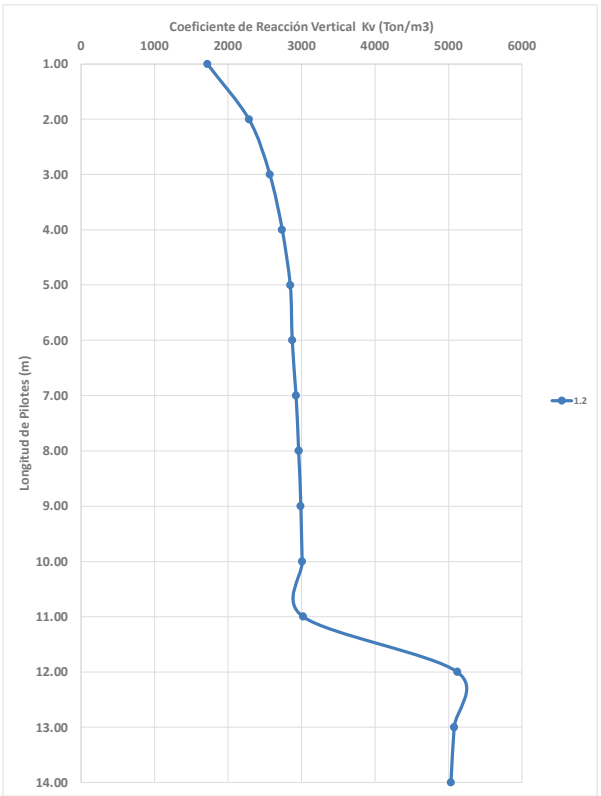
Iwp:	0.85
e:	0.67
Ep (Ton/m^2):	2142857.14

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1718	1718	1718	1718
1.00	2.00		2284	2284	2284	2284
2.00	3.00		2568	2568	2568	2568
3.00	4.00		2736	2736	2736	2736
4.00	5.00		2845	2845	2845	2845
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00	Residual	2924	2924	2924	2924
7.00	8.00		2961	2961	2961	2961
8.00	9.00		2988	2988	2988	2988
9.00	10.00		3007	3007	3007	3007
10.00	11.00		3021	3021	3021	3021
11.00	12.00		5120	5120	5120	5120
12.00	13.00		5075	5075	5075	5075
13.00	14.00		5030	5030	5030	5030

MODULO DE REACCION HORIZONTAL

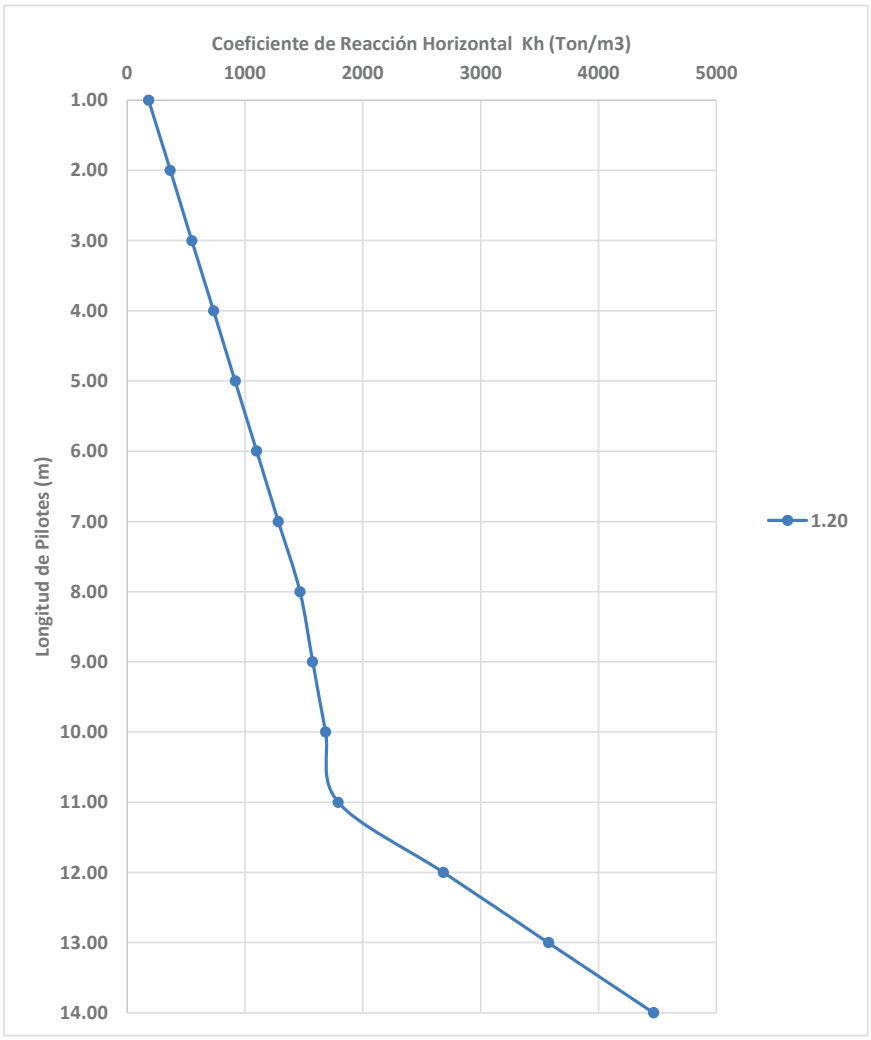
Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

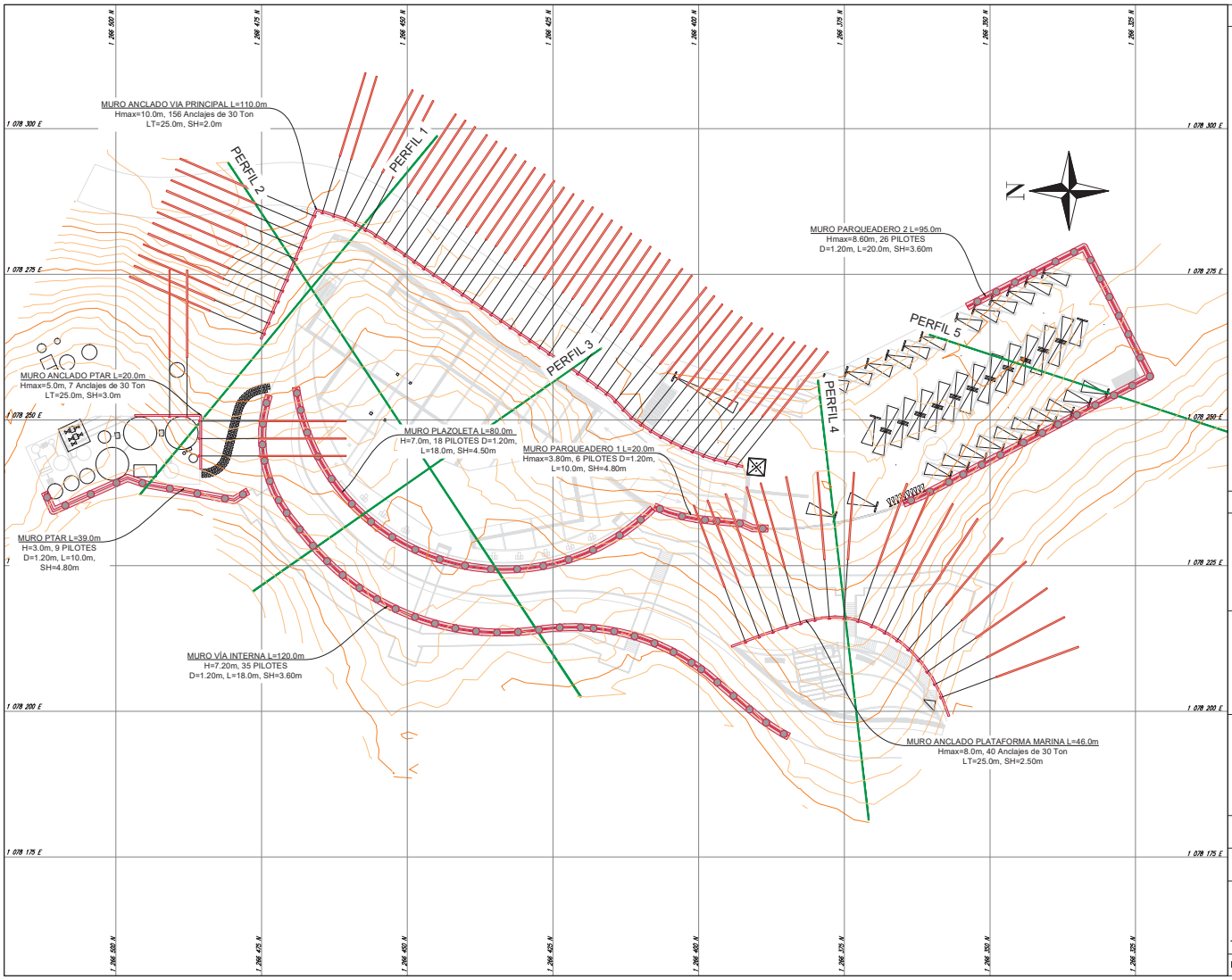
CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

$$k_h = \frac{2.E_{def}}{3.d}$$

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Relleno	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		220.00	733	733	733	733
4.00	5.00		220.00	917	917	917	917
5.00	6.00	Coluviales	220.00	1100	1100	1100	1100
6.00	7.00		220.00	1283	1283	1283	1283
7.00	8.00		220.00	1467	1467	1467	1467
8.00	9.00		130.00	1575	1575	1575	1575
9.00	10.00		130.00	1683	1683	1683	1683
10.00	11.00		130.00	1792	1792	1792	1792
11.00	12.00	Residual	1070.00	2683	2683	2683	2683
12.00	13.00		1070.00	3575	3575	3575	3575
13.00	14.00		1070.00	4467	4467	4467	4467


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
1.20

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 torrones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroidos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
Desplazamiento en planta: ±50 mm
Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3.0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0.40 y 0.60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
IMPLANTACION MURO DE CONTENCION	**1:250**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

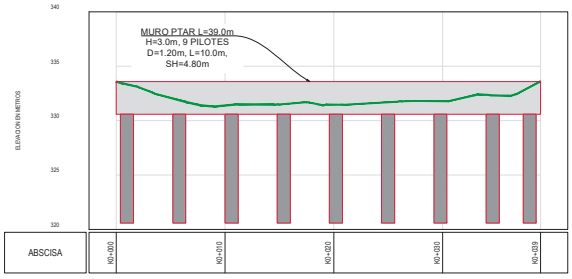
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

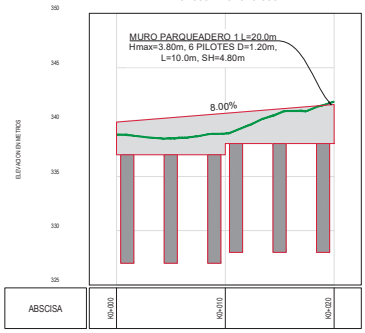
FEBRERO-2026	**PLANO: 1 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION DWG

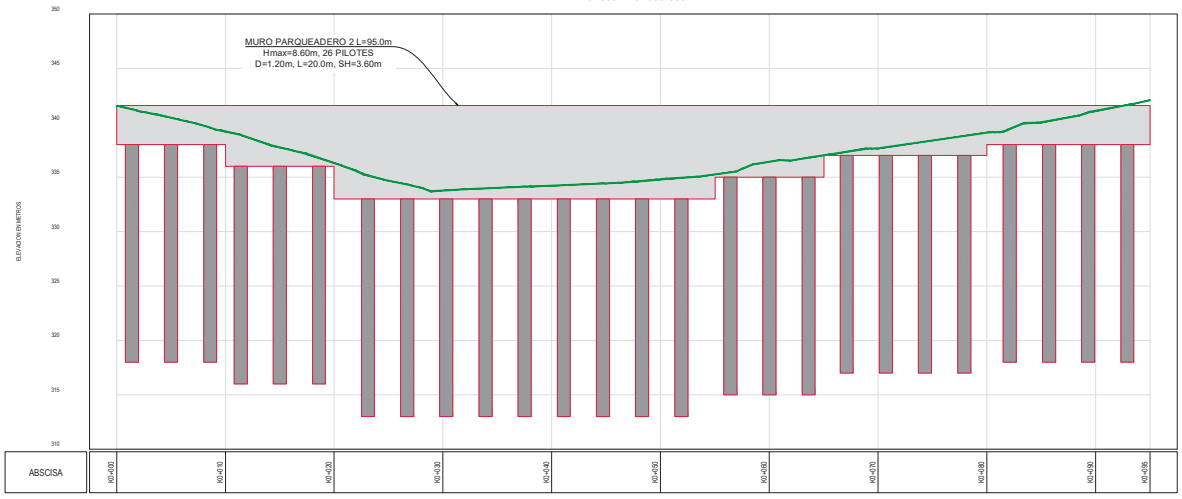
MURO PTAR
K0+000 - K0+039.000



MURO PARQUEADERO 1
K0+000 - K0+020.000



MURO PARQUEADERO 2
K0+000 - K0+095.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografia fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 torrones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diámetro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia mínima de 35 Mpa (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroidos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
Desplazamiento en planta: ±50 mm
Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3.0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
VISTA FRONTAL MURO PTAR, MURO PARQUEADERO 1 Y 2	**1:150**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

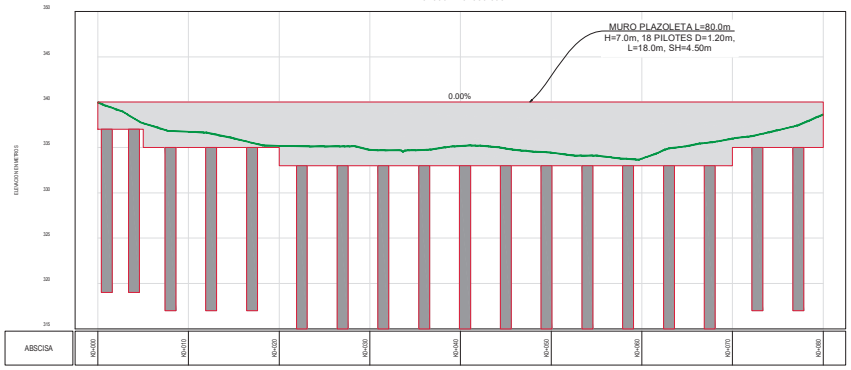
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

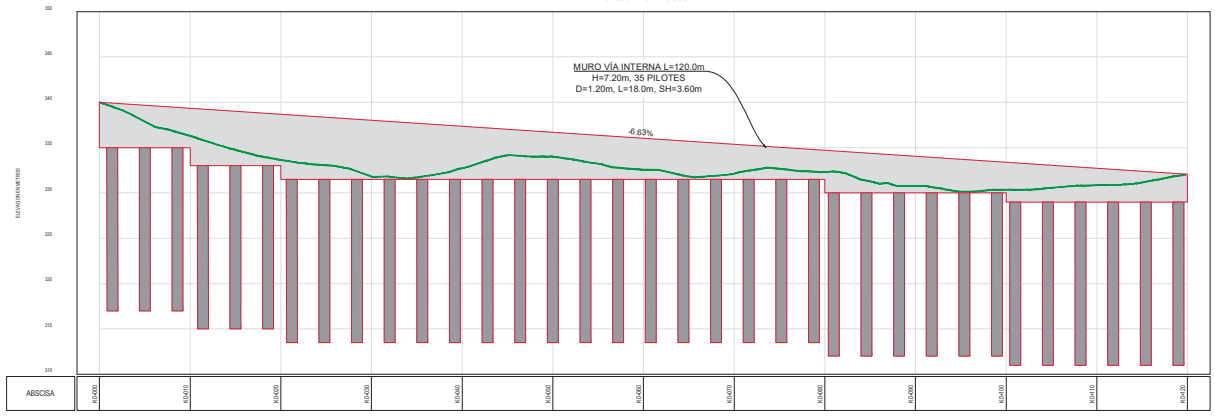
FEBRERO-2026	**PLANO: 2 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

MURO PLAZOLETA
K0+000 - K0+080.000



MURO VIA INTERNA
K0+000 - K0+120.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 torrones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diámetro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia mínima de 35 Mpa (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroidos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3.0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0.40 y 0.60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
VISTA FRONTAL MURO PLAZOLETA Y MURO VIA INTERNA	**1:200**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

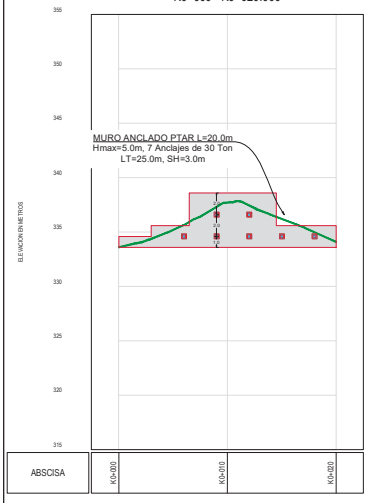
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

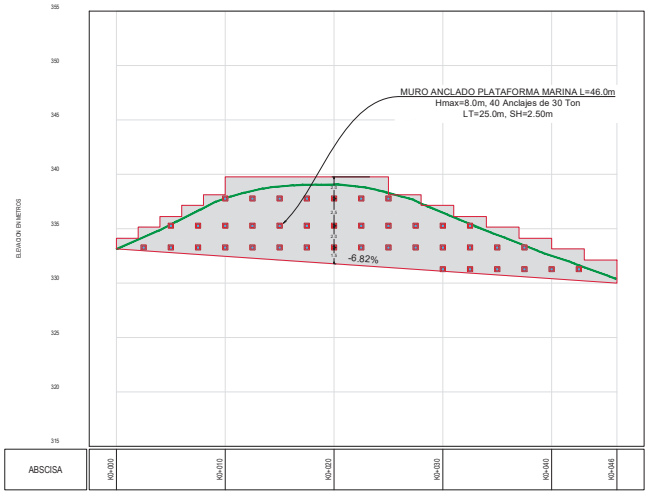
FEBRERO-2026	**PLANO: 3 DE 5**

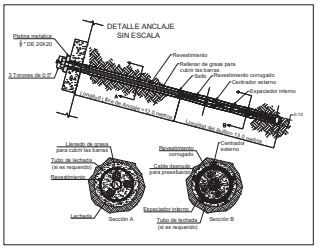
ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

MURO ANCLADO PTAR
K0+000 - K0+020.000

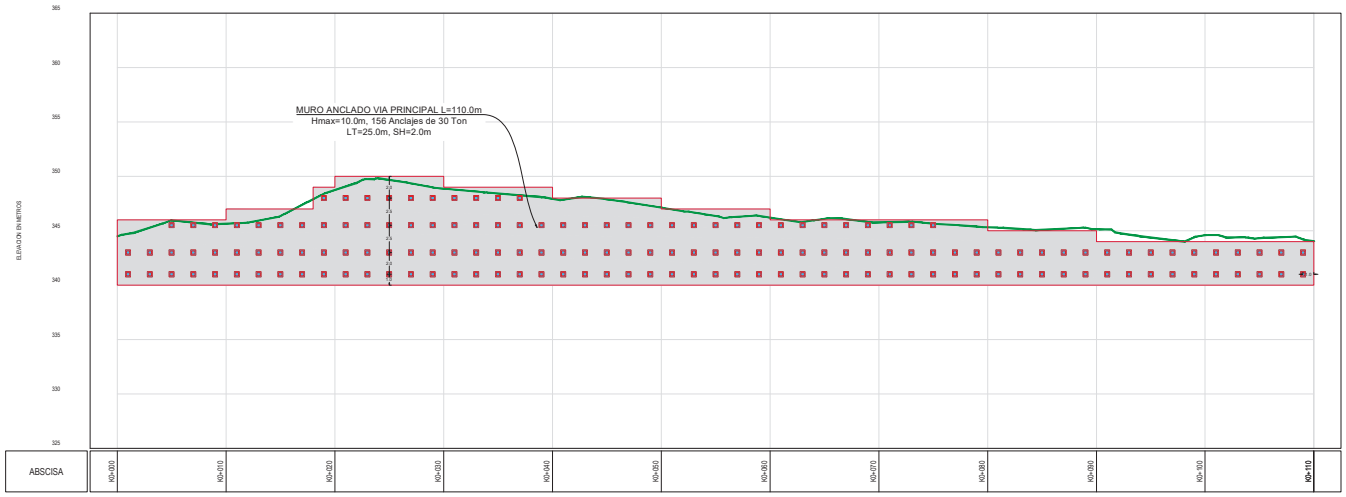


MURO ANCLADO PLATAFORMA MARINA
K0+000 - K0+046.000





MURO ANCLADO VIA PRINCIPAL
K0+000 - K0+110.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 torrones de 0.6" clu, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia mínima de 35 Mpa (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroidos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
Desplazamiento en planta: ±50 mm
Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3.0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0.40 y 0.60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
VISTA FRONTAL MUROS ANCLADOS PTAR, MURO VIA PRINCIPAL Y PLATAFORMA MARINA	**1:150**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

Elaboró:

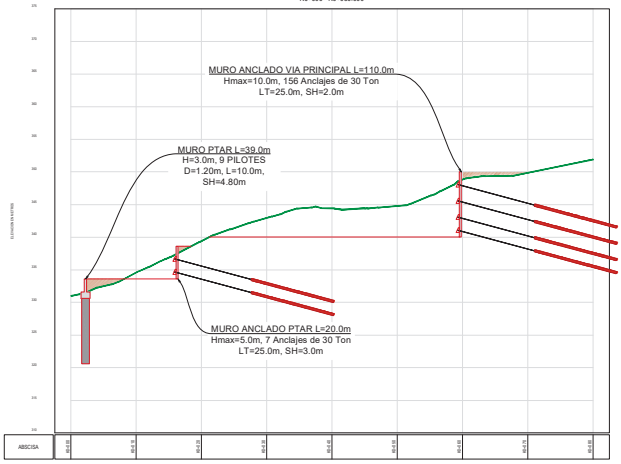


ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

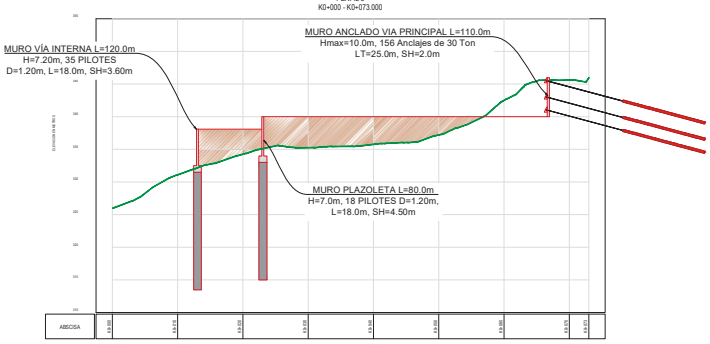
FEBRERO-2026	**PLANO: 4 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

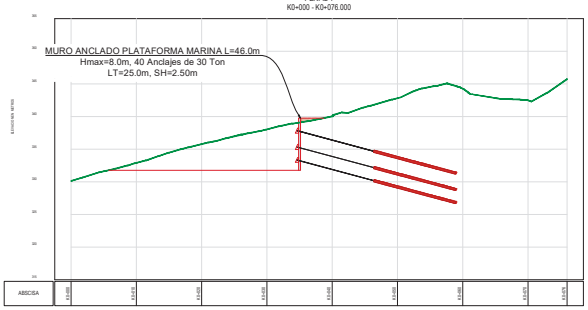
PERFIL 1
K0+000 - K0+080.000



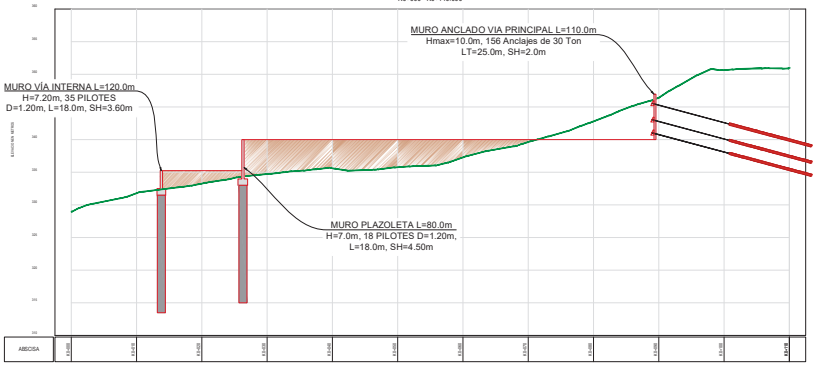
PERFIL 3
K0+000 - K0+073.000



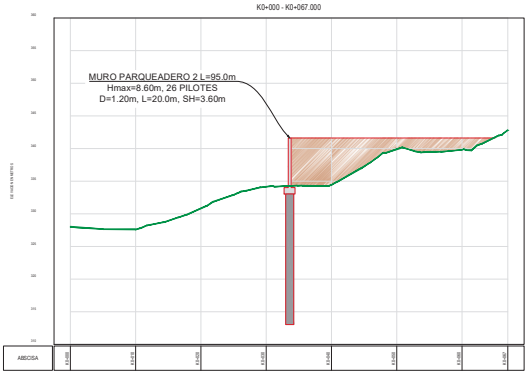
PERFIL 4
K0+000 - K0+076.000



PERFIL 2
K0+000 - K0+110.000



PERFIL 5
K0+000 - K0+067.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografia fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 torrones de 0.6" clu, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroidos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
Desplazamiento en planta: ±50 mm
Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3.0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
PERFILES TIPICOS DE OBRAS	**1:250**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

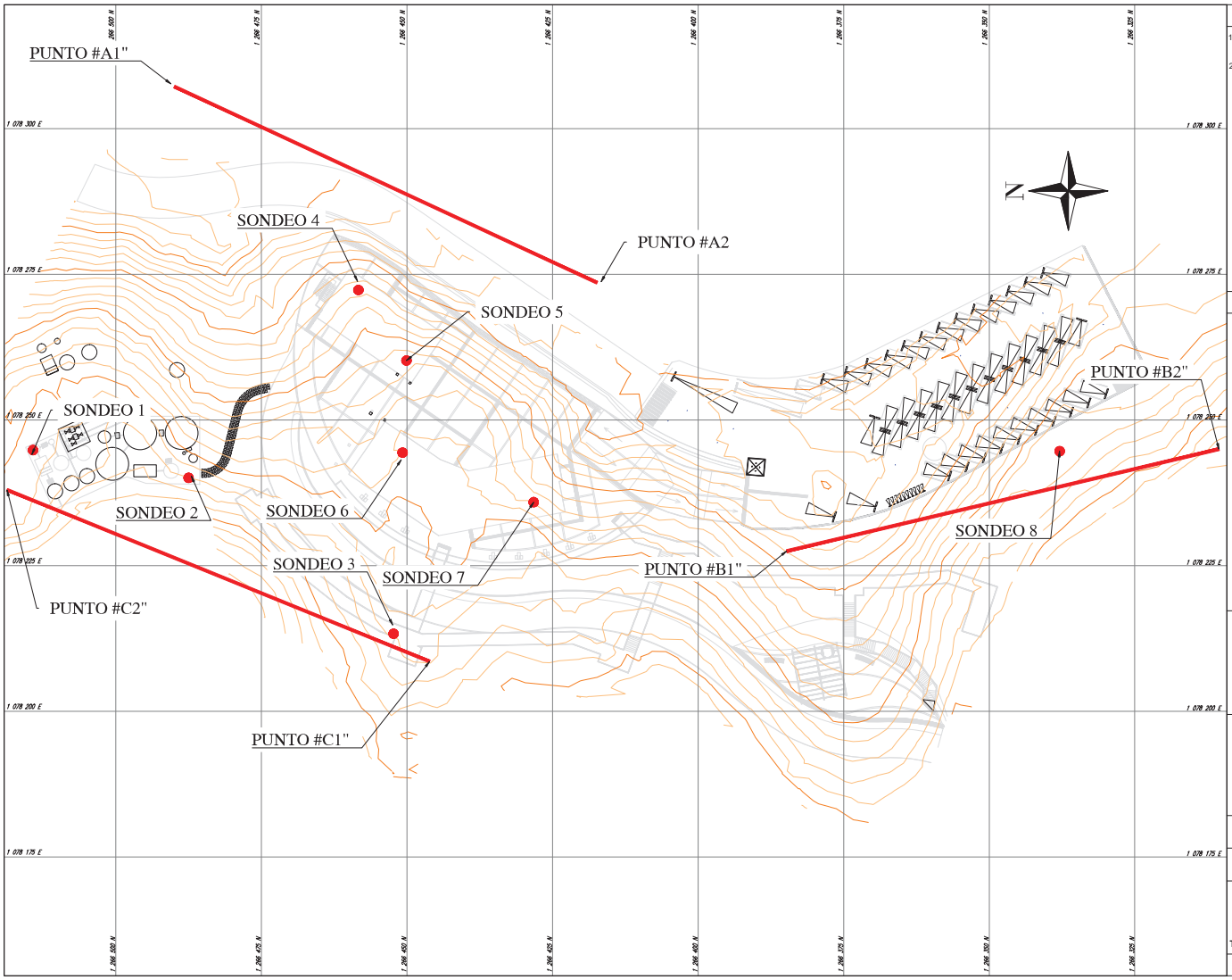
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

FEBRERO-2026	**PLANO: 5 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

ANEXO 12. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE EXPLORACIÓN DE CAMPO PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.

COORDENADAS SONDEOS

PUNTO	NORTE	ESTE	DETALLE
1	1266697.998	1078214.648	AVENIDA
2	1266584.154	1078217.648	AVENIDA
3	1266459.946	1078199.860	AVENIDA
4	1266594.228	1078179.812	AVENIDA
5	1266628.234	1078210.855	AVENIDA
6	1266495.732	1078214.250	AVENIDA
7	1266489.230	1078177.213	AVENIDA
8	1266485.978	1078268.200	AVENIDA
A1	1266499.547	1078197.200	VEGETACIÓ
A2	1266427.456	1078272.378	VEGETACIÓ
B1	1266382.428	1078127.592	VEGETACIÓ
B2	1266387.548	1078214.855	VEGETACIÓ
C1	1266446.438	1078208.227	VEGETACIÓ
C2	1266478.598	1078218.409	VEGETACIÓ
9	1266382.598	1078179.212	AVENIDA
10	1266382.592	1078214.855	AVENIDA
11	1266446.732	1078214.855	AVENIDA

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR

ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO NAUTICO TOPOCORO MUNICIPIO DE GIRON DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
LOCALIZACION DE EXPLORACION DE CAMPO	**1:250**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

FEBRERO- 2026	**PLANO: 1 DE 1**

ANEXO 12. PLANO DE LOCALIZACION DE EXPLORACION DE CAMPO.DWG

ANEXO 13. CALIBRACION DE EQUIPOS

GEOMETRICS

Innovation • Experience • Results

Certificate of Calibration

Geometrics certifies that the below listed product was calibrated in accordance with applicable Geometrics procedures. These procedures are designed to assure that the product listed below meets or exceeds Geometrics specifications.

Geometrics Inc. further certifies that this product has been calibrated using standards whose accuracy is derived from accepted current values of natural physical constants.

The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument and the standards used.

For questions or comments, please contact Geometrics technical support at support@qeometrics.com .

MODEL 1 PART NO.	SERIAL NUMBER	TECHNICIAN
PASI-16S24U	130518074	Dac Vu
QUALITY MANAGER	DATE	
Ron Royal	22/12/2025	



RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - MARSHALL
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 27
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	140
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	50 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: **Method of Measurement**	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: **Estándar**	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: **Calibration Procedure**	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: **Instrument Calibrated by:**	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: **Internal Service Order**	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Model**	PS - 27
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Series**	140
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: **Type of Force indication**	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Manufacturer**	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Model**	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Series**	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**26,7**	**26,9**	**26,8**	-	-
Temperatura Final (°C)	**26,9**	**26,8**	**26,6**	-	-

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278
CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:	5 a 50	kN	AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO	NO
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA	0,05	kN	DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA	COMPRESIÓN

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	% de Carga	PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)				
			L1	L2	L3	L4	L2´
5,00	10	5,031	5,030	5,029	5,033	-	-
10,00	20	9,990	10,002	9,982	9,988	-	-
10,00	20	9,982	9,995	9,960	9,990	-	-
15,00	30	14,942	14,940	14,949	14,937	-	-
20,00	40	19,942	19,924	19,923	19,980	-	-
25,00	50	24,909	24,857	24,915	24,956	-	-
30,00	60	29,902	29,908	29,939	29,860	-	-
40,00	80	39,829	39,857	39,732	39,899	-	-
45,00	90	44,710	44,810	44,608	44,713	-	-
50,00	100	49,719	49,617	49,807	49,734	-	-
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,03	0,02	0,03	-	-

Notas :
Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
10	5,00	-0,61	0,08	1,00E+00	-	3,00E-03
20	10,00	0,10	0,20	5,00E-01	-	3,00E-03
20	10,00	0,18	0,35	5,00E-01	-	3,00E-03
30	15,00	0,39	0,08	3,33E-01	-	3,00E-03
40	20,00	0,29	0,29	2,50E-01	-	3,00E-03
50	25,00	0,36	0,40	2,00E-01	-	3,00E-03
60	30,00	0,33	0,26	1,67E-01	-	3,00E-03
80	40,00	0,43	0,42	1,25E-01	-	3,00E-03
90	45,00	0,65	0,45	1,11E-01	-	3,00E-03
100	50,00	0,57	0,38	1,00E-01	-	3,00E-03

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
10	5,00	-0,031	0,004	5,000E-02	-	1,500E-04
20	10,00	0,010	0,020	5,000E-02	-	3,000E-04
20	10,00	0,018	0,035	5,000E-02	-	3,000E-04
30	15,00	0,058	0,012	5,000E-02	-	4,500E-04
40	20,00	0,058	0,057	5,000E-02	-	6,000E-04
50	25,00	0,091	0,099	5,000E-02	-	7,500E-04
60	30,00	0,098	0,079	5,000E-02	-	9,000E-04
80	40,00	0,17	0,17	5,00E-02	-	1,20E-03
90	45,00	0,29	0,20	5,00E-02	-	1,35E-03
100	50,00	0,28	0,19	5,00E-02	-	1,50E-03

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

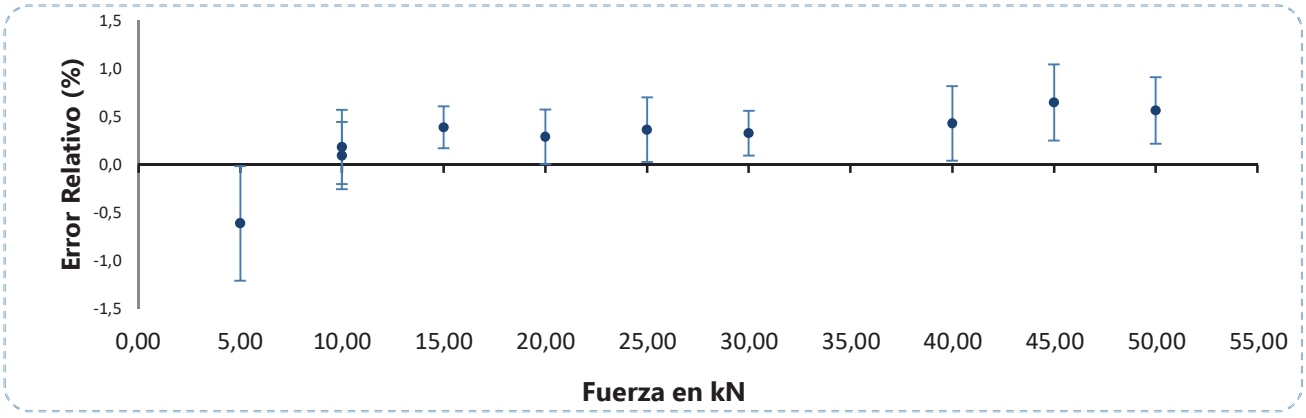
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
10	-	5,00	0,60	0,030	1,98
20	-	10,00	0,35	0,035	1,98
20	-	10,00	0,39	0,039	2,07
30	-	15,00	0,22	0,033	1,98
40	-	20,00	0,28	0,057	2,23
50	-	25,00	0,34	0,084	2,45
60	-	30,00	0,23	0,070	2,26
80	-	40,00	0,39	0,16	2,78
90	-	45,00	0,40	0,18	2,78
100	-	50,00	0,35	0,17	2,78



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 100 kN	G 98081	7590	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2024-09-05
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES

DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"

"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - INCONFINADA
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 27
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	140
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	5 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: **Method of Measurement**	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: **Estándar**	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: **Calibration Procedure**	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: **Instrument Calibrated by:**	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: **Internal Service Order**	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Model**	PS - 27
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Series**	140
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: **Type of Force indication**	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Manufacturer**	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Model**	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Series**	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**23,9**	**24,0**	**23,9**	-	-
Temperatura Final (°C)	**24,0**	**23,9**	**23,9**	-	-

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:	1 a 5	kN	AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO	NO
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA	0,01	kN	DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA	COMPRESIÓN

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	% de Carga	PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)				
			L1	L2	L3	L4	L2´
1,00	20	1,002	1,005	1,002	1,000	-	-
1,50	30	1,502	1,499	1,504	1,503	-	-
2,00	40	2,002	2,001	2,002	2,002	-	-
2,50	50	2,495	2,498	2,497	2,491	-	-
3,00	60	2,993	2,998	2,992	2,987	-	-
3,50	70	3,489	3,493	3,486	3,488	-	-
4,00	80	3,988	3,991	3,987	3,984	-	-
4,50	90	4,488	4,490	4,483	4,489	-	-
5,00	100	4,982	4,988	4,979	4,980	-	-
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,02	0,02	0,04	-	-

Notas :

Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287
CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
20	1,00	-0,23	0,58	1,00E+00	-	8,00E-03
30	1,50	-0,13	0,29	6,67E-01	-	8,00E-03
40	2,00	-0,09	0,05	5,00E-01	-	8,00E-03
50	2,50	0,19	0,28	4,00E-01	-	8,00E-03
60	3,00	0,25	0,35	3,33E-01	-	8,00E-03
70	3,50	0,32	0,20	2,86E-01	-	8,00E-03
80	4,00	0,31	0,18	2,50E-01	-	8,00E-03
90	4,50	0,28	0,15	2,22E-01	-	8,00E-03
100	5,00	0,36	0,16	2,00E-01	-	8,00E-03

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
20	1,00	-0,0023	0,0058	1,0000E-02	-	8,0000E-05
30	1,50	-0,0020	0,0044	1,0000E-02	-	1,2000E-04
40	2,00	-0,0018	0,0011	1,0000E-02	-	1,6000E-04
50	2,50	0,0047	0,0071	1,0000E-02	-	2,0000E-04
60	3,00	0,0075	0,0104	1,0000E-02	-	2,4000E-04
70	3,50	0,0112	0,0070	1,0000E-02	-	2,8000E-04
80	4,00	0,0124	0,0072	1,0000E-02	-	3,2000E-04
90	4,50	0,012	0,007	1,000E-02	-	3,600E-04
100	5,00	0,018	0,008	1,000E-02	-	4,000E-04

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

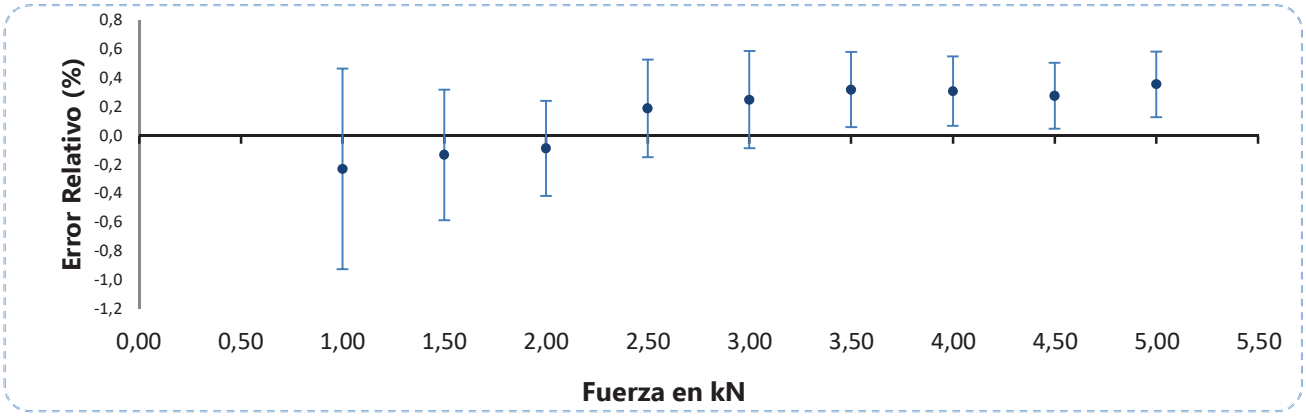
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
20	-	1,00	0,70	0,0070	2,02
30	-	1,50	0,45	0,0068	1,99
40	-	2,00	0,33	0,0066	1,97
50	-	2,50	0,34	0,0085	2,03
60	-	3,00	0,34	0,0101	2,09
70	-	3,50	0,26	0,0091	2,00
80	-	4,00	0,24	0,0097	1,99
90	-	4,50	0,23	0,010	1,99
100	-	5,00	0,23	0,011	2,00



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES

DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"

"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CORTE DIRECTO
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 107D
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	152
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	2,5 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: **Method of Measurement**	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: **Estándar**	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: **Calibration Procedure**	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: **Instrument Calibrated by:**	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: **Internal Service Order**	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Model**	PS - 107D
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Series**	152
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: **Type of Force indication**	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Manufacturer**	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Model**	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Series**	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**26,4**	**26,9**	**26,8**	-	-
Temperatura Final (°C)	**26,9**	**26,9**	**27,1**	-	-

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:		**0,25 a 2,25**	**kN**	**AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO**			**NO**
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA		**0,001**	**kN**	**DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA**			**COMPRESIÓN**
INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	**% de Carga**	**PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)**	**INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)**				
			L1	**L2**	**L3**	**L4**	**L2´**
0,250	**10**	**0,250**	0,250	0,251	0,249	-	-
0,500	**20**	**0,504**	0,503	0,505	0,503	-	-
0,750	**30**	**0,745**	0,744	0,745	0,747	-	-
1,000	**40**	**0,993**	0,991	0,995	0,992	-	-
1,250	**50**	**1,241**	1,244	1,241	1,238	-	-
1,500	**60**	**1,491**	1,492	1,490	1,490	-	-
1,750	**70**	**1,743**	1,746	1,744	1,738	-	-
2,000	**80**	**1,997**	1,991	1,992	2,008	-	-
2,000	**80**	**2,002**	2,003	2,000	2,003	-	-
2,250	**90**	**2,270**	2,262	2,277	2,270	-	-
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,000	0,000	0,000	-	-

Notas :

Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
10	0,250	-0,13	0,79	4,00E-01	-	0,00E+00
20	0,500	-0,72	0,42	2,00E-01	-	0,00E+00
30	0,750	0,66	0,45	1,33E-01	-	0,00E+00
40	1,000	0,74	0,36	1,00E-01	-	0,00E+00
50	1,250	0,75	0,46	8,00E-02	-	0,00E+00
60	1,500	0,62	0,17	6,67E-02	-	0,00E+00
70	1,750	0,42	0,46	5,71E-02	-	0,00E+00
80	2,000	0,14	0,88	5,00E-02	-	0,00E+00
80	2,000	-0,09	0,13	5,00E-02	-	0,00E+00
90	2,250	-0,87	0,64	4,44E-02	-	0,00E+00

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
10	0,250	-0,00033	0,00196	1,0000E-03	-	0,0000E+00
20	0,500	-0,00361	0,00209	1,0000E-03	-	0,0000E+00
30	0,750	0,00491	0,00340	1,0000E-03	-	0,0000E+00
40	1,000	0,00742	0,00359	1,0000E-03	-	0,0000E+00
50	1,250	0,00939	0,00575	1,0000E-03	-	0,0000E+00
60	1,500	0,00935	0,00258	1,0000E-03	-	0,0000E+00
70	1,750	0,00734	0,00802	1,0000E-03	-	0,0000E+00
80	2,000	0,003	0,018	1,000E-03	-	0,000E+00
80	2,000	-0,002	0,003	1,000E-03	-	0,000E+00
90	2,250	-0,020	0,014	1,000E-03	-	0,000E+00

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

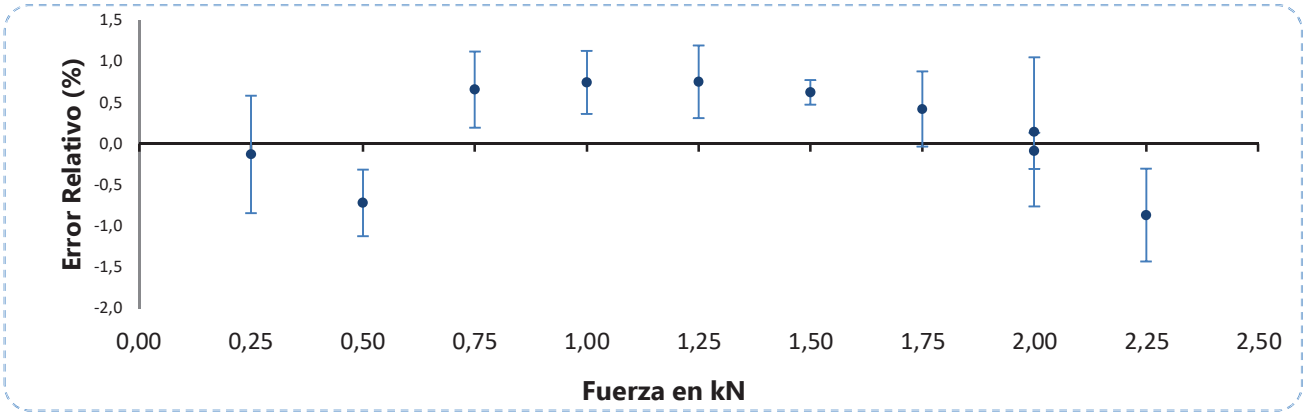
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
10	-	0,250	0,71	0,0018	2,78
20	-	0,500	0,40	0,0020	2,78
30	-	0,750	0,46	0,0035	3,18
40	-	1,000	0,38	0,0038	3,18
50	-	1,250	0,44	0,0055	3,18
60	-	1,500	0,15	0,0022	2,36
70	-	1,750	0,46	0,0080	3,18
80	-	2,000	0,91	0,018	3,18
80	-	2,000	0,22	0,004	2,00
90	-	2,250	0,56	0,013	2,78



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 2 kN	73165	6120	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-22
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES

DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"

"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

CONSORCIO
TURISTICO 2025

CTURISTICO-DIR- TEC-067-2026

Floridablanca, 06 de mayo de 2026

UNIÓN TEMPORAL TOPOCORO 2024
Atn. Ingeniero DAVID RIOS
Director de Obra

Referencia: Contrato de Interventoría C01.PCCNTR.7168728 del 28 de Diciembre de 2024 cuyo Objeto es: "Interventoría Integral para la Construcción de una Infraestructura Turística y Náutica para el Departamento de Santander".

Asunto: Remisión concepto técnico – Muros PTAR Proyecto Topocoro

Cordial saludo,

En atención a la entrega V1 correspondiente al diseño de los Muros de la PTAR del Proyecto Topocoro, la Interventoría se permite remitir el concepto técnico producto de la revisión efectuada a los planos estructurales y memorias de cálculo allegadas.

Una vez realizada la verificación, se emite **concepto favorable de viabilidad**, condicionado al cumplimiento de las recomendaciones establecidas en el informe adjunto, especialmente en lo relacionado con el control y seguimiento geotécnico durante la etapa constructiva.

En este sentido, será obligatorio contar con el acompañamiento permanente del ingeniero geotecnista durante las actividades de excavación y cimentación, así como informar oportunamente al diseñador estructural cualquier variación en las condiciones reales del terreno frente a lo previsto en el diseño.
Se solicita dar cumplimiento a lo anterior.

Cordialmente,

CARLOS EDUARDO GÓMEZ OSORIO
DIRECTOR DE INTERVENTORÍA
CONSORCIO TURISTICO 2025
Proyectó:

CONSORCIO TURÍSTICO 2025
KM 2.176 Ecoparque Empresarial Natura
Torre 2 Oficina 443, Anillo Vial Floridablanca – Girón
Correo: turistico2025@gmail.com

Miguel Antonio Peralta Hernández
Ingeniero civil (UIS)
Especialista en estructuras (UIS)
Magíster en Ingeniería estructural (UIS)

Bucaramanga, 28 de abril de 2026 **CE-MP-CE26-006**

Señores
CONSORCIO TURÍSTICO 25
Ing. Carlos Gómez Osorio
Director(a) de Interventoría

REFERENCIA: CONTRATO DE OBRA PUBLICA CO1.PCCNTR.7109719, CUYO OBJETO ES: CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

ASUNTO: COMENTARIOS REVISÓN DISEÑO ESTRUCTURAL DE MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO SECTOR PTAR

De conformidad con su solicitud, el presente informe expone los comentarios pertinentes al diseño mencionado en el asunto, con base en la revisión del archivo denominado **"INSUT_MURO PTAR_REV1.pdf"**, el cual contiene veinte (3) planos estructurales debidamente rotulados, en los que figura como diseñador el ingeniero Tomás Enrique Gómez Suárez, con matrícula profesional 68202-091503 STD.

Adicionalmente, se revisó la memoria de cálculo titulada **"MEMORIAS DE CÁLCULO MUROS DE CONTENCIÓN PTAR_REV1"**, igualmente rotulada por el mismo diseñador, documentos que fueron remitidos vía correo electrónico.

Una vez efectuada la revisión detallada y el cotejo entre los planos estructurales y las memorias de cálculo correspondientes al diseño del muro de contención del sector PTAR, se observa que existe coherencia general entre los documentos en lo relacionado con la geometría del sistema, los criterios de modelación estructural, las hipótesis de carga y las verificaciones de resistencia y deformación de los elementos que conforman la estructura.

El modelo estructural presentado en las memorias, basado en la utilización de elementos tipo *shell* para el vástago y la zarpa, y elementos tipo *frame* para los pilotes tipo *caisson* y la viga de cimentación, se considera adecuado para representar el comportamiento del sistema. De igual manera, las combinaciones de carga empleadas, incluyendo la consideración de efectos sísmicos, así como los chequeos de capacidad a flexión y cortante en los distintos elementos, se desarrollan conforme a los lineamientos de la normativa vigente, evidenciando que, bajo las condiciones adoptadas en el diseño, los elementos estructurales cumplen con los requisitos de resistencia.

Por su parte, los planos estructurales presentan un nivel de detalle suficiente para la ejecución de la obra, incluyendo la disposición del refuerzo, las juntas de construcción, los recubrimientos, así como la incorporación de un sistema de drenaje compuesto por material

granular, geotextil y lloraderos, elementos que resultan fundamentales para el adecuado funcionamiento del muro al permitir el control de presiones hidrostáticas detrás del mismo.

No obstante lo anterior, se identifica que el diseño se encuentra condicionado de manera importante a los parámetros y supuestos geotécnicos adoptados. En los documentos revisados se indica que aspectos críticos como el nivel de desplante de los caissons, la validación de las condiciones del terreno de cimentación, la disposición final de los elementos de soporte y las características del material de relleno deben ser verificados directamente en campo. Esta condición es técnicamente válida, pero implica que el comportamiento real de la estructura dependerá de la correspondencia entre las condiciones asumidas en el diseño y las efectivamente encontradas durante la construcción.

En este sentido, cobra especial relevancia el control y seguimiento geotécnico durante la etapa constructiva, particularmente en las actividades de excavación, conformación de la cimentación y ejecución de los pilotes. Se considera indispensable que dichas actividades se realicen con el acompañamiento permanente del ingeniero geotecnista, quien deberá verificar la estratigrafía expuesta, las condiciones de resistencia del suelo, la presencia de niveles freáticos o cualquier variación respecto a lo previsto en el diseño. Asimismo, el especialista deberá validar el nivel de desplante definitivo de los elementos de cimentación y emitir, en caso de ser necesario, las recomendaciones técnicas correspondientes para ajustar el proceso constructivo o el diseño a las condiciones reales del terreno.

Adicionalmente, durante la colocación de rellenos, deberá garantizarse que los materiales utilizados cumplan con las especificaciones definidas en los planos y que los procesos de compactación se ejecuten conforme a los requisitos establecidos, bajo supervisión técnica adecuada, con el fin de asegurar los parámetros de densidad y resistencia considerados en el diseño.

Bajo este contexto, y considerando que el diseño estructural presenta consistencia técnica y cumplimiento normativo en sus memorias y planos, la interventoría considera que el proyecto es viable para su ejecución, siempre y cuando se garantice un estricto control geotécnico en obra y una adecuada articulación entre el diseñador estructural, el ingeniero geotecnista y el equipo constructor.

Conclusión:

Se emite concepto favorable de viabilidad para la construcción del muro de contención del sector PTAR, condicionado a que durante la ejecución de las excavaciones y las obras de cimentación se cuente con el acompañamiento permanente del ingeniero geotecnista, quien deberá validar las condiciones reales del terreno y asegurar la correspondencia con los parámetros de diseño, garantizando así la estabilidad y seguridad del sistema estructural.

Miguel Antonio Peralta Hernández
Ingeniero civil (UIS)
Especialista en estructuras (UIS)
Magíster en Ingeniería estructural (UIS)

Es importante para la interventoría que el constructor informe de manera oportuna al calculista cualquier variación relacionada con la excavación frente a los especificado en el diseño estructural y el estudio geotécnico.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,



Ing. Miguel Antonio Peralta Hernández
Asesor de la interventoría.

Carrera 24 No. 30-95 Interior 504 Edifico Mar Azul II, Bucaramanga
m.peralta@peraltaingeniería.com
Celular: +57 316 5218176

Miguel Antonio Peralta Hernández
Ingeniero civil (UIS)
Especialista en estructuras (UIS)
Magíster en Ingeniería estructural (UIS)

Bucaramanga, 15 de mayo de 2026 **CE-MP-CE26-007**

Señores
CONSORCIO TURÍSTICO 25
Ing. Carlos Gómez Osorio
Director(a) de Interventoría

REFERENCIA: CONTRATO DE OBRA PUBLICA CO1.PCCNTR.7109719, CUYO OBJETO ES: CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

ASUNTO: CONCEPTO TÉCNICO – USO DE CINTA PVC EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN CENTRO NÁUTICO TOPOCORO

En atención al memorial técnico remitido por el Ingeniero Tomás Enrique Gómez Suárez, fechado el 13 de mayo de 2026, relacionado con el uso de cinta PVC en las juntas de construcción de los muros de contención del Centro Náutico Topocoro, y teniendo en cuenta las aclaraciones suministradas respecto a que la unión entre zarpa y vástago corresponde a una junta de construcción sin movimiento, con continuidad del refuerzo estructural y adecuada separación entre parrillas de acero, esta interventoría considera técnicamente viable la solución propuesta en el informe.

No obstante, se recomienda complementar la justificación técnica indicando que el criterio principal para la selección de la cinta PVC se encuentra asociado a las condiciones de estanqueidad, constructibilidad y comportamiento de una junta sin movimiento, más que únicamente a los esfuerzos estructurales reportados para los muros.

De igual manera, durante la ejecución deberá garantizarse la correcta instalación y fijación de la cinta PVC, el adecuado vibrado y compactación del concreto, el cumplimiento de los recubrimientos mínimos y la correcta ejecución de los empalmes, con el fin de asegurar el desempeño esperado del sistema.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,

Ing. Miguel Antonio Peralta Hernández
Asesor de la interventoría.

Carrera 24 No. 30-95 Interior 504 Edifico Mar Azul II, Bucaramanga
m.peralta@peraltaingeniería.com
Celular: +57 316 5218176

Miguel Antonio Peralta Hernández
Ingeniero civil (UIS)
Especialista en estructuras (UIS)
Magíster en Ingeniería estructural (UIS)

Bucaramanga, 12 de mayo de 2026 **CE-MP-CE26-008**

Señores
CONSORCIO TURÍSTICO 25
Ing. Carlos Gómez Osorio
Director(a) de Interventoría

REFERENCIA: CONTRATO DE OBRA PUBLICA CO1.PCCNTR.7109719, CUYO OBJETO ES: CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

ASUNTO: ADENDO COMENTARIOS REVISÓN DISEÑO ESTRUCTURAL DE MUROS VIA INTERNA PRESENTADO EN EL INFORME CE-MP-CE26-008 CON FECHA 23 DE MARZO.

Cordial saludo.

El día de hoy se sostuvo una reunión virtual con el ingeniero Tomás Gómez, en la cual se aclararon verbalmente gran parte de las observaciones presentadas en el informe de interventoría referente a la revisión de los diseños del muro interior del Proyecto Náutico de Topocoro, presentado de acuerdo al asunto.

Se deja constancia de que, desde el punto de vista estructural, el diseño **ES SATISFACTORIO** y puede ejecutarse en obra sin afectar el cronograma del proyecto. No obstante, las aclaraciones realizadas de manera telefónica deberán ser incorporadas en el informe de contestación correspondiente, con el fin de dejar debidamente documentadas las recomendaciones y consideraciones expuestas durante la revisión.

Es importante mencionar que los comentarios realizados estuvieron enfocados principalmente en aspectos relacionados con el manejo de drenajes y algunas recomendaciones constructivas que deben contemplarse durante la ejecución en obra, más no en observaciones de fondo respecto al comportamiento o viabilidad estructural del diseño.

Agradezco la atención prestada.

Atentamente,

Ing. Miguel Antonio Peralta Hernández
Asesor de la interventoría.

Carrera 24 No. 30-95 Interior 504 Edifico Mar Azul II, Bucaramanga
m.peralta@peraltaingeniería.com
Celular: +57 316 5218176

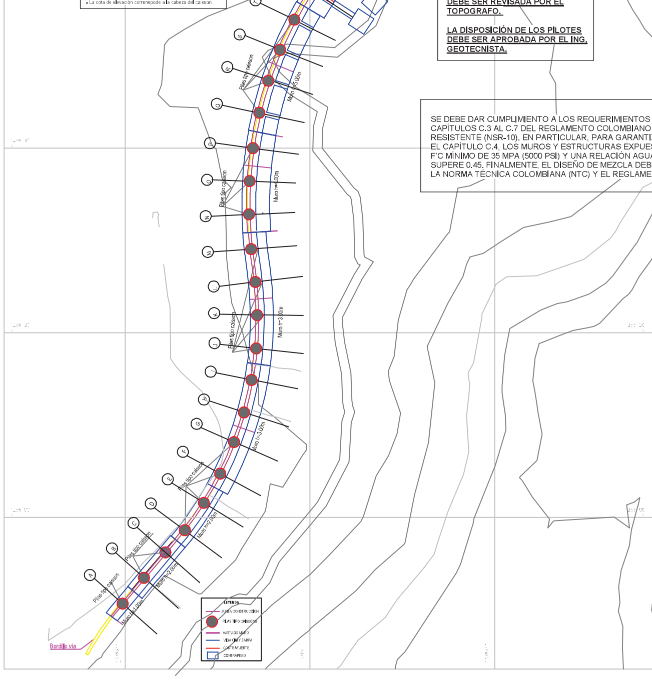
COTA TEORICA DE DESPLANTE VIGA CABEZAL

COORDENADAS PILOTES				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
01	1266390,664	1078199,713	329,438	PILOTE 1
02	1266393,449	1078202,017	328,730	PILOTE 2
03	1266396,208	1078204,340	328,730	PILOTE 3
04	1266398,599	1078206,443	329,103	PILOTE 4
05	1266401,572	1078208,504	329,103	PILOTE 5
06	1266404,736	1078210,281	329,103	PILOTE 6
07	1266408,160	1078211,766	329,103	PILOTE 7
08	1266411,371	1078212,846	329,103	PILOTE 8
09	1266414,883	1078213,661	329,103	PILOTE 9
10	1266418,312	1078214,170	330,663	PILOTE 10
11	1266421,901	1078214,275	330,663	PILOTE 11
12	1266425,502	1078214,078	330,663	PILOTE 12
13	1266429,063	1078213,623	330,663	PILOTE 13
14	1266432,831	1078213,390	330,761	PILOTE 14
15	1266436,427	1078213,459	330,761	PILOTE 15
16	1266440,009	1078213,816	330,761	PILOTE 16

COORDENADAS PILOTES				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
17	1266443,834	1078214,506	330,95	PILOTE 17
18	1266447,295	1078215,482	330,95	PILOTE 18
19	1266450,663	1078216,750	330,95	PILOTE 19
20	1266453,901	1078218,286	330,95	PILOTE 20
21	1266457,186	1078220,254	330,114	PILOTE 21
22	1266460,074	1078222,319	330,114	PILOTE 22
23	1266462,818	1078224,644	330,114	PILOTE 23
24	1266465,359	1078227,193	330,114	PILOTE 24
25	1266467,680	1078229,945	330,114	PILOTE 25
26	1266470,129	1078233,011	331,626	PILOTE 26
27	1266472,143	1078235,892	331,626	PILOTE 27
28	1266473,676	1078239,516	334,175	PILOTE 28
29	1266474,622	1078242,976	334,175	PILOTE 29
30	1266475,029	1078246,781	335,067	PILOTE 30
31	1266474,822	1078250,365	335,067	PILOTE 31
32	1266473,295	1078253,869	336,960	PILOTE 32

Notas:

- La numeración de los pilotes van desde el eje A hasta el eje D'
- Las coordenadas se encuentran en el sistema Magna Sirgas
- La implantación del muro debe ser revisada por el topográfo
- La cota de elevación correnspode a la cabeza del caisson



LA IMPLANTACIÓN DEL MURO DEBE SER REVISADA POR EL TOPOGRAFO.

LA DISPOSICIÓN DE LOS PILOTES DEBE SER APROBADA POR EL ING. GEOTECNISTA.

SE DEBE DAR CUMPLIMIENTO A LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LOS CAPÍTULOS C.3 AL C.7 DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10). EN PARTICULAR, PARA GARANTIZAR LA DURABILIDAD EXIGIDA EN EL CAPÍTULO C.4, LOS MUROS Y ESTRUCTURAS EXPUESTAS DEBERÁN CONTAR CON UN F'C MÍNIMO DE 35 MPA (5000 PSI) Y UNA RELACIÓN AGUA/CEMENTO (A/C) QUE NO SUPERE 0.45. FINALMENTE, EL DISEÑO DE MEZCLA DEBE SER CALIBRADO CONFORME A LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC) Y EL REGLAMENTO NSR-10.

1 Localización Via Interna
1 : 250

CONTROLES EN EL CONCRETO TOMA DE MUESTRAS:

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40m3 de concreto o una vez por cada 200m2 de área de losas o muros. Como mínimo debe tomarse una pareja de muestras de concretos de columnas por piso. De igual manera, como mínimo debe tomarse una pareja de muestras por cada 25 bachadas de cada clase de concreto. Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros tomados de una misma mezcla ensayados a los 28 días, o a la edad especificada en caso de que sea diferente de 28 días.

INVESTIGACION DE LOS RESULTADOS BAJOS EN LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA:

Si en cualquier ensayo de resistencia (promedio de 2 cilindros) en cilindros curados en el laboratorio, resulta menor en 3.5 MPa que f'c, o si los ensayos de cilindros curados bajo condiciones de campo indican deficiencias en la protección o el curado del concreto, deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no se haya comprometido. Si se confirma que la capacidad de soportar carga de la estructura se ha reducido significativamente, se puede apelar al ensayo sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de auerdo con la norma NTC 3658. En tal caso deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que haya sido infreior en 3.5 MPa, o mas a f'c.

En caso de que el concreto de la estructura vaya a estar seco durante las condiciones de servicio, los núcleos deben secarse al aire (entre 15ºC y 30ºC de temperatura y humedad relativa menor del 60%), durante 7 días antes del ensayo, y deben probarse secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los núcleos deben sumergirse en agua por los menos durante 40 horas y ensayarse húmedos.

El concreto de la zona representada por los núcleos sera estructuralmente adecuado, si el promedio de los 3 núcleos resulta por lo menos igual al 85% de f'c, y si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 75% de f'c. para comprobar la precision del ensayo se pueden volver a tomar y ensayar núcleos en los lugares que presentarón resultados dudosos.

CURADO DEL CONCRETO:

El concreto diferente del de alta resistencia temprana, debe mantenerse a una temperatura por encima de los 10ºC y húmedo para permitir su hidratación, por lo menos durante los primeros 7 dias contados a partir de su vaciado.
El concreto diferente del de alta resistencia temprana, debe mantenerse a una temperatura por encima de los 10ºC y húmedo para permitir su hidratación, por lo menos durante los primeros 3 dias contados a partir de su vaciado.
Para acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, o cualquier otro proceso previamente aprobado. Los anteriores procesos deben proporcionar al concreto una durabilidad al menos equivalente a la esperada utilizando los metodos de curado descritos al comienzo.

NOTAS Y ESPECIFICACIONES:

- LOS MURO DEBEN FUNDIRSE CON CONCRETO CON MODULO DE ELASTICIDAD 4700 *raiz(f'c).
- LOS MUROS DEBEN FUNDIRSE TAL COMO SE MUESTRAN EN ESTE PLANO Y DEBEN MARCARSE LAS DILATACIONES.
- EN CASO DE CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RELLENOS Y CORTES DEBE INFORMARSE AL CALCULISTA.
- LAS ALTURAS DE LOS MUROS DEBEN SER CORROBORADAS EN CAMPO CON EL REPLANTEO.
- ES RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR INFORMAR CUALQUIER ANOMALIA O CAMBIO EN LAS DIMENSIONES.
- LOS RECUBRIMIENTOS CONTRA EL TERRENO DEBEN SER DE MINIMO 7.5CM.
- SE DEBEN REALIZAR LOS FILTROS EN EL MURO CONFORME LO INDICA EL DETALLE.
- LOS MUROS DEBEN FUNDIRSE TAL CUAL COMO SE PRESENTAN EN LOS DETALLES TIPICOS POR ALTURA.

RECUBRIMIENTOS MINIMOS:

VIGAS DE AMARRE	7.5 cm
PLACAS:	7.5cm
MURO:	7.5 cm
CONTRAFUERTES:	7.5 cm

CONCRETOS:

*MUROS: 35MPa
*ZARPA Y CIMENTACIÓN: 35MPa
*PILOTES: 28MPa Tipo Tremie

RECOMENDACIONES GENERALES:

*LOS RELLENOS DEBEN SER APROBADOS POR EL INGENIERO GEOTECNISTA Y DEBEN CUMPLIR CON NORMA INVIAS SEGÚN LO INDICADO EN EL ESTUDIO GEOTECNICO.

*LA IMPLANTACIÓN DE LOS CAISSONS Y ELEMENTOS DE ESTABILIZACIÓN GLOBAL DEBEN SER VALIDADOS POR EL GEOTECNISTA.

*LOS EMPALMES DE REFUERZO DE LOS CAISSONS DEBEN SER AMARRADOS EN SU TOTALIDAD CON EL FIN DE GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LOS MISMOS DURANTE EL IZAJE DE LA PARRILLA.

*LOS RECUBRIMIENTOS PRESENTADOS DEBEN SER GARANTIZADOS EN OBRA.

*LA SOBRECARGA MÁXIMA DE LA VIA NO DEBE SUPERAR LOS 15 kN/m2

Longitudes de traslapo						
f'c=28 Mpa						
Barra	Diametro pulgadas	Diametro mm	Area [mm2]	Traslapo	Gancho 90°	Gancho 180°
#2	1/4"	6.4	32	0.35	0.1	0.15
#3	3/8"	9.5	71	0.5	0.15	0.2
#4	1/2"	12.7	129	0.65	0.2	0.2
#5	5/8"	15.9	199	0.8	0.25	0.25
#6	3/4"	19.1	284	0.95	0.3	0.3
#7	7/8"	22.2	387	1.35	0.35	0.35
#8	1"	25.4	510	1.55	0.4	0.4
#9	1-1/8"	28.7	645	1.75	0.45	0.45
#10	1-1/4"	32.3	819	2	0.5	0.5

Longitudes de traslapo						
f'c=35 Mpa						
Barra	Diametro pulgadas	Diametro mm	Area [mm2]	Traslapo	Gancho 90°	Gancho 180°
#2	1/4"	6.4	32	0.3	0.1	0.15
#3	3/8"	9.5	71	0.45	0.15	0.2
#4	1/2"	12.7	129	0.6	0.2	0.2
#5	5/8"	15.9	199	0.7	0.25	0.25
#6	3/4"	19.1	284	0.85	0.3	0.3
#7	7/8"	22.2	387	1.25	0.35	0.35
#8	1"	25.4	510	1.4	0.4	0.4
#9	1-1/8"	28.7	645	1.6	0.45	0.45
#10	1-1/4"	32.3	819	1.8	0.5	0.5

Lista de planos

Número de plano	Contenido	Revisión	Modificaciones
01	Especificaciones generales Planta de localización	REV1	Entrega Final
02	- Detalles muro H=1.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
03	- Detalles Muro H=1.0 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
04	- Detalles muro H=2.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
05	- Detalles Muro H=2.0 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
06	- Detalles muro H=3.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
07	- Detalles Muro H=3.0 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
08	- Detalles muro H=3.50 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
09	- Detalles Muro H=3.50 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final

Lista de planos

Número de plano	Contenido	Revisión	Modificaciones
10	- Detalles muro H=4.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
11	- Detalles Muro H=4.0 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
12	- Detalles muro H=5.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Filtro -Lloraderos -Isometría	REV1	Entrega Final
13	- Detalles Muro H=5.0 m - Despiece de muro y zarpa - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
14	- Detalles muro H=6.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Contrafuerte -Lloraderos -Isometría -Filtro	REV1	Entrega Final
15	- Detalles Muro H=6.0 m - Despiece de muro y zarpa, Contrafuerte - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
16	- Detalles muro H=7.0 m - Planta de vigas -Junta de construcción -Contrafuerte -Lloraderos -Isometría -Filtro	REV1	Entrega Final
17	- Detalles Muro H=7.0 m - Despiece de muro y zarpa, Contrafuerte - Despiece viga cimentación - Despiece y sección pilotes	REV1	Entrega Final
18	-Plantas Refuerzos Adicionales	REV1	Entrega Final
19	-PERFIL DE MUROS -VISTA 3D	REV1	Entrega Final
20	Implantación Muros	REV1	Entrega Final

OBLIGATORIEDAD DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA (I.1.2)

Basado en el título V de la Ley 400 de 1997, en el artículo 18, se estipula que la construcción de estructura de edificaciones cuya área construida sea mayor a 3000 metros cuadrados, debe someterse a una supervisión técnica, exceptuando estructuras que se diseñen y construyan siguiendo las recomendaciones del título E siempre y cuando sean menos de 15 unidades de vivienda.

V°. B°. ING. DE SUELOS
NOMBRE: JAVIER CABALLERO ESTEBAN
MAT: 68202150761 STD

insut
ingeniería,supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133732575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO
SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Colaboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Colaboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Contenido:
Especificaciones generales
Planta de localización

www.Insut.com.co

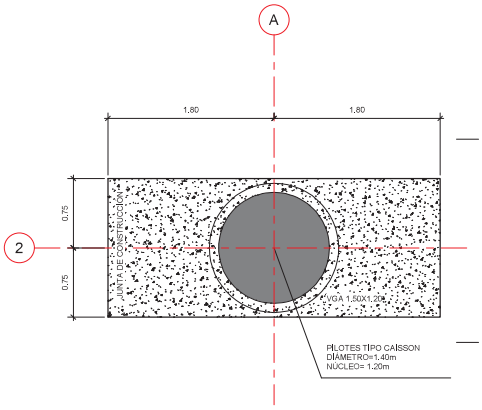
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

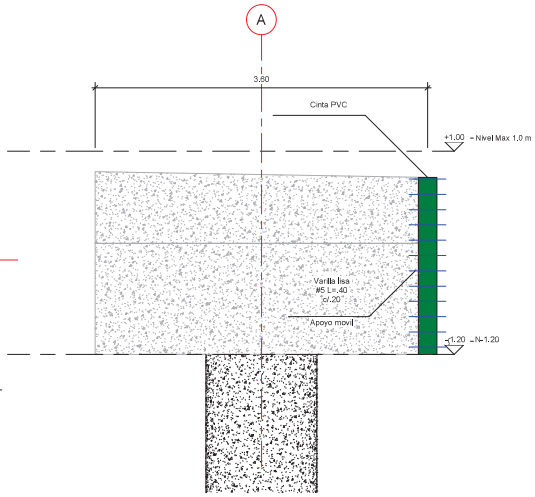
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano: INSUT_MURO VÍA INERNA_REV1

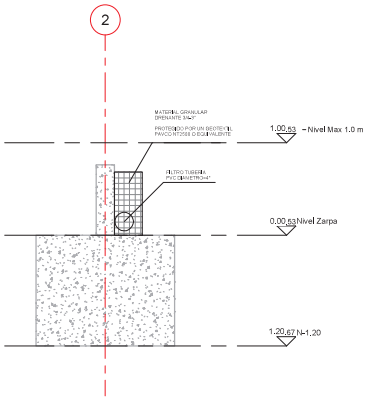
Plano: 01



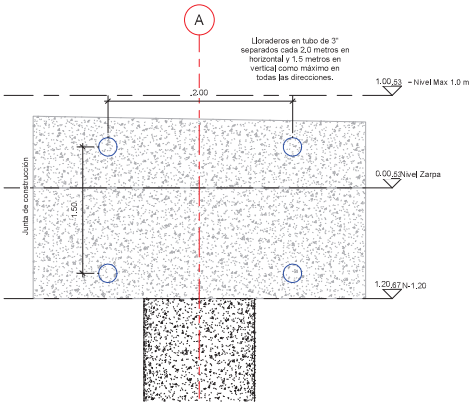
1 Planta de vigas tramo Muro H=1.0 m
1 : 25



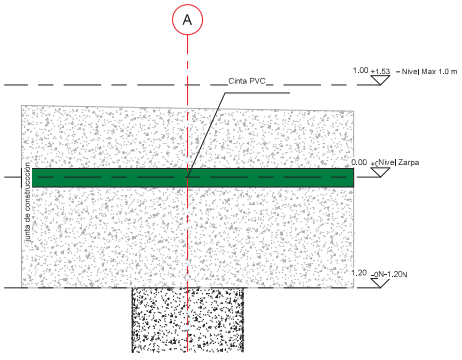
3 Junta de construcción muro H=1.0 m
1 : 25



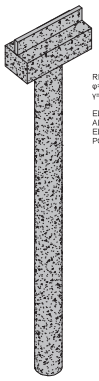
5 Filtro-Muro H=1.0 m
1 : 25



2 Posición de lloraderos Muro H=1.0 m
1 : 25



4 Junta de construcción viga cim-muro H=1.0 m
1 : 25



6 Isometria Muro H=1.0 m

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°. B°. ING. DE SUELOS

NOMBRE: ...
MAT. ...

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=1.0 m
- Planta de vigas
- Junta de construcción
- Filtro
- lloraderos
- Isometría

Colaboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Colaboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.Insut.com.co

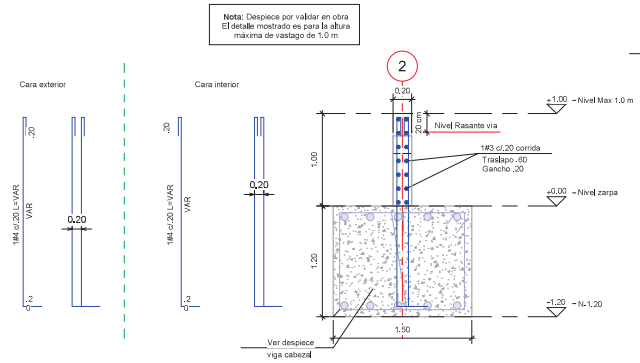
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

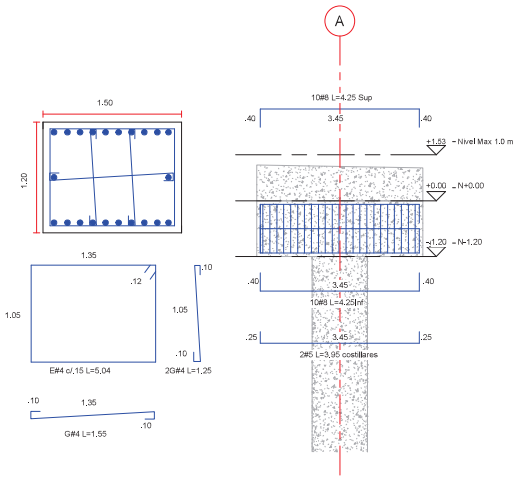
Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

Plano:
02



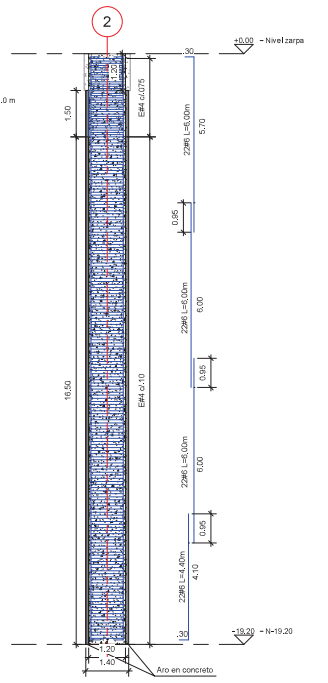
1 Despiece de muro y zarpa- Tramo H=1.0 m

1 : 25



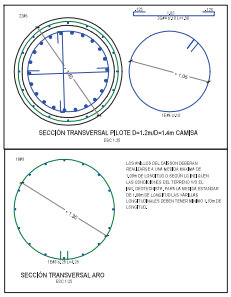
2 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=1.0 m

1 : 50



3 Despiece de pilotes Muro H=1.0 m

1 : 75



4 Secciones pilote

1 : 30

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

insut

Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseñó:

Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:

- Detalles Muro H=1.0 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:

Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:

Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:

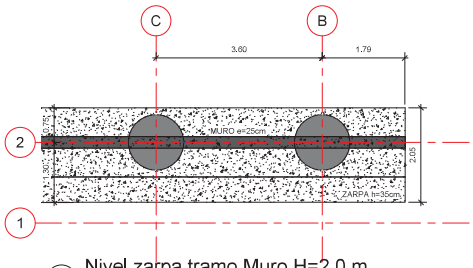
17/Febrero/2026

Código del plano:

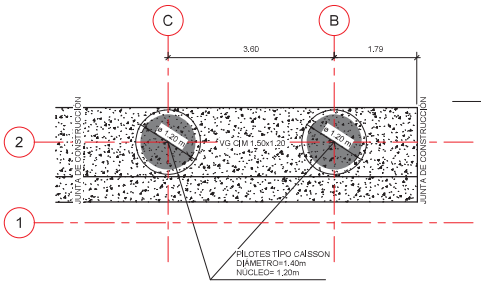
INSUT_MURO VÍA INERNA_REV1

Plano:

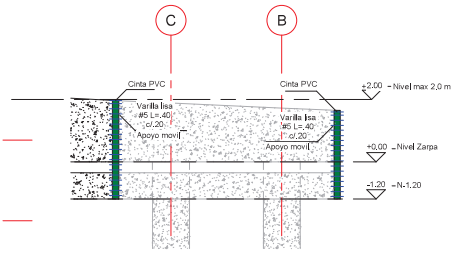
03



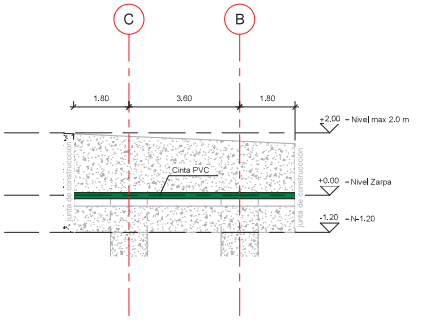
1 Nivel zarpa tramo Muro H=2.0 m
1 : 50



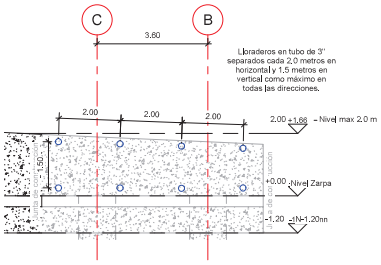
2 Planta de vigas tramo Muro H=2.0 m
1 : 50



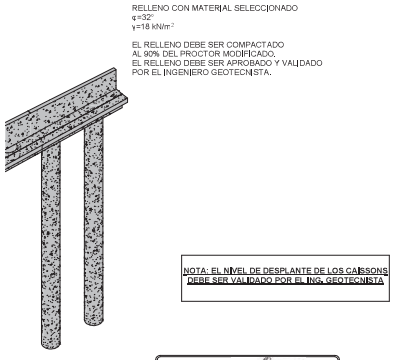
3 Junta de construcción muro H=2.0 m
1 : 75



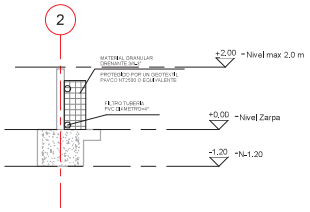
4 Junta de construcción zapata-muro H=2.0 m
1 : 75



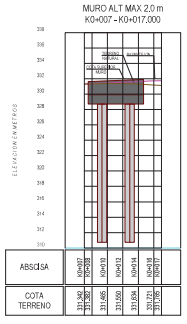
5 Posición de lloraderos Muro H=2.0 m
1 : 75



6 Isometria Muro H=2.0 m



7 Filtro-Muro H=2.0 m
1 : 75



8 Corte Topográfico H=2.0 m
1 : 300

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=2.0 m
- Planta de vigas
- Junta de construcción
- Filtro
- lloraderos
- Isometría

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

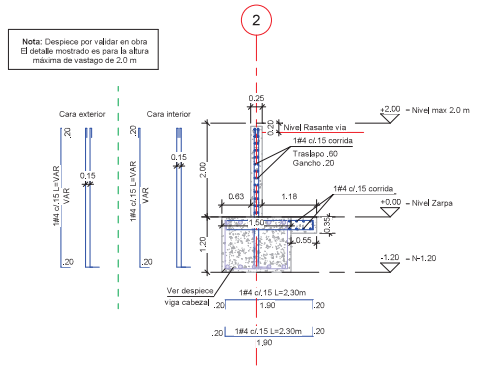
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

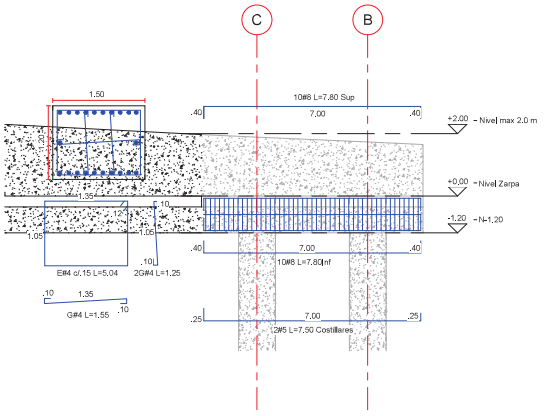
Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

Plano:
04



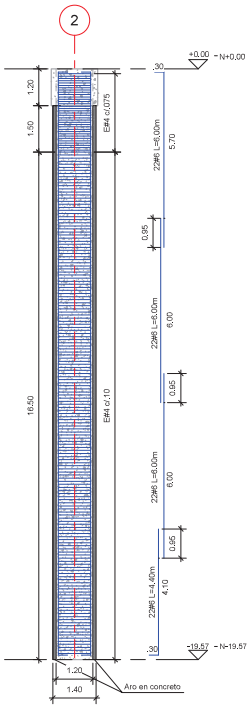
1 Despiece de muro y zarpa- Tramo H=2.0 m

1 : 50



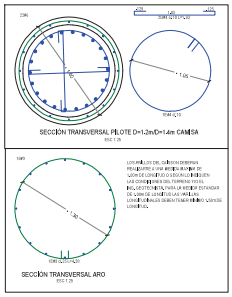
2 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=2.0 m

1 : 75



3 Despiece Pilote Muro H=2.0 m

1 : 75



4 Secciones Pilotes Muro H=2.0 m

1 : 30

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B° ING. DE SUELOS

NOMBRE: _____

MAT.: _____

insut

Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133732575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:

Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Colaboró en Diseño:

Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Colaboró en Dibujo:

Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Fecha de emisión:

17/Febrero/2026

Código del plano:

INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

Plano:

05

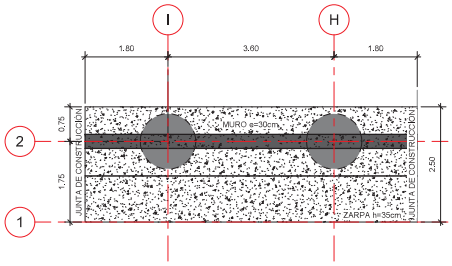
Contenido:

- Detalles Muro H=2.0 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

www.Insut.com.co

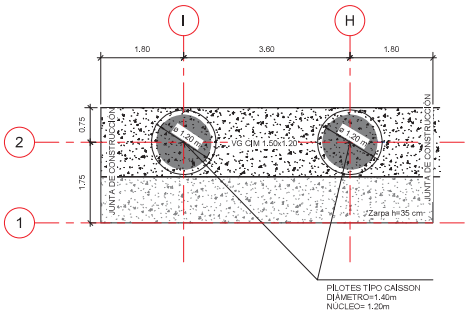
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final



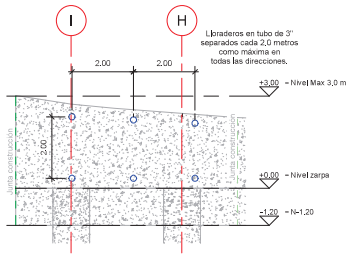
1 Nivel zarpa tramo Muro H=3.0 m

1 : 50



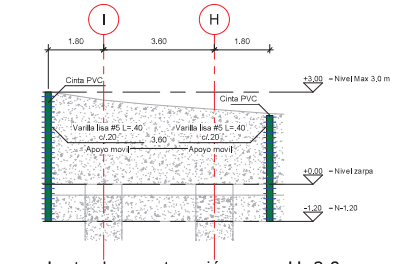
2 Planta de vigas tramo Muro H=3.0 m

1 : 50



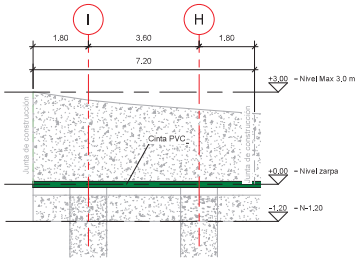
3 Posición de lloraderos Muro H=3.0 m

1 : 75



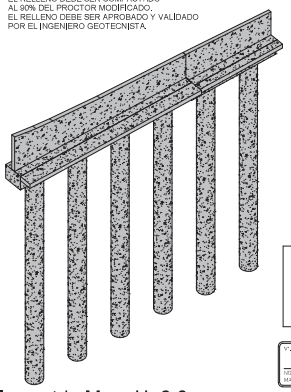
4 Junta de construcción muro H=3.0 m

1 : 75



5 Junta de construcción zapata-muro H=3.0 m

1 : 75



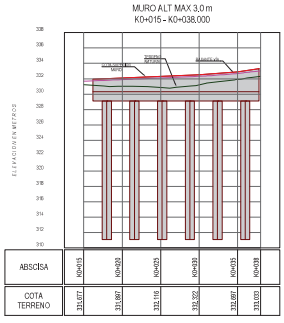
8 Isometria Muro H=3.0 m

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B° ING. DE SUELOS

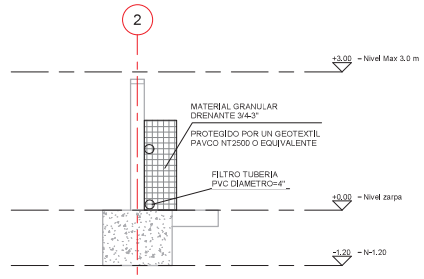
NOMBRE: ROBER CABALLERO ESTEPA

MAT.: 68202189153 STD



6 Corte Topográfico H=3.0 m

1 : 300



7 Filtro-Muro H=3.0 m

1 : 50

insut

Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:

Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-09 1503 STD

Contenido:

- Detalles muro H=3.0 m
- Planta de vigas
- Junto de construcción
- Filtro
- lloraderos
- Isometría

Coloboró en Diseño:

Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coloboró en Dibujo:

Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.Insut.com.co

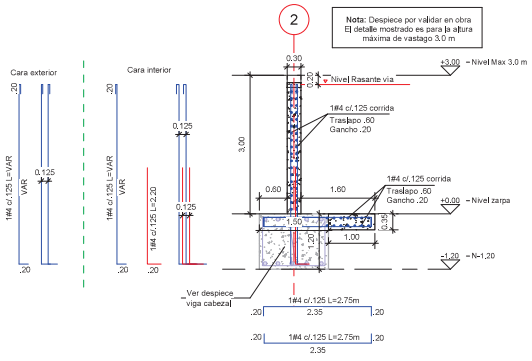
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

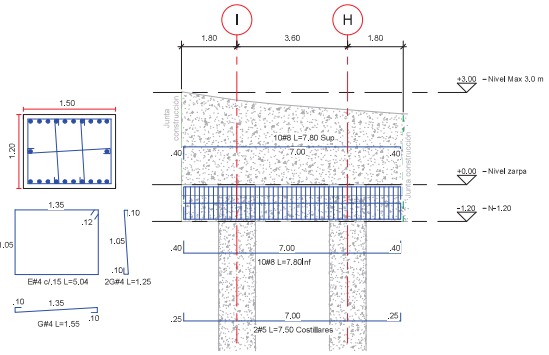
Fecha de emisión: 17/Febrero/2026

Código del plano: INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

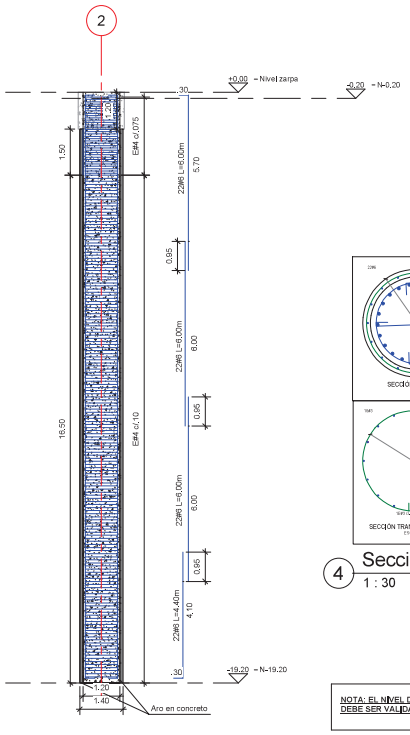
Plano: 06



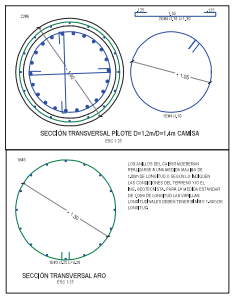
1 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=3.0 m
1 : 50



2 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=3.0 m
1 : 75



3 Despiece de pilotes
1 : 75



4 Secciones Pilotes Muro H=3.0 m
1 : 30

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B° ING. DE SUELOS
NOMBRE:
UNIT:

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133725755 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles Muro H=3.0 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

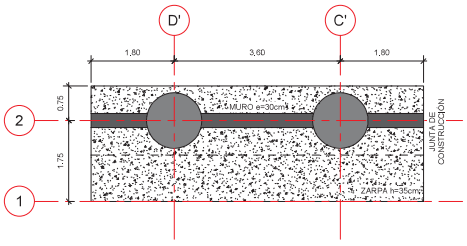
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

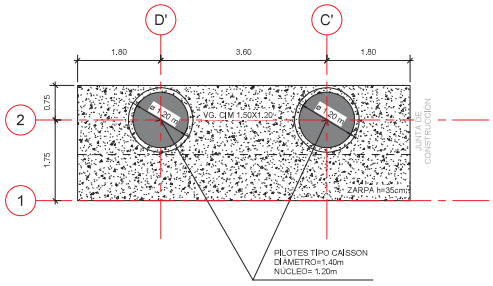
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

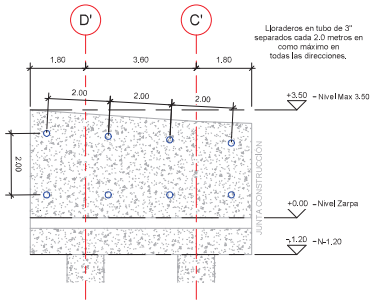
Plano:
07



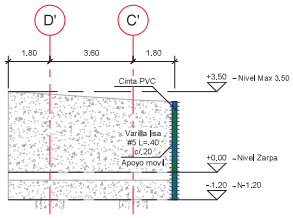
2 Nivel zarpa tramo Muro H=3.50 m
1 : 50



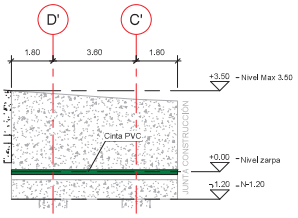
1 Planta de vigas tramo Muro H=3.50 m
1 : 50



3 Posición de lloraderos Muro H=3.50 m
1 : 75



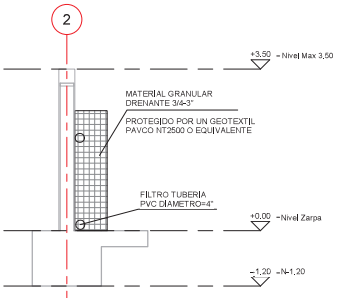
4 Junta de construcción muro H=3.50 m
1 : 100



5 Junta de construcción zapata-muro H=3.50m
1 : 100



7 Isometria Muro H=3.50 m



6 Filtro-Muro H=3.50 m
1 : 50

NOTA: EL PRESENTE DISEÑO ES PARA UNA ALTURA MÁXIMA DE MURO DE 3,50 METROS

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=3.50 m
- Planta de vigas
- Junta de construcción
- Filtro
- lloraderos
- Isometria

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.insut.com.co

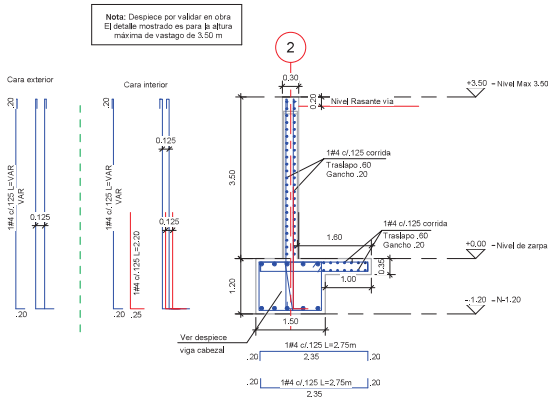
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

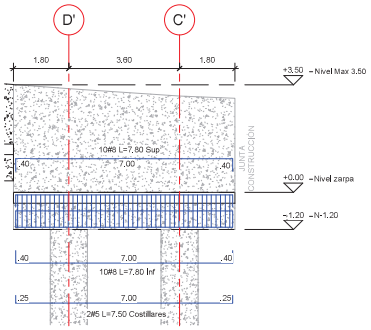
Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

Plano:
08



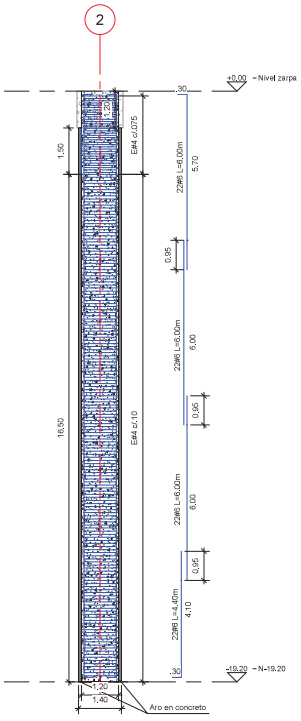
2 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=3.50 m

1 : 50



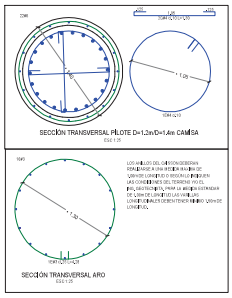
3 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=3.50 m

1 : 75



1 Despiece de pilotes Muro H=3.50 m

1 : 75



4 Secciones Pilotes Muro H=3.50 m

1 : 30

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B°. ING. DE SUELOS

NOMBRE: JAMES CABALLERO ESTEBAN

MAT.: 68202109 STD

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133732575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:

Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-09 1503 STD

Contenido:

- Detalles Muro H=3.50 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:

Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:

Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:

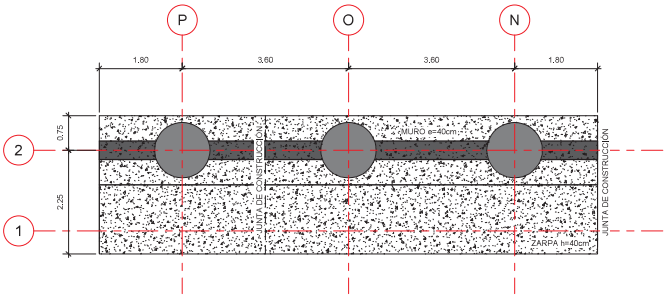
17/Febrero/2026

Código del plano:

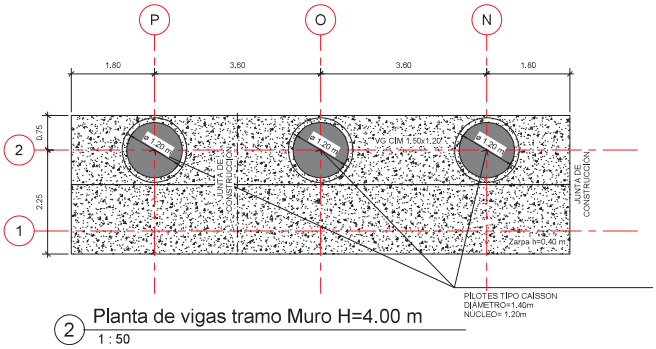
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

Plano:

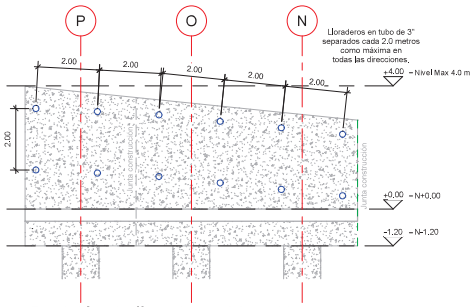
09



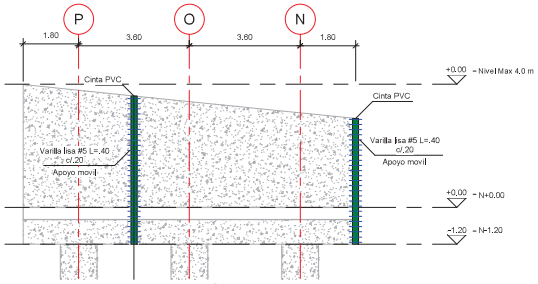
1 Nivel zarpa tramo Muro H=4.00 m
1 : 50



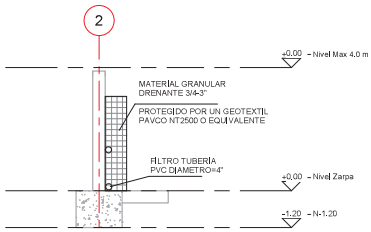
2 Planta de vigas tramo Muro H=4.00 m
1 : 50



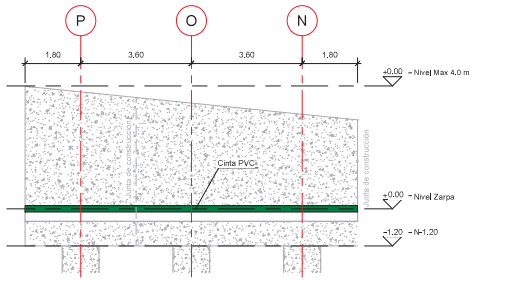
3 Posición de lloraderos Muro H=4.00 m
1 : 75



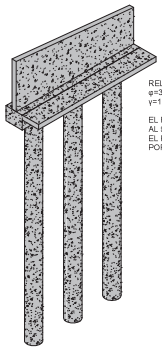
4 Junta de construcción muro H=4.00 m
1 : 75



6 Filtro-Muro H=4.00 m
1 : 75



5 Junta de construcción zapata-muro H=4.00 m
1 : 75



RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
φ=32°
γ=18 kN/m³

EL RELLENO DEBE SER COMPACTADO AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO.
EL RELLENO DEBE SER APROBADO Y VALIDADO POR EL INGENIERO GEOTECNISTA.

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

7 Isometria Muro H=4.00 m

"J.P. ING. DE SUELOS"
NOMBRE: JUAN PABLO CASTELLANOS CARDENAS
MAT.: 680272019STD

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=4.0 m
- Planta de vigas
- Junta de construcción
- Filtro
- Lloraderos
- Isometría

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

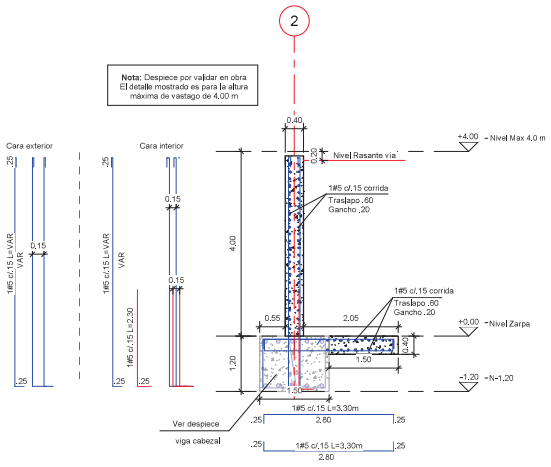
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

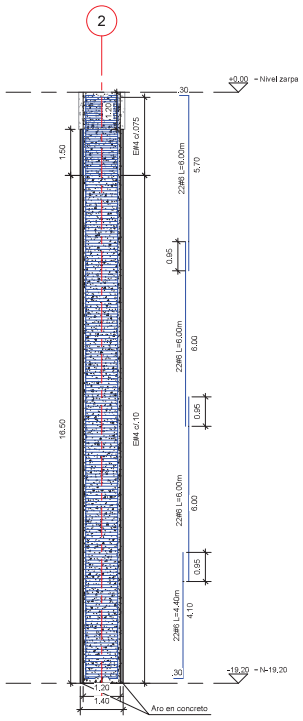
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

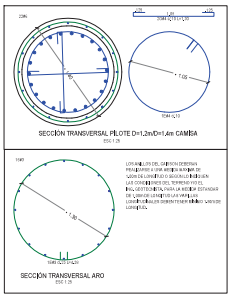
Plano:
10



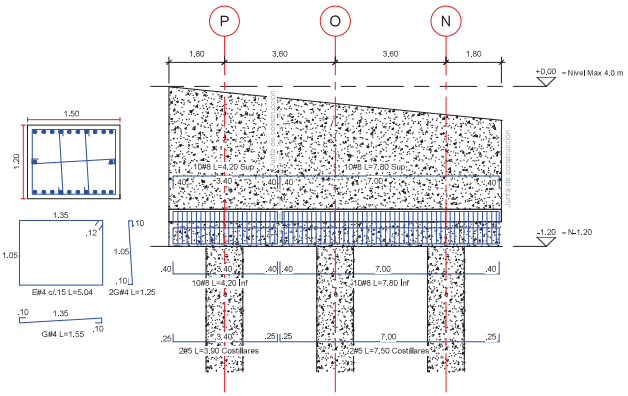
1 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=4.00 m
1 : 50



2 Despiece de pilotes Muro H=4.00 m
1 : 75



3 Secciones Pilotes Muro H=4.00 m
1 : 30



4 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=4.00 m
1 : 75

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B° ING. DE SUELOS

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133725 75 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles Muro H=4.0 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.Insut.com.co

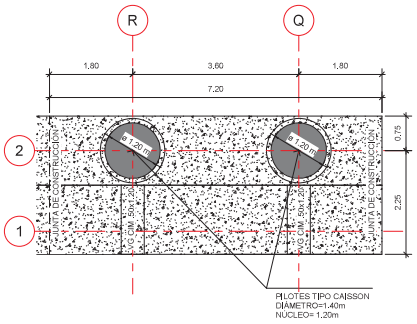
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

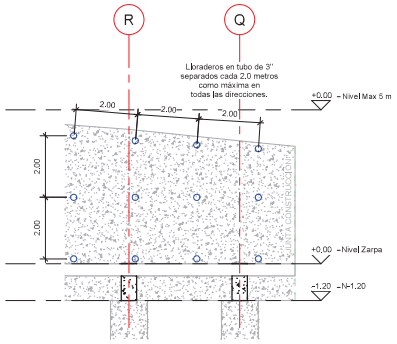
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

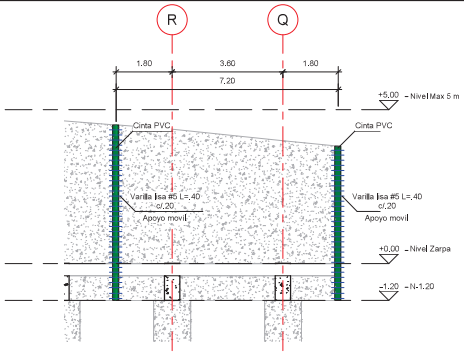
Plano:
11



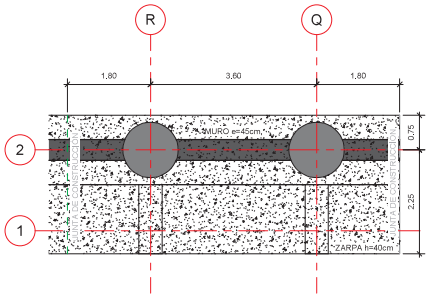
1 Planta de vigas tramo Muro H=5.00 m
1 : 50



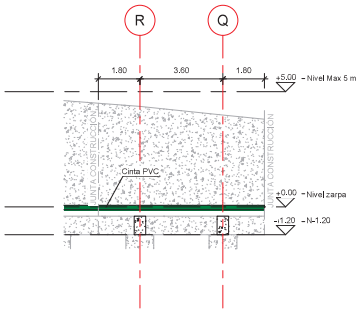
3 Posición de lloraderos Muro H=5.00 m
1 : 75



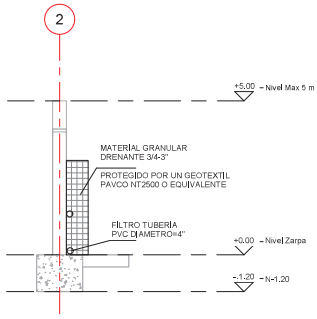
4 Junta de construcción muro H=5.00 m
1 : 75



2 Nivel zarpa tramo Muro H=5.00 m
1 : 50



5 Junta de construcción zapata-muro H=5.00 m
1 : 100



6 Filtro-Muro H=5.00 m
1 : 75

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA



7 Isometria Muro H=5.0 m

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseñó:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=5.0 m
- Planta de vigas
- Junto de construcción
-Filtro
-Lloraderos
-Isometría

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.insut.com.co

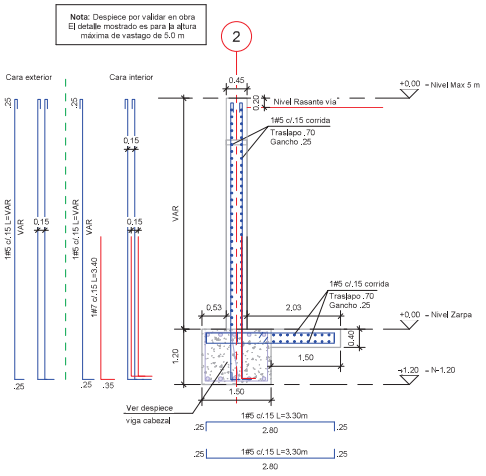
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

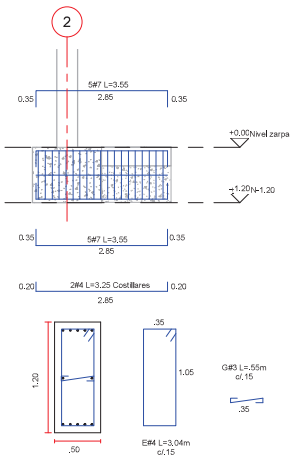
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

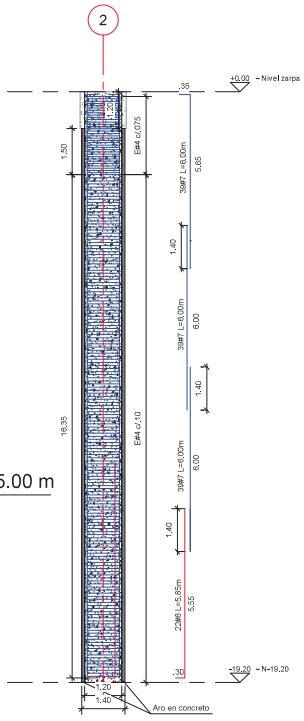
Plano:
12



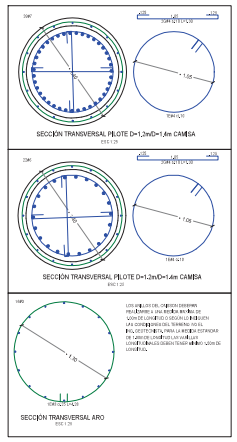
1 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=5.00 m
1 : 50



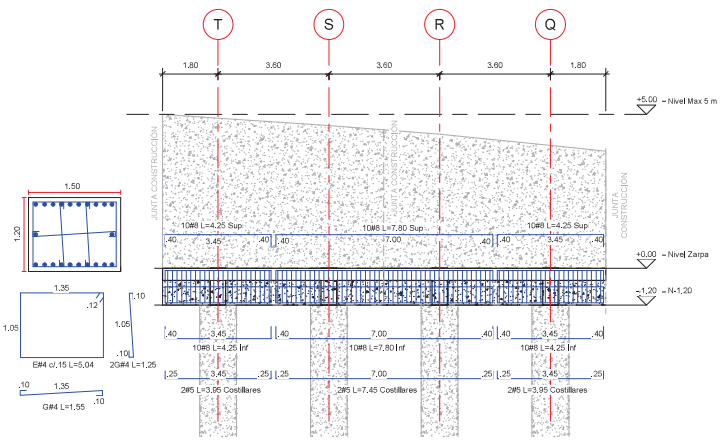
5 Despiece VG-CIM 50x1.20 Muro H=5.00 m
1 : 50



2 Despiece de pilotes Muro H=5.00 m
1 : 75



NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA



4 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=5.00 m
1 : 75

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133732575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles Muro H=5.0 m
- Despiece de muro y zarpa
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

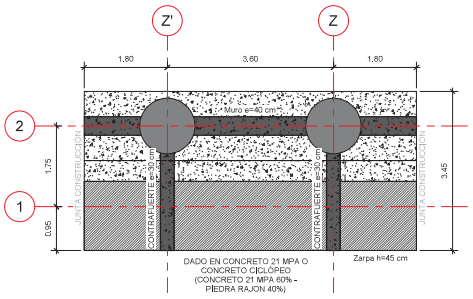
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

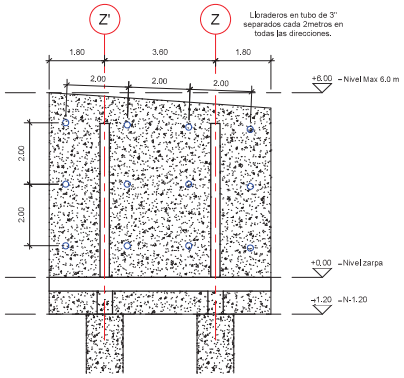
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

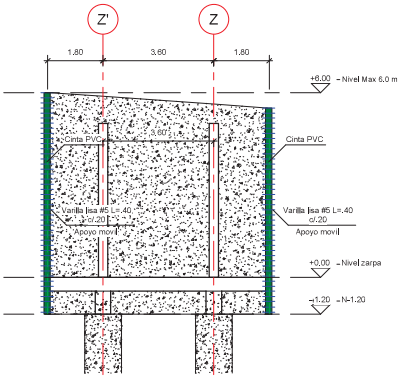
Plano:
13



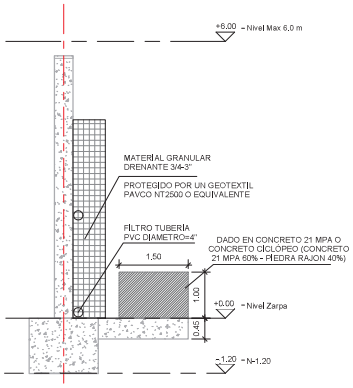
1 Nivel zarpa tramo Muro H=6.00 m
1 : 50



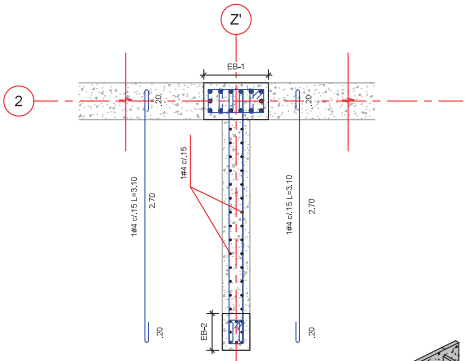
3 Posición de lloraderos Muro H=6.00 m
1 : 75



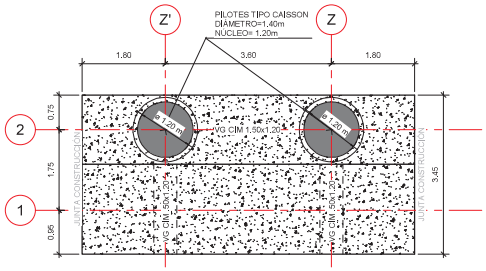
4 Junta de construcción muro H=6.00 m
1 : 75



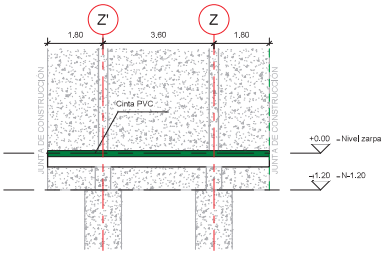
7 Filtro-Muro H=6.00 m
1 : 50



8 Vista en planta contrafuerte H=6.00 m
1 : 25

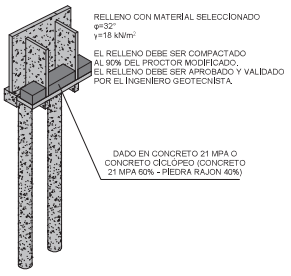


2 Planta de vigas tramo Muro H=6.0 m
1 : 50



5 Junta de construcción zapata-muro H=6.00 m
1 : 75

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA



6 Isometria Muro H=6.0 m

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=6.0 m
- Planta de vigas
- Junta de construcción
- Contrafuerte
- lloraderos
- Isometría
- Filtro

www.Insut.com.co

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

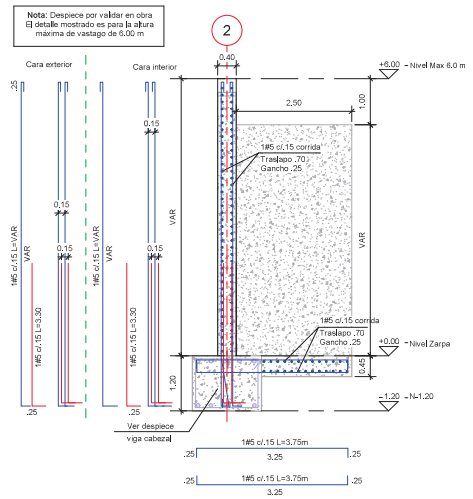
Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

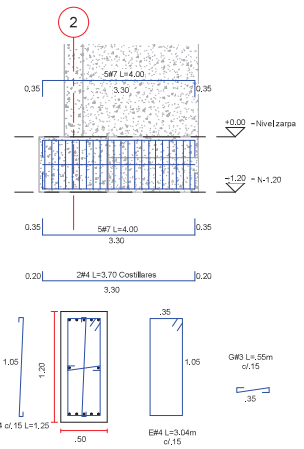
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

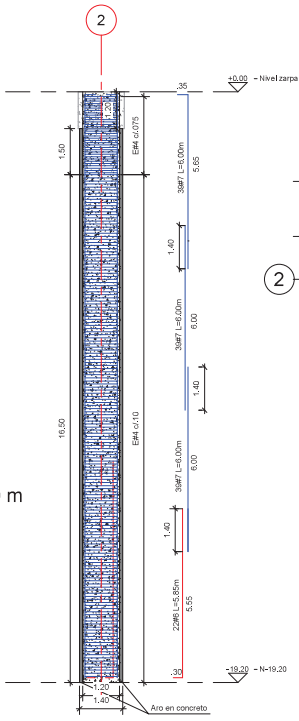
Plano:
14



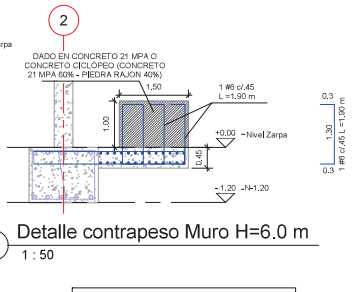
1 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=6.00 m
1 : 50



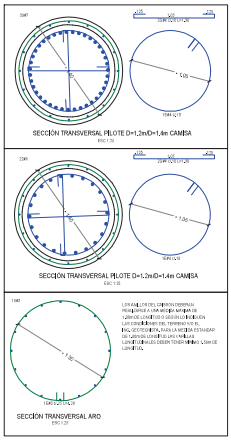
6 Despiece VG-CIM 50x1.20 Muro H=6.00 m
1 : 50

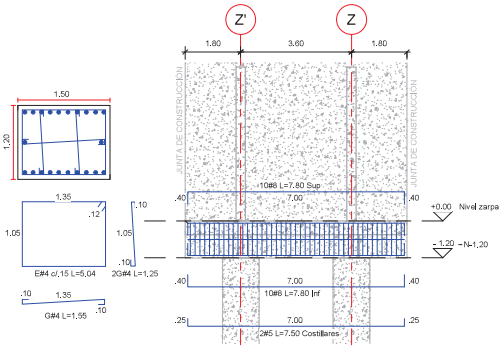


4 Despiece de pilotes Muro H=6.00 m
1 : 75

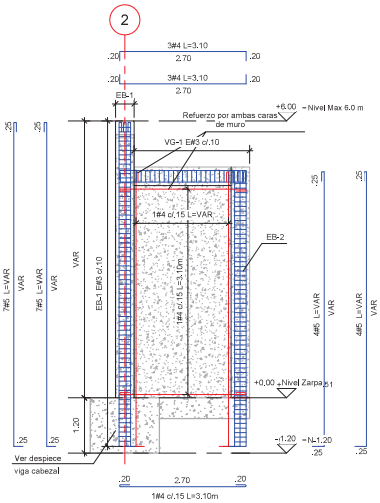


2 Detalle contrapeso Muro H=6.00 m
1 : 50

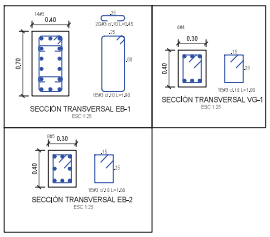




3 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=6.00 m
1 : 75



5 Despiece de contrafuertes Muro H=6.00 m
1 : 50





insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- Detalles Muro H=6.0 m
- Despiece de muro y zarpa, Contrafuerte
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

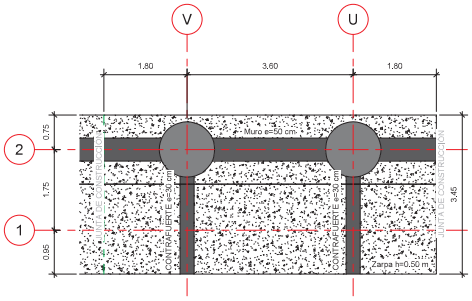
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

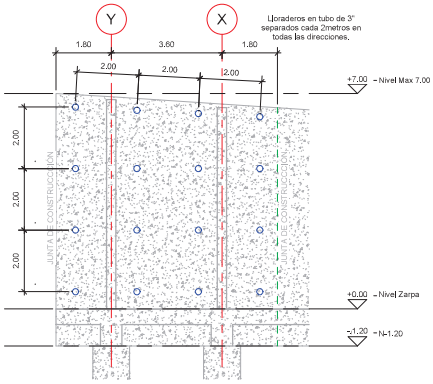
Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

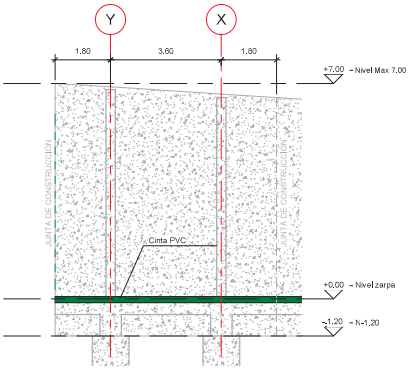
Plano:
15



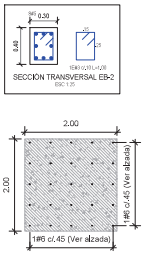
1 Nivel zarpa tramo Muro H=7.00 m
1 : 50



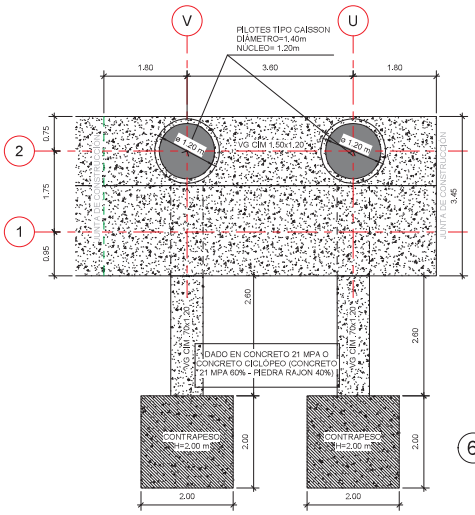
3 Posición de lloraderos Muro H=7.00 m
1 : 75



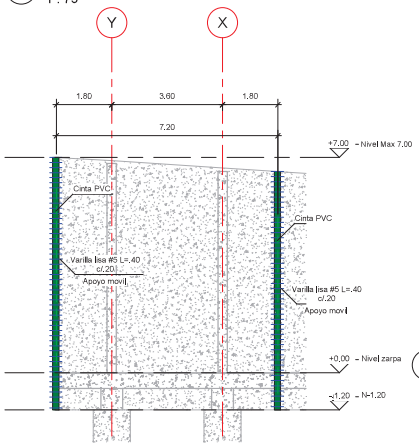
4 Junta de construcción zapata-muro H=7.00 m
1 : 75



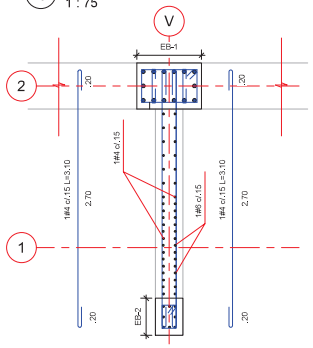
10 Planta contrapeso
1 : 50



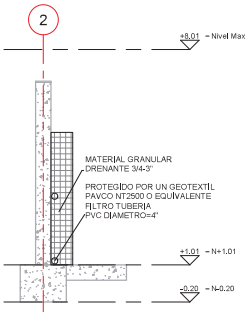
2 Planta de vigas tramo Muro H=7.00 m
1 : 50



6 Junta de construcción muro H=7.00 m
1 : 75

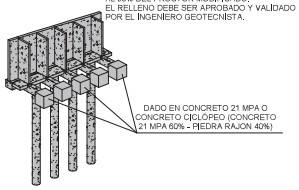


8 Vista en planta contrafuerte H=7.00 m
1 : 25



5 Filtro-Muro H=7.00 m
1 : 75

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA



7 Isometria Muro H=7.00 m

V°.B°.ING.DE SUELOS
NOMBRE: JAIMER CABALLERO ESTEBAN I.
MAT.: 68202109503 STD

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133732575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202109503 STD

Contenido:
- Detalles muro H=7.0 m
- Planta de vigas
- Junto de construcción
- Contrafuerte
- lloraderos
- Isometría
- Filtro

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.Insut.com.co

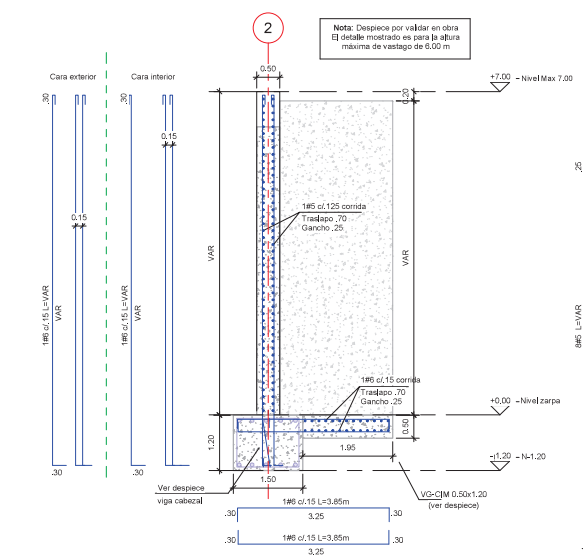
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

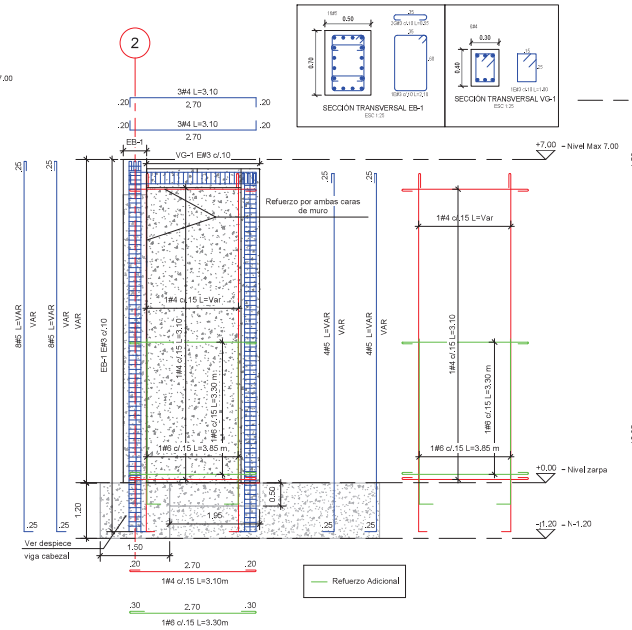
Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

Plano:
16



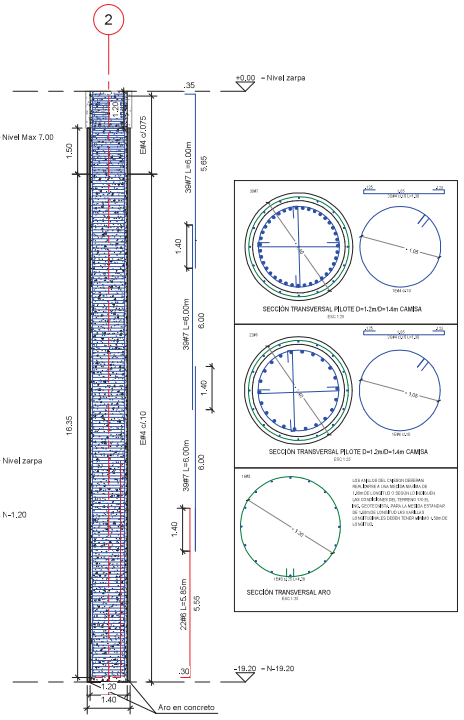
1 Despiece de muro y zarpa Tramo Muro H=7.00 m

1 : 50



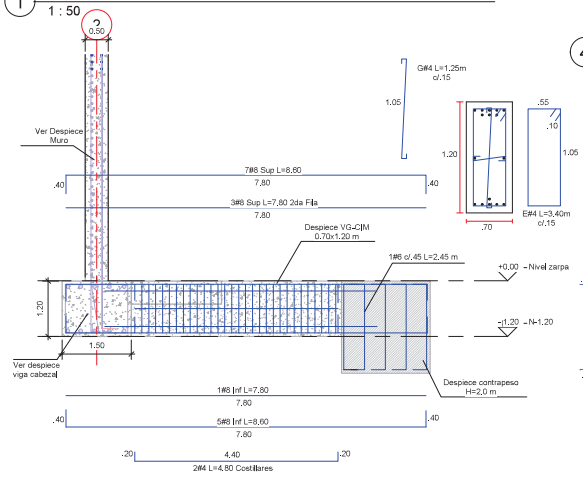
4 Despiece de contrafuertes Muro H=7.00 m

1 : 50



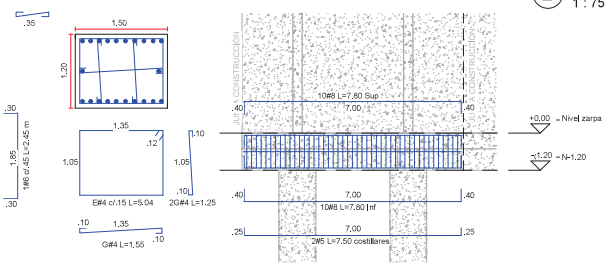
2 Despiece de pilotes Muro H=7.00 m

1 : 75



6 Detalle contrapeso y VG-CIM 0.70x1.20 m Muro H=7.00 m

1 : 50



5 Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo Muro H=7.00 m

1 : 75

insut

Ingeniería, supervisión técnica e interventoría

Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseñó:

Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Colaboró en Diseño:

Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Colaboró en Dibujo:

Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Fecha de emisión:

17/Febrero/2026

Código del plano:

INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

Plano:

17

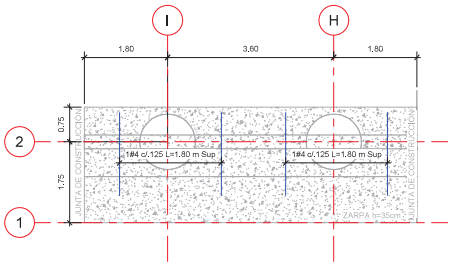
Contenido:

- Detalles Muro H=7.0 m
- Despiece de muro y zarpa, Contrafuerte
- Despiece viga cimentación
- Despiece y sección pilotes

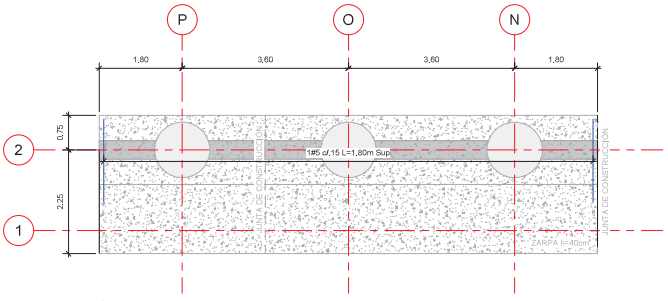
www.insut.com.co

Revisión del plano:

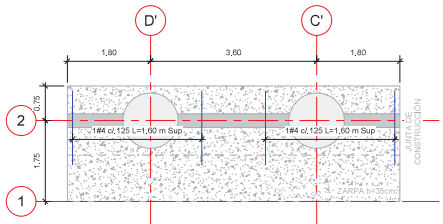
N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final



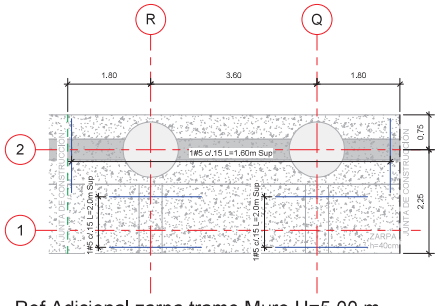
1 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=3.0 m
1 : 50



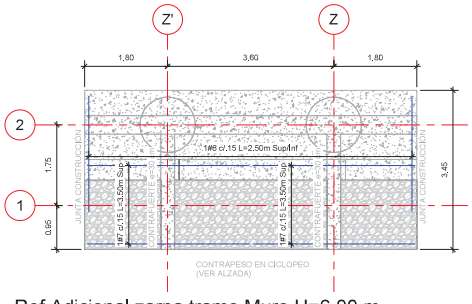
3 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=4.00 m
1 : 50



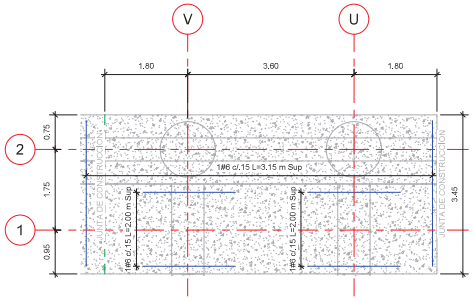
2 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=3.50 m
1 : 50



4 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=5.00 m
1 : 50



5 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=6.00 m
1 : 50



6 Ref Adicional zarpa tramo Muro H=7.00 m
1 : 50

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
•Plantas Refuerzos Adicionales

Colaboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Colaboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Revisión del plano:

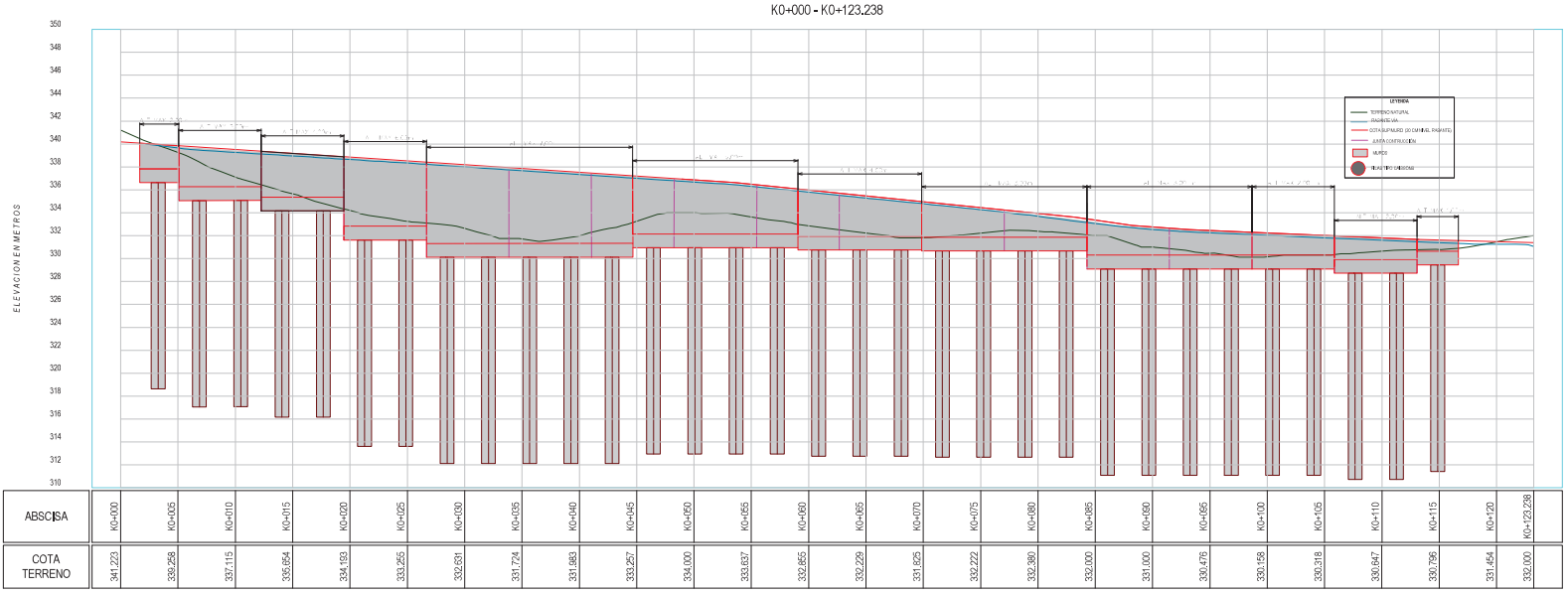
N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

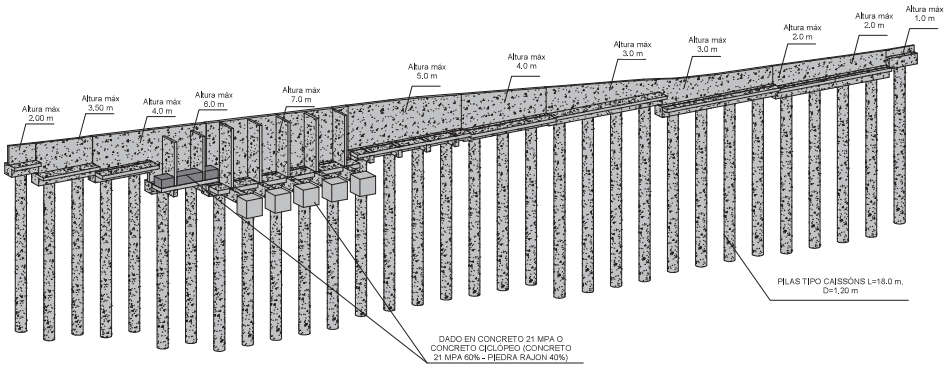
Plano:
18

PERFIL DE OBRAS MURO
K0+000 - K0+123.238



ABSCISA	K0+000	K0+005	K0+010	K0+015	K0+020	K0+025	K0+030	K0+035	K0+040	K0+045	K0+050	K0+055	K0+060	K0+065	K0+070	K0+075	K0+080	K0+085	K0+090	K0+095	K0+100	K0+105	K0+110	K0+115	K0+120	K0+123.238
COTA TERRENO	341.223	339.258	337.115	335.654	334.193	333.255	332.631	331.724	331.883	333.257	334.000	333.637	332.865	332.229	331.825	332.222	332.380	332.000	331.000	330.476	330.158	330.318	330.647	330.795	331.454	332.000

1 PERFIL MUROS VÍA INTERNA
1 : 200



2 VISTA 3D MUROS VÍA INTERNA

LAS ALTURAS DE MURO PRESENTADAS SON PARA ALTURAS MÁXIMAS DE VASTAGO COMO SE INDICA EN EL PERFIL DE OBRAS

NOTA: EL NIVEL DE DESPLANTE DE LOS CAISSONS DEBE SER VALIDADO POR EL ING. GEOTECNISTA

V°B° ING. DE SUELOS

TOMADO DE DISEÑO CABALLERO ESTEBAN

NAP 26/02/2026 0:00

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
- PERFIL DE MUROS
- VISTA 3D

Colaboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

Colaboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

www.insut.com.co

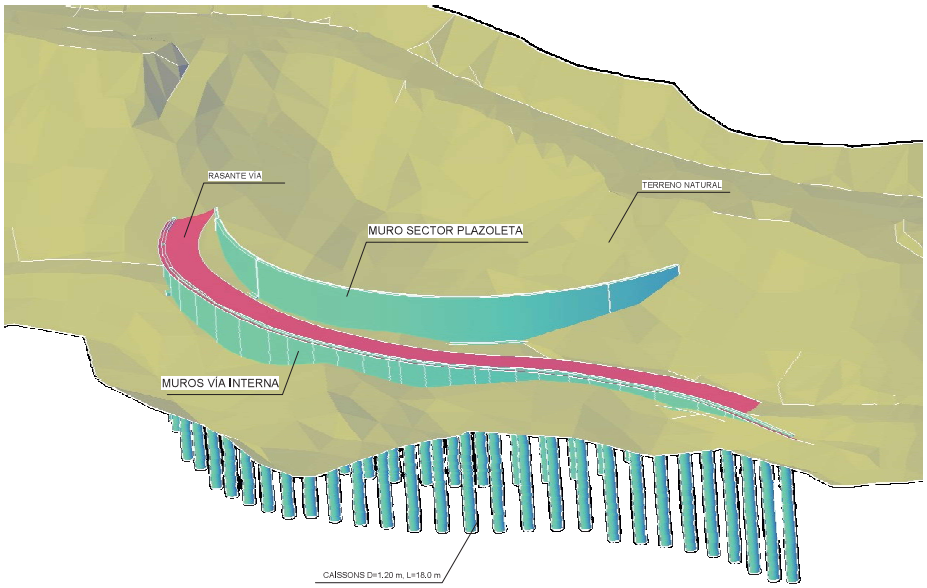
Revisión del plano:

Nº	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

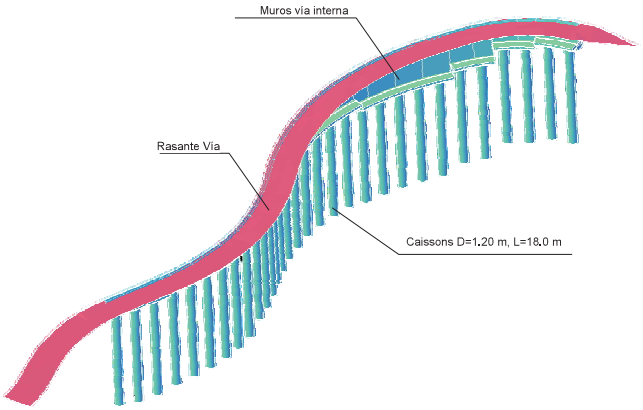
Fecha de emisión: 17/Febrero/2026

Código del plano: INSUT_MURO VIA INTERNA_REV1

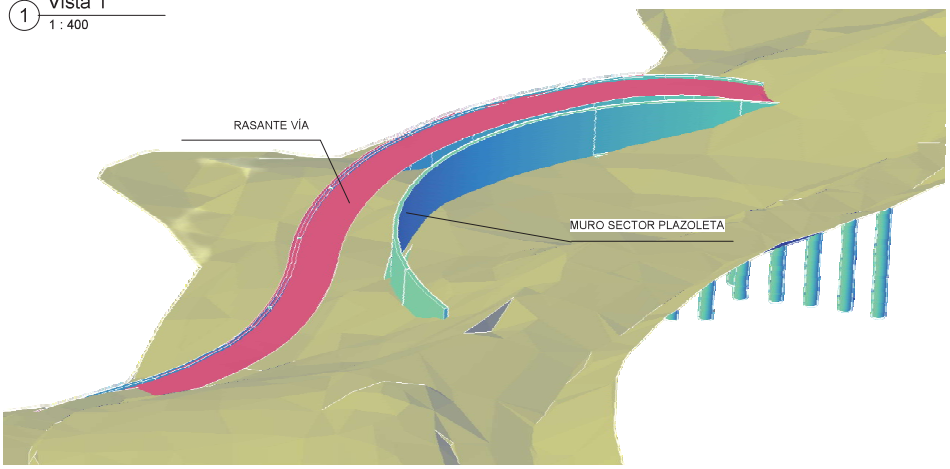
Plano: 19



1 Vista 1
1 : 400



3 Vista 3
1 : 400



2 Vista 2
1 : 400

Nota: Estas imagenes son una proyección de los muros con terreno natural y rasante via

Las imagenes solo son una representación

insut
Ingeniería, supervisión técnica e interventoría
Carrera 27 # 37-33 Oficina 302 C.E. Greengold
Celular: 3133737575 Bucaramanga
e-mail: insutsas@gmail.com

MUROS TOPOCORO SECTOR VÍA INTERNA

Diseño:
Tomas Enrique Gomez Suarez
Ing. Civil UIS y Magister en Ingeniería Estructural UIS
Matrícula profesional No. 68202-091503 STD

Contenido:
Implantación Muros

Coleboró en Diseño:
Ing. Andrea Viviana Arias Castellanos

www.Insut.com.co

Coleboró en Dibujo:
Ing. Elkin Eliecer Moreno Celis

Revisión del plano:

N°	Fecha	Modificaciones
REV1	17/02/2026	Entrega Final

Fecha de emisión:
17/Febrero/2026

Código del plano:
INSUT_MURO VIA INERNA_REV1

Plano:
20

MEMORIAS DE CÁLCULO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO SECTOR VÍA INTERNA

PROYECTO CENTRO NÁUTICO TOPOCORO

BETULIA/SANTANDER

NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

NSR-10



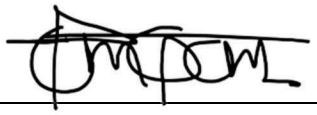
DISEÑÓ:

TOMAS ENRIQUE GOMEZ SUAREZ
INGENIERO CALCULISTA
MP 68202-091503 STD

insut
ingeniería,supervisión técnica e interventoría

BUCARAMANGA, FEBRERO DE 2026

DECLARACIÓN: El diseño estructural del proyecto en referencia cumple con las exigencias de (Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10).

FIRMA: 

Ingeniero calculista: TOMAS ENRIQUE GOMEZ SUAREZ

Tarjeta Profesional Ingeniero Civil # 68202-091503 STD.

Ciudad y fecha: Bucaramanga, 17 de Febrero de 2026.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO....3
LISTA DE FIGURAS....8
1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL....20
2. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 1.0 METRO....22
2.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....22
2.2. MATERIALES UTILIZADOS....24
2.3. SECCIONES TRANSVERSALES....26
2.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....29
2.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....31
2.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....35
2.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....37
2.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....38
2.8.1. DISEÑO DE VASTAGO....38
2.8.2. DISEÑO DE CAISSONS....42
3. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 2.0 METROS....45
3.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....45
3.2. MATERIALES UTILIZADOS....47
3.3. SECCIONES TRANSVERSALES....49
3.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....51
3.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....53
3.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....59
3.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....61
3.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....62
3.8.1. DISEÑO ZARPA....62
3.8.2. DISEÑO DE VASTAGO....66
3.8.3. DISEÑO DE CAISSONS....70
4. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 3.0 METROS....73

4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....73
4.2. MATERIALES UTILIZADOS....75
4.3. SECCIONES TRANSVERSALES....77
4.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....80
4.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....82
4.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....88
4.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....90
4.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....91
4.8.1. DISEÑO ZARPA....91
4.8.2. DISEÑO DE VASTAGO....96
4.8.3. DISEÑO DE CAISSONS....101
5. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 3.50 METROS....104
5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....104
5.2. MATERIALES UTILIZADOS....106
5.3. SECCIONES TRANSVERSALES....108
5.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....111
5.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....113
5.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....119
5.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....121
5.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....122
5.8.1. DISEÑO ZARPA....122
5.8.2. DISEÑO DE VASTAGO....128
5.8.3. DISEÑO DE CAISSONS....133
6. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 4.00 METROS....136
6.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....136
6.2. MATERIALES UTILIZADOS....138
6.3. SECCIONES TRANSVERSALES....140
6.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....143
6.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....145

6.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....150
6.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....152
6.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....153
6.8.1. DISEÑO ZARPA....153
6.8.2. DISEÑO DE VASTAGO....158
6.8.3. DISEÑO DE CAISSONS....163
7. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 5.00 METROS....166
7.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....166
7.2. MATERIALES UTILIZADOS....168
7.3. SECCIONES TRANSVERSALES....170
7.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....173
7.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....175
7.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....180
7.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....182
7.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....183
7.8.1. DISEÑO ZARPA....183
7.8.2. DISEÑO DE VASTAGO....190
7.8.3. DISEÑO DE CAISSONS....196
8. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 6.00 METROS....199
8.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....199
8.2. MATERIALES UTILIZADOS....201
8.3. SECCIONES TRANSVERSALES....203
8.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....206
8.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....208
8.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....215
8.7. VERIFICACIÓN PRESIÓN DEL SUELO....217
8.8. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....218
8.9. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....219
8.9.1. DISEÑO ZARPA....219

8.9.2. DISEÑO DE VASTAGO....225
8.9.3. DISEÑO DE CONTRAFUERTE....231
8.9.4. DISEÑO DE CAISSONS....236
9. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 7.00 METROS....240
9.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO....240
9.2. MATERIALES UTILIZADOS....242
9.3. SECCIONES TRANSVERSALES....244
9.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO....248
9.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS....250
9.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE....257
9.7. VERIFICACIÓN PRESIÓN DEL SUELO....259
9.8. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO....260
9.9. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES....261
9.9.1. DISEÑO ZARPA....261
9.9.2. DISEÑO DE VASTAGO....267
9.9.3. DISEÑO DE CONTRAFUERTE....272
9.10. DISEÑO DE CAISSONS....279
10. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA 283
10.1. ANEXOS MURO H=1.0 M....283
10.1.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO 1.0 M)....283
10.1.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO 1.0 M)....289
10.2. ANEXOS MURO H=2.0 M....290
10.2.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO 2.0 M)....290
10.2.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=2.0 m)....296
10.3. ANEXOS MURO H=3.0 M....297

10.3.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=3.0 M)..... 297

10.3.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=3.0 m)..... 303

10.4. ANEXOS MURO H=3.50 M..... 304

10.4.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=3.50 M)..... 304

10.4.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=3.50 m)..... 310

10.5. ANEXOS MURO H=4.00 M..... 311

10.5.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=4.00 M)..... 311

10.5.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=4.00 m)..... 317

10.6. ANEXOS MURO H=5.0 M..... 321

10.6.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=5.00 m)..... 321

10.6.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=5.00 m)..... 328

10.7. ANEXOS MURO H=6.0 M..... 329

10.7.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=6.00 m)..... 329

10.7.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=6.00 m)..... 335

10.8. ANEXOS MURO H=7.0 M..... 336

10.8.1. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA ULTIMA (MURO H=7.00 m)..... 336

10.8.2. ANEXOS TABLAS CON FUERZAS AXIALES Y MOMENTOS DE PILOTES CARGA DE SERVICIO (MURO H=7.00 m)..... 342

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Análisis de estabilidad global estático. Fuente: Estudio Geotecnico.....20
Figura 2: Análisis de estabilidad global dinámico. Fuente: Estudio Geotecnico.....21
Figura 3: Vista 3D modelo de muro de contención.....22
Figura 4: Vista en planta de muro de contención.....23
Figura 5: Material utilizado para los caissons.....24
Figura 6: Material utilizado demás componentes.....25
Figura 7: Sección transversal vastago de muro e=0.20 m.....26
Figura 8: Sección transversal pilotes tipo caisson.....27
Figura 9: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....28
Figura 10: Empuje activo del relleno kN/m^2.....31
Figura 11: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....32
Figura 12: Empuje por componente dinamico. 36.62 kN/m^2.....33
Figura 13: Cargas asignadas en modelo estructural.....33
Figura 14: Combinaciones de carga.....34
Figura 15: Deformación en pilote por combinación D+H.....35
Figura 16: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....35
Figura 17: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....36
Figura 18: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....37
Figura 19: Momento M11 kN*m/m.....38
Figura 20: Momento M22 kN*m/m.....38
Figura 21: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#3 c/.20m.....39
Figura 22: Chequeo de acero Ast1 top. 1#3 c/.20m.....39
Figura 23: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.20m.....40
Figura 24: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.20m.....40
Figura 25: Cortante 1-3.....41
Figura 26: Cortante 2-3.....41
Figura 27: Refuerzo de caissons.....42
Figura 28: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.....43

Figura 29: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%....43
Figura 30: Verificaciones de ratios de caissons....44
Figura 31: Vista 3D modelo de muro de contención....45
Figura 32: Vista en planta de muro de contención....46
Figura 33: Material utilizado para los caissons....47
Figura 34: Material utilizado demás componentes....48
Figura 35: Sección transversal vastago de muro e=0.25 m....49
Figura 36: Sección transversal pilotes tipo caisson....50
Figura 37: Sección transversal viga cim 1.50x1.20....50
Figura 38: Empuje activo del relleno kN/m2....53
Figura 39: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2....54
Figura 40: Empuje por sobrecarga kN/m^2....55
Figura 41: Empuje por componente dinamico. 4.75 kN/m2....56
Figura 42: Cargas asignadas en modelo estructural....57
Figura 43: Combinaciones de carga....58
Figura 44: Deformación en pilote por combinación D+H....59
Figura 45: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E....59
Figura 46: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E....60
Figura 47: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf]....61
Figura 48: Momento M11 kN*m/m....62
Figura 49: Momento M22 kN*m/m....62
Figura 50: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.15m....63
Figura 51: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.15m....63
Figura 52: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.15m....63
Figura 53: Chequeo Acero Ast2 top. 1#4 c/.15m....64
Figura 54: Cortante 1-3....65
Figura 55: Cortante 2-3....65
Figura 56: Momento M11 kN*m/m....66
Figura 57: Momento M22 kN*m/m....66

Figura 58: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.15m.....67
Figura 59: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.15m.....67
Figura 60: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.15m.....68
Figura 61: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.15m.....68
Figura 62: Cortante 1-3.....69
Figura 63: Cortante 2-3.....69
Figura 64: Refuerzo de caissons.....70
Figura 65: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.....71
Figura 66: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.....71
Figura 67: Verificaciones de ratios de caissons.....72
Figura 68: Vista 3D modelo de muro de contención.....73
Figura 69: Vista en planta de muro de contención.....74
Figura 70: Material utilizado para los caissons.....75
Figura 71: Material utilizado demás componentes.....76
Figura 72: Sección transversal vastago de muro e=0.30 m.....77
Figura 73: Sección transversal pilotes tipo caisson.....78
Figura 74: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....79
Figura 75: Empuje activo del relleno kN/m^2.....82
Figura 76: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2.....83
Figura 77: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....84
Figura 78: Empuje por componente dinamico 13.18 kN/m^2.....85
Figura 79: Cargas asignadas en modelo estructural.....86
Figura 80: Combinaciones de carga.....87
Figura 81: Deformación en pilote por combinación D+H.....88
Figura 82: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....88
Figura 83: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....89
Figura 84: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....90
Figura 85: Momento M11 kN*m/m.....91
Figura 86: Momento M22 kN*m/m.....91

Figura 87: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m....92
Figura 88: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m....92
Figura 89: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m....93
Figura 90: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m....93
Figura 91: Acero adicional Ast2 top. 1#4 c/.125m....94
Figura 92: Cortante 1-3....95
Figura 93: Cortante 2-3....95
Figura 94: Momento M11 kN*m/m....96
Figura 95: Momento M22 kN*m/m....96
Figura 96: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m....97
Figura 97: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m....97
Figura 98: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m....98
Figura 99: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m....98
Figura 100: Acero adicional Ast2 top. 1#4 c/.125m....99
Figura 101: Cortante 1-3....100
Figura 102: Cortante 2-3....100
Figura 103: Refuerzo de caissons....101
Figura 104: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons....102
Figura 105: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%....102
Figura 106: Verificaciones de ratios de caissons....103
Figura 107: Vista 3D modelo de muro de contención....104
Figura 108: Vista en planta de muro de contención....105
Figura 109: Material utilizado para los caissons....106
Figura 110: Material utilizado demás componentes....107
Figura 111: Sección transversal vastago de muro e=0.30 m....108
Figura 112: Sección transversal pilotes tipo caisson....109
Figura 113: Sección transversal viga cim 1.50x1.20....110
Figura 114: Empuje activo del relleno kN/m^2....113
Figura 115: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2....114

Figura 116: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....115
Figura 117: Empuje por componente dinamico 15.95 kN/m^2.....116
Figura 118: Cargas asignadas en modelo estructural.....117
Figura 119: Combinaciones de carga.....118
Figura 120: Deformación en pilote por combinación D+H.....119
Figura 121: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....119
Figura 122: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....120
Figura 123: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....121
Figura 124: Momento M11 kN*m/m.....122
Figura 125: Momento M22 kN*m/m.....122
Figura 126: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m.....123
Figura 127: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m.....124
Figura 128: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m.....124
Figura 129: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m.....125
Figura 130: Acero adicional superior en sector del caisson Ast2 top. 1#5 c/.125m.....125
Figura 131: Cortante 1-3.....126
Figura 132: Cortante 2-3.....127
Figura 133: Momento M11 kN*m/m.....128
Figura 134: Momento M22 kN*m/m.....128
Figura 135: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m.....129
Figura 136: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m.....129
Figura 137: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m.....130
Figura 138: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m.....130
Figura 139: Acero adicional cara interior Ast2 top. 1#4 c/.125m.....131
Figura 140: Cortante 1-3.....132
Figura 141: Cortante 2-3.....132
Figura 142: Refuerzo de caissons.....133
Figura 143: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.....134
Figura 144: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.....134

Figura 145: Verificaciones de ratios de caissons.....135
Figura 146: Vista 3D modelo de muro de contención.....136
Figura 147: Vista en planta de muro de contención.....137
Figura 148: Material utilizado para los caissons.....138
Figura 149: Material utilizado demás componentes.....139
Figura 150: Sección transversal vastago de muro e=0.40 m.....140
Figura 151: Sección transversal pilotes tipo caisson.....141
Figura 152: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....142
Figura 153: Empuje activo del relleno kN/m^2.....145
Figura 154: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2.....146
Figura 155: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....147
Figura 156: Empuje por componente dinamico 21.15 kN/m^2.....148
Figura 157: Cargas asignadas en modelo estructural.....149
Figura 158: Combinaciones de carga.....149
Figura 159: Deformación en pilote por combinación D+H.....150
Figura 160: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....150
Figura 161: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....151
Figura 162: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....152
Figura 163: Momento M11 kN*m/m.....153
Figura 164: Momento M22 kN*m/m.....153
Figura 165: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m.....154
Figura 166: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m.....154
Figura 167: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m.....155
Figura 168: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m.....155
Figura 169: Acero adicional superior sector caisson Ast2 top. 1#5 c/.15m.....155
Figura 170: Cortante 1-3.....156
Figura 171: Cortante 2-3.....157
Figura 172: Momento M11 kN*m/m.....158
Figura 173: Momento M22 kN*m/m.....158

Figura 174: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m.....159
Figura 175: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m.....159
Figura 176: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m.....160
Figura 177: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m.....160
Figura 178: Acero adicional cara interior Ast2 top. 1#5 c/.15m.....161
Figura 179: Cortante 1-3.....162
Figura 180: Cortante 2-3.....162
Figura 181: Refuerzo de caissons.....163
Figura 182: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.....164
Figura 183: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.....164
Figura 184: Verificaciones de ratios de caissons.....165
Figura 185: Vista 3D modelo de muro de contención.....166
Figura 186: Vista en planta de muro de contención.....167
Figura 187: Material utilizado para los caissons.....168
Figura 188: Material utilizado demás componentes.....169
Figura 189: Sección transversal vastago de muro e=0.45 m.....170
Figura 190: Sección transversal pilotes tipo caisson 0.5%.....171
Figura 191: Sección transversal pilotes tipo caisson 1.3%.....171
Figura 192: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....172
Figura 193: Sección transversal viga cim 0.50x1.20.....172
Figura 194: Empuje activo del relleno kN/m^2.....175
Figura 195: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2.....176
Figura 196: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....177
Figura 197: Empuje por componente dinamico 33.75 kN/m^2.....178
Figura 198: Cargas asignadas en modelo estructural.....179
Figura 199: Combinaciones de carga.....179
Figura 200: Deformación en pilote por combinación D+H.....180
Figura 201: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....180
Figura 202: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....181

Figura 203: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....182
Figura 204: Momento M11 kN*m/m.....183
Figura 205: Momento M22 kN*m/m.....183
Figura 206: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m.....184
Figura 207: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m.....184
Figura 208: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m.....185
Figura 209: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m.....185
Figura 210: Acero adicional superior en sector del caisson Ast2 top. 1#5 c/.15m.....186
Figura 211: Acero adicional superior Ast1 top. 1#5 c/.15m.....186
Figura 212: Cortante 1-3.....187
Figura 213: Cortante 2-3.....188
Figura 214: Cortante 2-3 viga.....189
Figura 215: Momento M11 kN*m/m.....190
Figura 216: Momento M22 kN*m/m.....190
Figura 217: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m.....191
Figura 218: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m.....192
Figura 219: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m.....192
Figura 220: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m.....193
Figura 221: Acero adicional cara interior Ast2 top. 1#7 c/.15m.....193
Figura 222: Cortante 1-3.....194
Figura 223: Cortante 2-3.....195
Figura 224: Refuerzo de caissons.....196
Figura 225: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.....197
Figura 226: Verificaciones de pilotes para cuantia de 1.3%.....197
Figura 227: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.....198
Figura 228: Verificaciones de ratios de caissons.....198
Figura 229: Vista 3D modelo de muro de contención.....199
Figura 230: Vista en planta de muro de contención.....200
Figura 231: Material utilizado para los caissons.....201

Figura 232: Material utilizado demás componentes.....202
Figura 233: Sección transversal vastago de muro e=0.40 m.....203
Figura 234: Sección transversal contrafuerte e=0.30 m.....203
Figura 235: Sección transversal pilotes tipo caisson 0.5%.....204
Figura 236: Sección transversal pilotes tipo caisson 1.3%.....204
Figura 237: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....205
Figura 238: Sección transversal viga cim 0.50x1.20.....205
Figura 239: Empuje activo del relleno kN/m^2.....209
Figura 240: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2.....211
Figura 241: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....212
Figura 242: Empuje por componente dinamico 49.27 kN/m^2.....213
Figura 243: Cargas asignadas en modelo estructural.....214
Figura 244: Combinaciones de carga.....214
Figura 245: Deformación en pilote por combinación D+H.....215
Figura 246: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....215
Figura 247: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....216
Figura 248: Presión del suelo D+H.....217
Figura 249: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....218
Figura 250: Momento M11 kN*m/m.....219
Figura 251: Momento M22 kN*m/m.....219
Figura 252: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m.....220
Figura 253: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m.....221
Figura 254: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m.....221
Figura 255: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m.....222
Figura 256: Acero adicional superior Ast1 top. 1#7 c/.15m.....222
Figura 258: Acero adicional superior en sector del caisson Ast2 Top 1#6 c/.15m.....223
Figura 259: Cortante 1-3.....224
Figura 260: Cortante 2-3.....224
Figura 261: Cortante 2-3 viga.....225

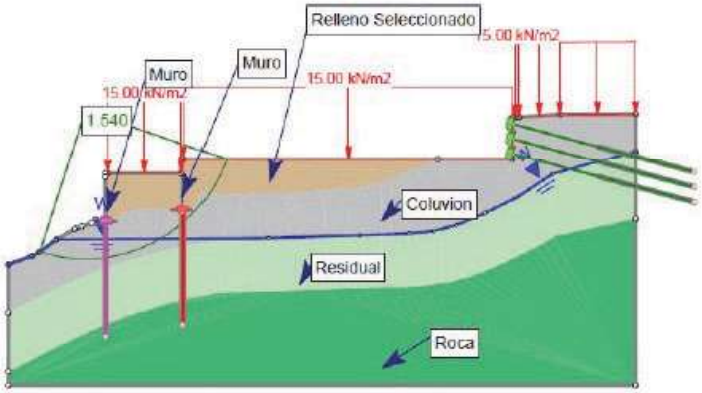
Figura 262: Momento M11 kN*m/m....225
Figura 263: Momento M22 kN*m/m....226
Figura 264: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m....227
Figura 265: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m....227
Figura 266: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m....228
Figura 267: Chequeo de acero Ast2 top. 1#5 c/.15m....228
Figura 268: Acero adicional cara interior Ast2 bottom. 1#5 c/.15m....229
Figura 269: Cortante 1-3....230
Figura 270: Cortante 2-3....230
Figura 271: Momento M11 kN*m/m....231
Figura 272: Momento M22 kN*m/m....231
Figura 273: Acero cara top Ast1 1#4 c/.15....232
Figura 274: Acero cara bottom Ast1 1#4 c/.15....233
Figura 275: Acero cara top Ast2 1#4 c/.15....233
Figura 276: Acero cara bottom Ast2 1#4 c/.15....234
Figura 277: Chequeo de cortante 1-3....234
Figura 278: Chequeo de cortante 2-3....235
Figura 279: Refuerzo de caissons 0.5%....236
Figura 280: Refuerzo de caissons 1.3%....237
Figura 281: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons....238
Figura 282: Verificaciones de pilotes para cuantia de 1.3%....238
Figura 283: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%....239
Figura 284: Verificaciones de ratios de caissons....239
Figura 285: Vista 3D modelo de muro de contención....240
Figura 286: Vista en planta de muro de contención....241
Figura 287: Material utilizado para los caissons....242
Figura 288: Material utilizado demás componentes....243
Figura 289: Sección transversal vastago de muro e=0.50 m....244
Figura 290: Sección transversal contrafuerte e=0.30 m....244

Figura 291: Sección transversal pilotes tipo caisson 0.5%.....245
Figura 292: Sección transversal pilotes tipo caisson 1.3%.....245
Figura 293: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.....246
Figura 294: Sección transversal viga cim 0.70x1.20.....246
Figura 295: Contrapeso h=2.0 m.....247
Figura 296: Empuje activo del relleno kN/m^2.....251
Figura 297: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2.....253
Figura 298: Empuje por sobrecarga kN/m^2.....254
Figura 299: Empuje por componente dinamico 67.73 kN/m^2.....255
Figura 300: Cargas asignadas en modelo estructural.....256
Figura 301: Combinaciones de carga.....256
Figura 302: Deformación en pilote por combinación D+H.....257
Figura 303: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.....257
Figura 304: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.....258
Figura 305: Presión del suelo D+H.....259
Figura 306: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].....260
Figura 307: Momento M11 kN*m/m.....261
Figura 308: Momento M22 kN*m/m.....261
Figura 309: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#6 c/.15m.....262
Figura 310: Chequeo de acero Ast1 top. 1#6 c/.15m.....262
Figura 311: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#6 c/.15m.....263
Figura 312: Chequeo de acero Ast2 top. 1#6 c/.15m.....263
Figura 313: Acero adicional cara As2 top 1#6 c/.15.....264
Figura 314: Cortante 1-3.....265
Figura 315: Cortante 2-3.....265
Figura 316: Cortante 2-3 viga.....266
Figura 317: Momento M11 kN*m/m.....267
Figura 318: Momento M22 kN*m/m.....267
Figura 319: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.125m.....268

Figura 320: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.125m....269
Figura 321: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#6 c/.15m....269
Figura 322: Chequeo de acero Ast2 top. 1#6 c/.15m....270
Figura 323: Cortante 1-3....271
Figura 324: Cortante 2-3....271
Figura 325: Momento M11 kN*m/m....272
Figura 326: Momento M22 kN*m/m....272
Figura 327: Acero cara top Ast1 1#4 c/.15....273
Figura 328: Acero adicional cara top Ast1 1#6 c/.15....274
Figura 329: Acero cara bottom Ast1 1#4 c/.15....274
Figura 330: Refuerzo adicional Acero cara bottom Ast1 1#6 c/.15....275
Figura 331: Acero cara top Ast2 1#4 c/.15....275
Figura 332: Refuerzo adicional Acero cara top Ast2 1#6 c/.15....276
Figura 333: Acero cara bottom Ast2 1#4 c/.15....276
Figura 334: Refuerzo adicional Acero cara bottom Ast2 1#6 c/.15....277
Figura 335: Chequeo de cortante 1-3....277
Figura 336: Chequeo de cortante 2-3....278
Figura 337: Refuerzo de caissons 0.5%....279
Figura 338: Refuerzo de caissons 1.3%....280
Figura 339: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons....281
Figura 340: Verificaciones de pilotes para cuantia de 1.3%....281
Figura 341: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%....282
Figura 342: Verificaciones de ratios de caissons....282

1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL

De acuerdo con los análisis de estabilidad proporcionados por el ingeniero geotecnistas la estabilidad global del talud se garantiza con las siguientes obras.

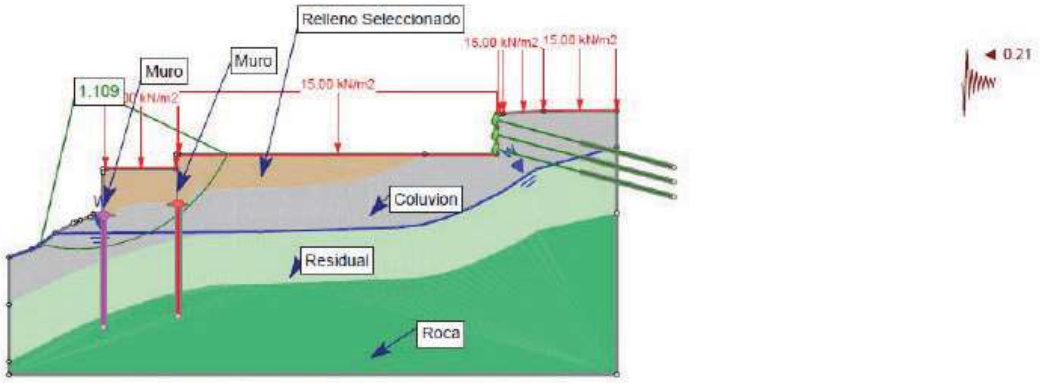


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	39	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilote D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 1: Análisis de estabilidad global estático. Fuente: Estudio Geotecnico.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 50 Ton Muro Vía Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	500	15		
Pilote D=1.20 Muro Vía Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 2: Análisis de estabilidad global dinámico. Fuente: Estudio Geotecnico.

2. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 1.0 METRO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Para valorar el nivel de esfuerzos internos en el modelo se procede a modelar el muro mediante el uso de elementos Shell para representar el vastago (espesor de 0.20m y altura máxima de vastago 1.00m), y elementos tipo frame para identificar los caissons de 1.2m separados 3.60m y las vigas de cimentación de 1.50x1.20.

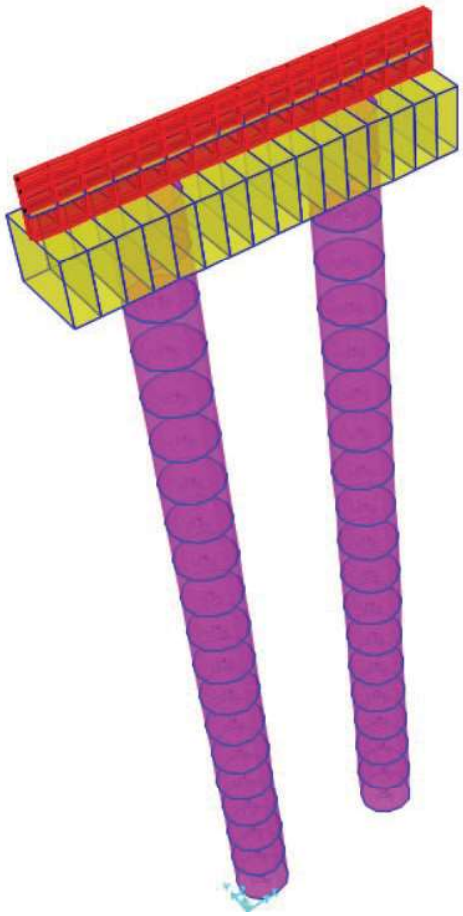


Figura 3: Vista 3D modelo de muro de contención.

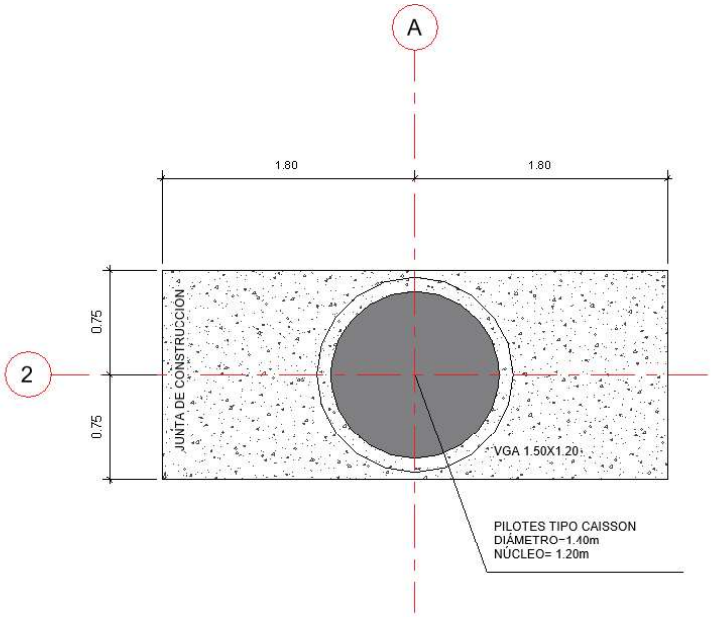


Figura 4: Vista en planta de muro de contención.

2.2. MATERIALES UTILIZADOS

El concreto propuesto para los pilotes tipo caisson es de 28MPa.

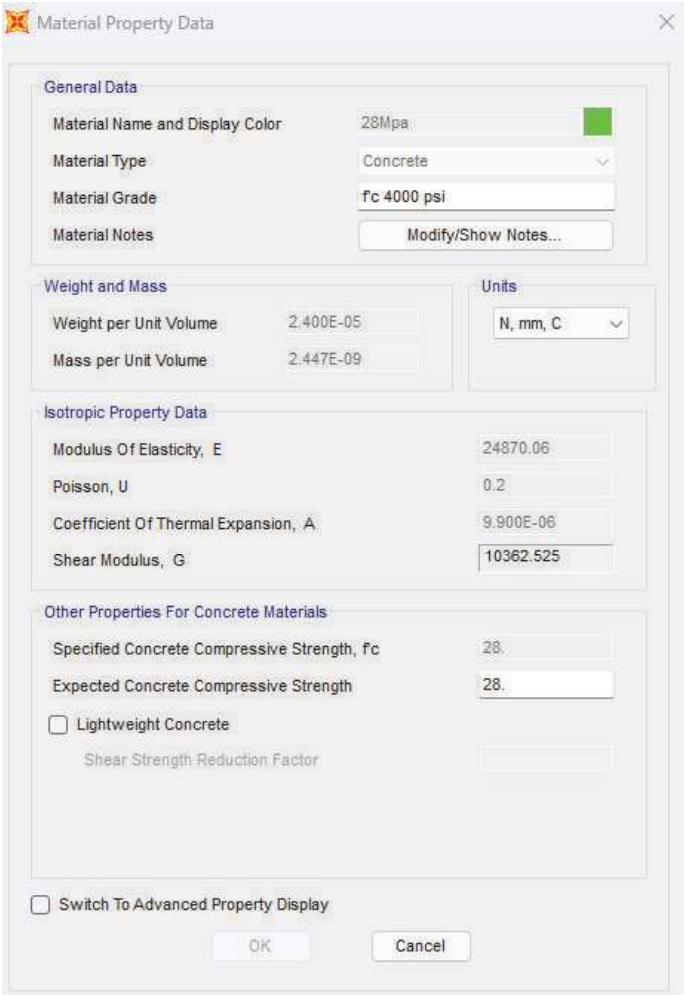


Figura 5: Material utilizado para los caissons.

Los demás componentes del sistema se fabricaran en concreto de 35MPa.

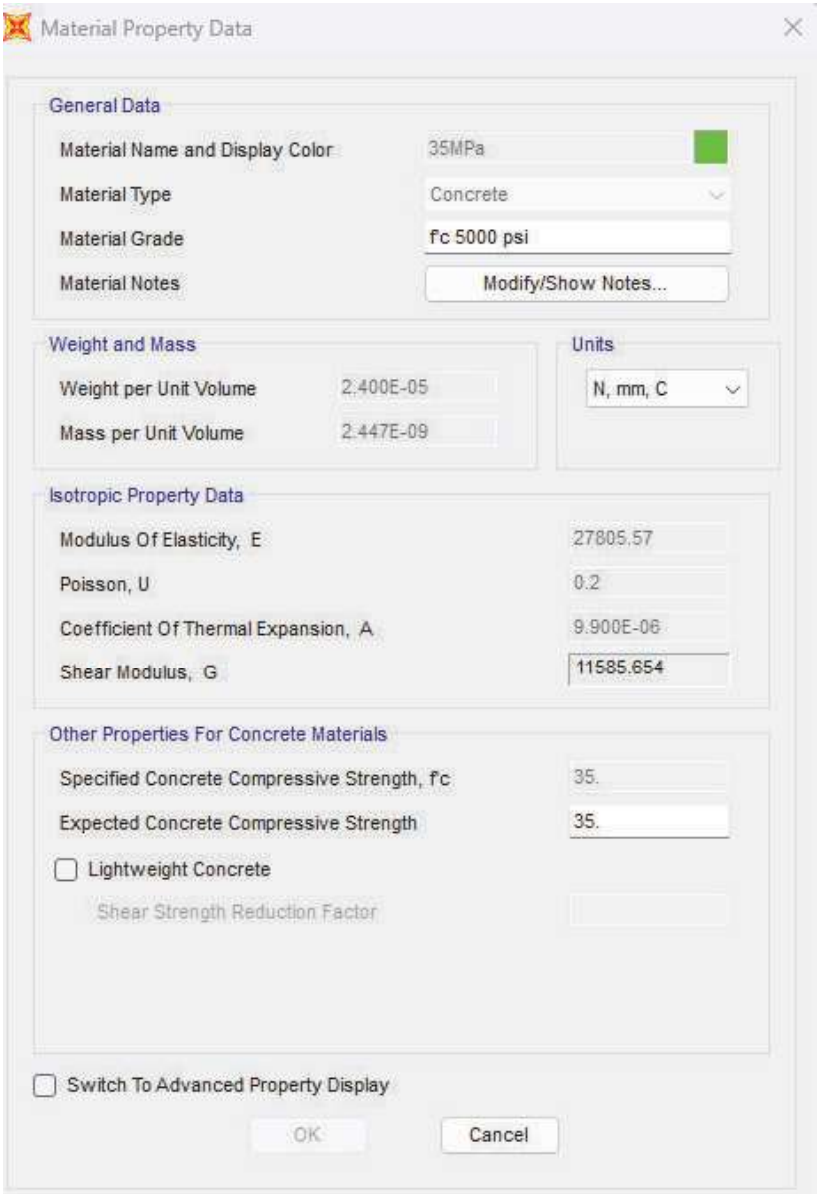


Figura 6: Material utilizado demás componentes.

2.3. SECCIONES TRANSVERSALES

A continuación, se presentan las secciones transversales correspondientes a los elementos usados en la modelación.

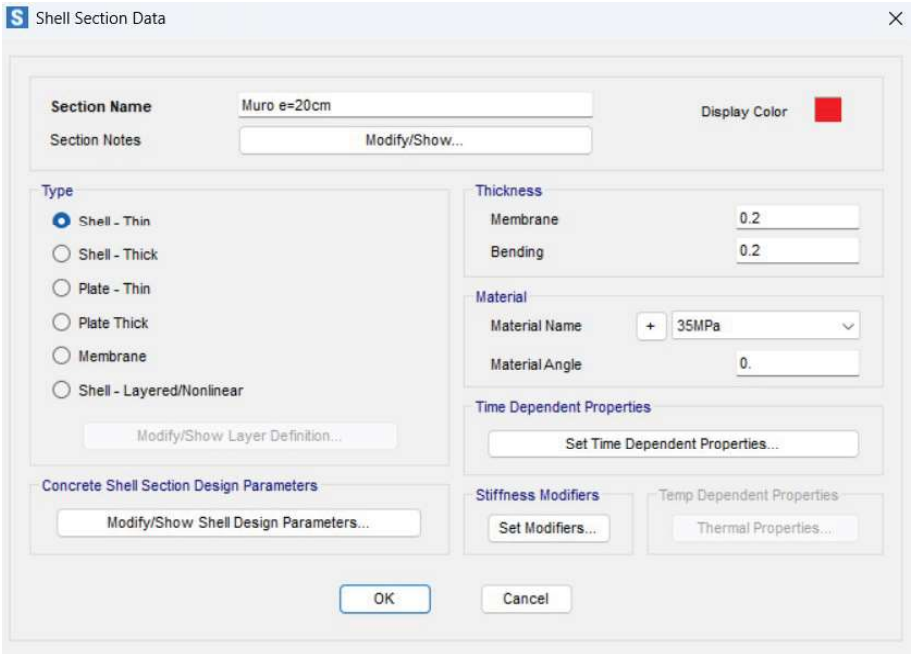


Figura 7: Sección transversal vastago de muro e=0.20 m.

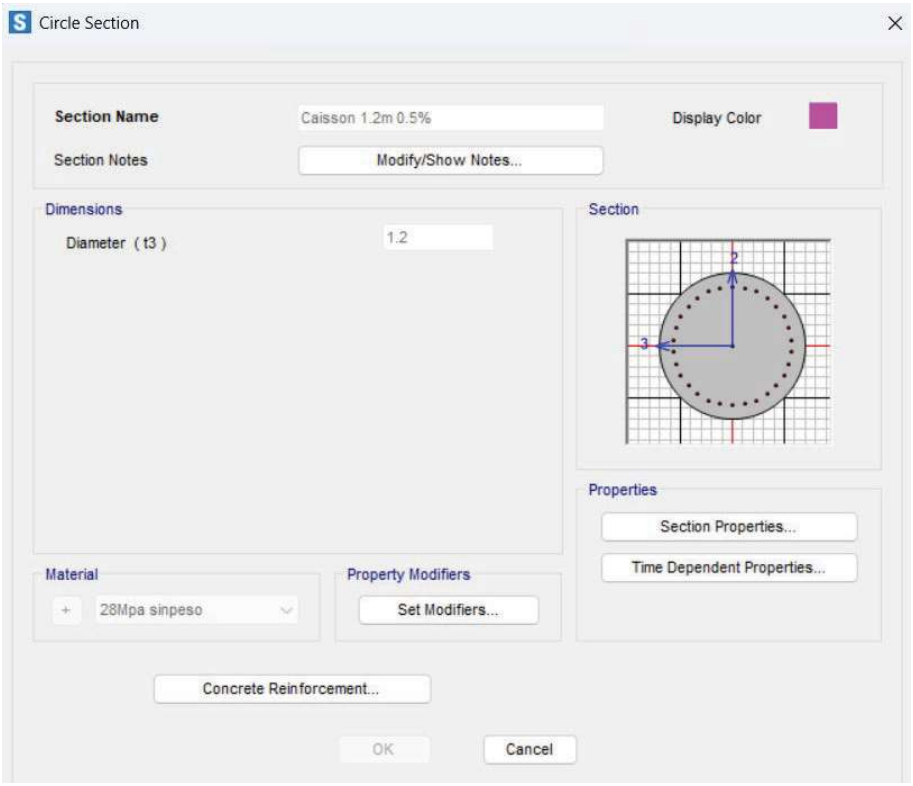


Figura 8: Sección transversal pilotes tipo caisson.

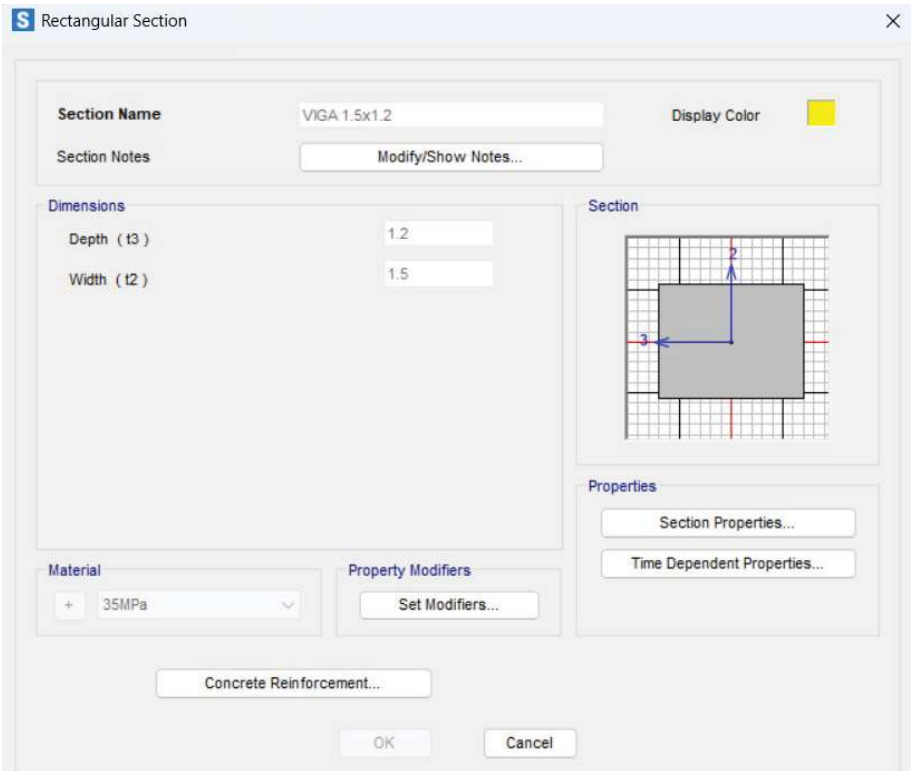


Figura 9: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.

2.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO

MEMORIA CÁLCULO DE ESTABILIDAD LOCAL PARA MUROS CON PILOTES

1. PARÁMETROS DE ENTRADA

MATERIALES MURO		
γ concreto	24.00	kN/m³
fy	420.00	Mpa
f'c	35.00	Mpa

MATERIALES DEL SUELO EN CONTACTO CON EL MURO		
γ suelo de relleno	18.00	kN/m³
Ø' suelo de relleno	32.00	°
C suelo de relleno	0.00	kN/m²
δ (°)	0.00	Ángulo de fricción entre el suelo y el muro
Ka	0.307	
Kp	3.25	

$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

$$K_p = \cos\alpha \frac{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

PARAMETROS SISMICOS		
PGA	0.20	
Kh	0.21	
Kv	0.00	
θprima	0.207	
B (°)	90	Ángulo de inclinación de la cara interna del muro (si el muro es recto el ángulo es 90°)
Kae	0.449	Método Mononobe Okabe

$$P_{ae} = \frac{1}{2}\gamma H^2 (1 - k_v) K_{ae}$$

K_{ae} = coeficiente de presión activa de la tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi + \delta)\operatorname{sen}(\phi - \theta' - \omega)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

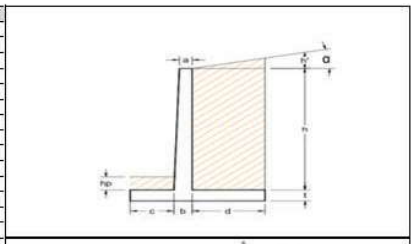
$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1 - k_v}\right]$$

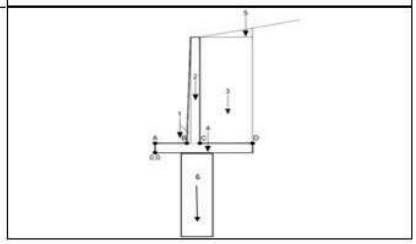
SUELO CIRCUNDANTE AL PILOTE		
γ_1 (KN/m3)	18.00	Estrato 1
$\emptyset_1$ (°)	23.00	
C_1 (KN/m2)	9.00	
H_1 (m)	7.50	
γ_2 (KN/m3)	18.00	Estrato 2
$\emptyset_2$ (°)	32.00	
C_2 (KN/m2)	23.00	
H_2 (m)	7.50	
γ_3 (KN/m3)	22.00	Estrato 3
$\emptyset_3$ (°)	29.00	
C_3 (KN/m2)	56.00	
H_3 (m)	3.00	
γ (KN/m3)	18.67	Estrato ponderado
Ø (°)	27.75	
C (KN/m2)	22.67	
l_{apoy} (m)	18.00	
KP	2.74	

MÉTODO RANKINE PARA EMPUJE ACTIVO Y PASIVO, PARA EL COMPONENTE SÍSMICO MONONOBE - OKABE

2. ESTABILIDAD LOCAL DEL MURO

GEOMETRÍA		
h	1.00	m
h'	0.00	m
a (Vastago)	0.20	m
d (Talon)	0.60	m
c (Pié)	0.60	m
b	0.20	m
t	1.20	m
hp	0.00	m
α	0.00	°
Sobrecarga	15.00	kN/m²
Diametro pilote	1.20	m
Longitud pilote	18.00	m
Separación pilotes	3.60	
Medio perimetro superficial pilote	1.885	m





$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2$$

MOMENTOS GENERADOS POR PESOS DE ELEMENTOS DEL MURO O SUELO, VERTICALES				
SECCIÓN	ÁREA (m^2)	PESO (kN/m)	Xo (m)	M. RESIS. (kN-m/m)
1.00	0.00	0.00	0.30	0.00
2.00	0.20	4.80	0.70	3.36
3.00	0.60	10.00	1.10	11.00
4.00	1.68	40.32	0.70	28.22
5.00	0.00	0.00	1.20	0.00
6.00	20.36	135.72	0.70	95.00
EAV (Componente vertical empuje activo)	-	0.00	1.40	0.00
	Sumatoria Fuerzas (Normal)	191.64	Sumatoria Momentos Resistentes	138.47

MOMENTOS ACTUANTES GENERADOS SEGUN CARGAS				
FUERZA	MAGNITUD (kN/m)	Xo - Yo (m)	M. ACTUANTE. (kN-m/m)	M. RESIS. (kN-m/m)
Presión activa	13.38	0.73	9.82	0.00
Sobrecarga	10.14	1.10	11.15	0.00
Sismo (ΔP_{ae})	6.17	1.47	9.05	0.00
Presión pasiva Pilote 1	4342.56	12.00	0.00	52110.68
			0.00	0.00

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

Estático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52249.15
M. ACTUA. (kN-m)	20.97
FS V	2491.79
	Cumple

Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52249.15
M. ACTUA. (kN-m)	30.02
FS V	1740.49
	Cumple

4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Estático	
F. RESIS. (kN/m)	4403.50
F. ACTUA. (Kn/m)	23.52
FS D	187.19
	Cumple

Pseudoestático	
F. RESIS. (kN/m)	4403.50
F. ACTUA. (kN/m)	29.69
FS D	148.29
	Cumple

2.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS

Se procede a asignar los empujes y pesos del suelo como lo indica el reglamento.

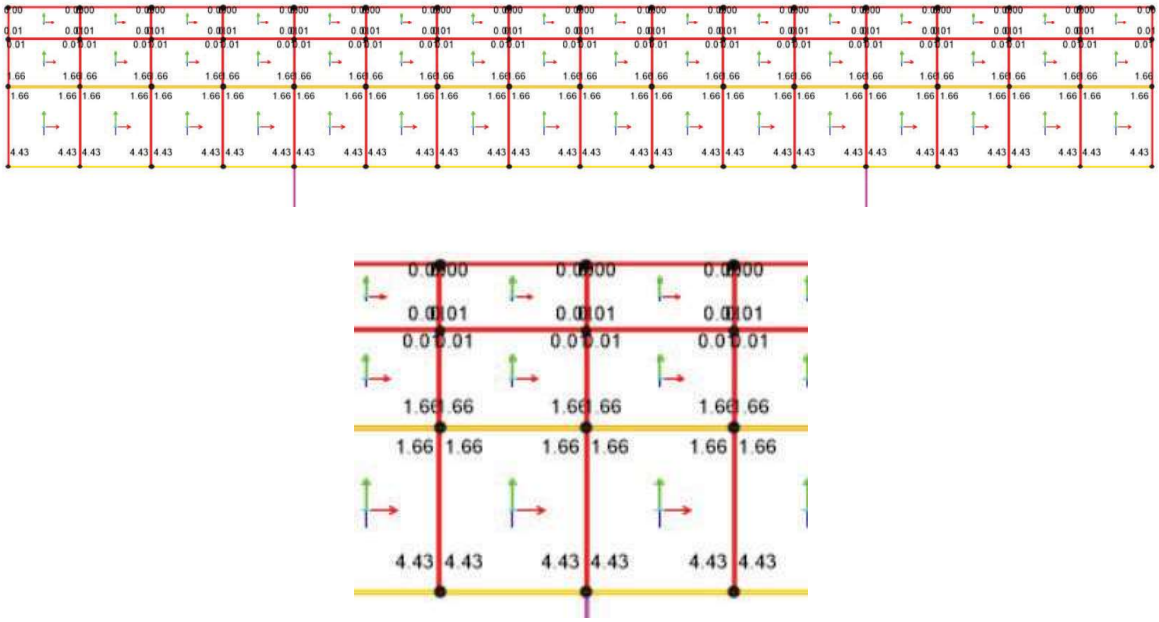
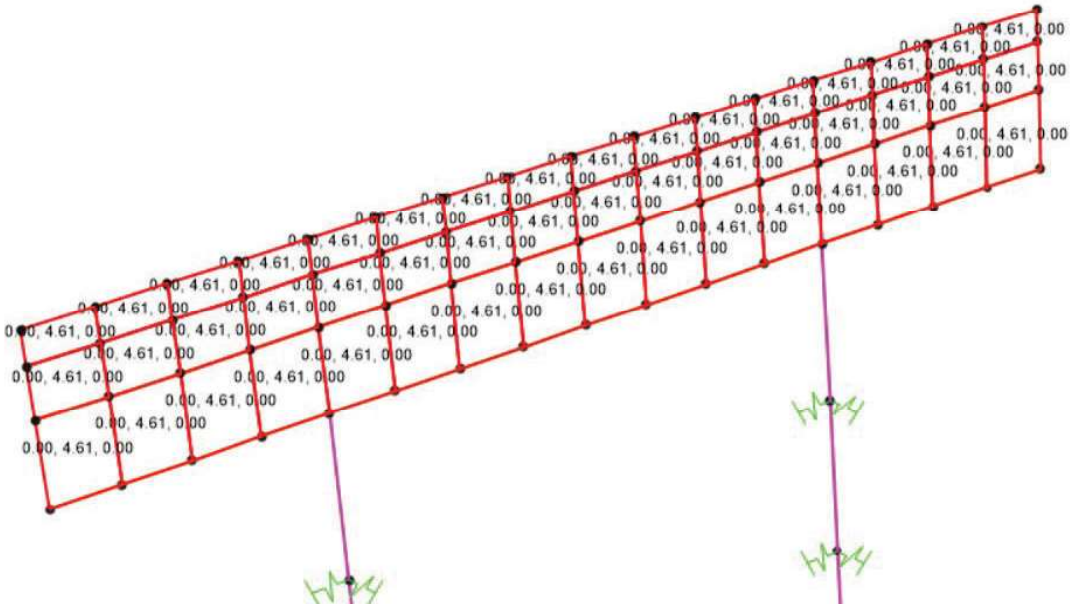


Figura 10: Empuje activo del relleno kN/m^2



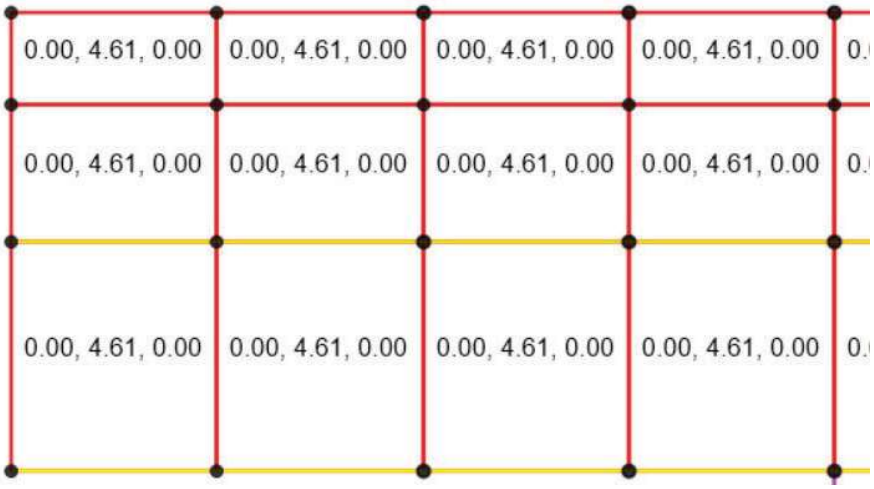


Figura 11: Empuje por sobrecarga kN/m^2

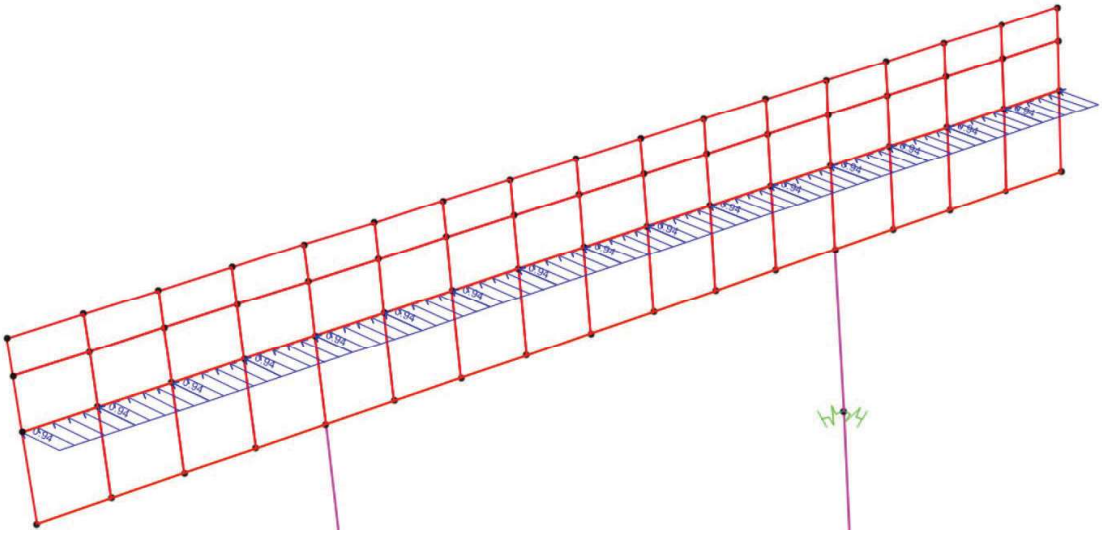


Figura 12: Empuje por componente dinamico. 36.62 kN/m^2.

phi (°)	32
phi(radianes)	0.56
ka	0.31
Y [kN/m3]	18
h [m]	0.8

Empuje en la base [kN/m2]	4.42
Empuje en la cabeza [kN/m2]	0.00

Ecuaciones para el SAP	CZ+D		Z1 [m]		15			
			Z2 [m]		15.8			
Ecuación 1	D=		4.42	-	15	C		
Ecuación 2	D=		0.00	-	15.8	C		
Ecuación 3		-15.8	C	=	4.42	-	15	C
	C=		-5.53					
	D=		87.3843					

Empuje de sobrecarga	15	kN/m2
	4.61	kN/m2

Carga sismica

Kae	0.47
kv	0
Δead [kN/m]	0.94
Brazo	0.53

Figura 13: Cargas asignadas en modelo estructural.

Una vez asignadas las cargas se proceden a definir las combinaciones de carga por esfuerzos admisibles y cargas ultimas.

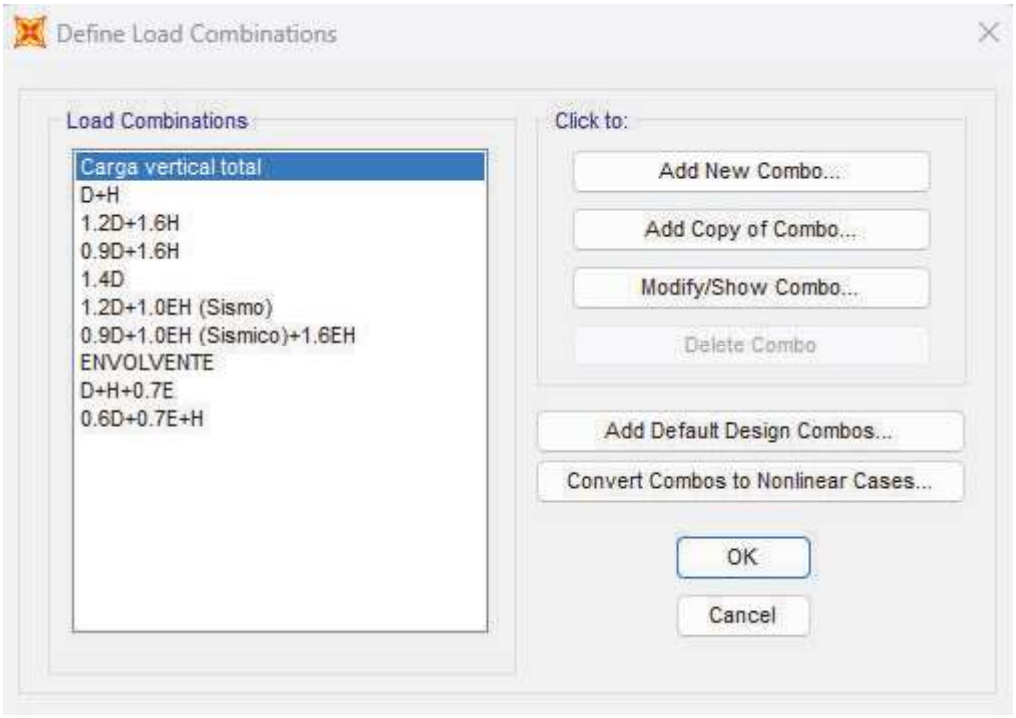


Figura 14: Combinaciones de carga.

2.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE

De acuerdo con las caracteristicas proporcionadas por el ingeniero geotecnista se verifica que los pilotes no superen la deformación maxima en la cabeza del pilote de 40mm.

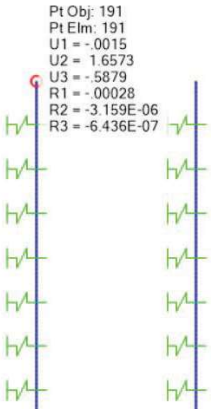


Figura 15: Deformación en pilote por combinación D+H.

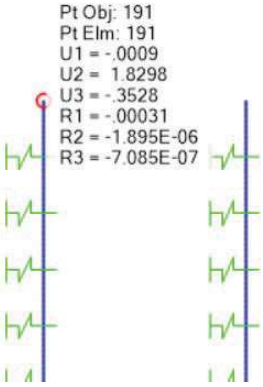


Figura 16: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.

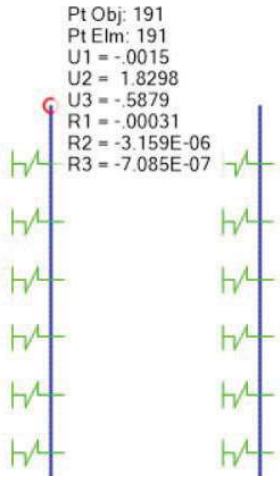


Figura 17: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.

Las deformaciones de los pilotes se encuentran dentro de los rangos admisibles para las combinaciones de esfuerzo admisible señaladas en la NSR-10.

2.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO

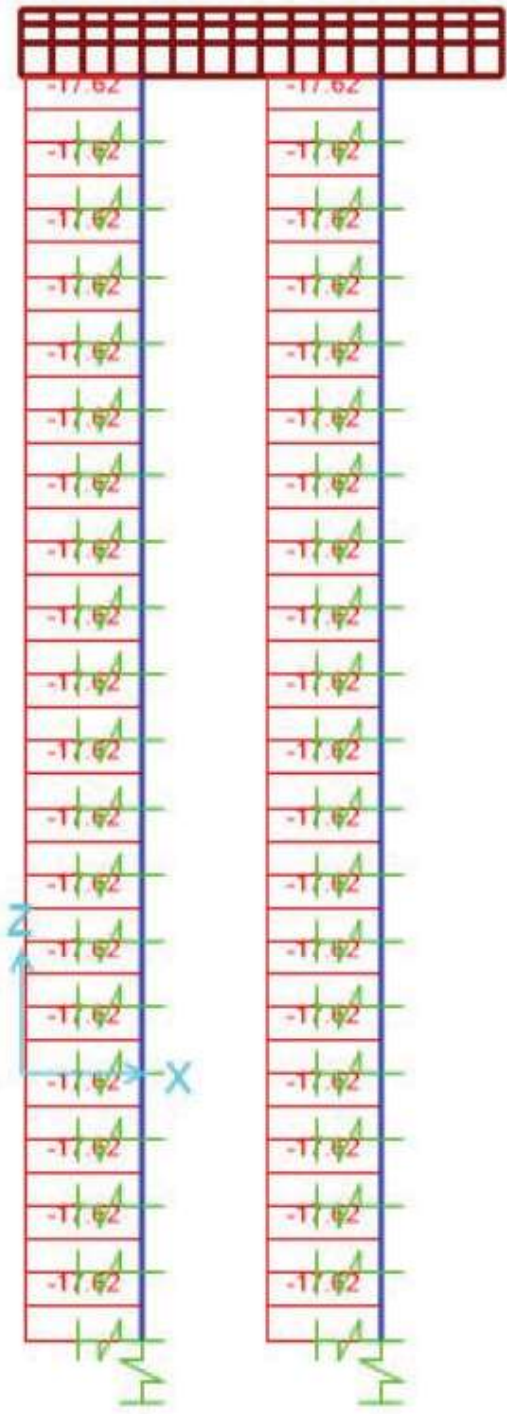


Figura 18: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].

2.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.8.1. DISEÑO DE VASTAGO

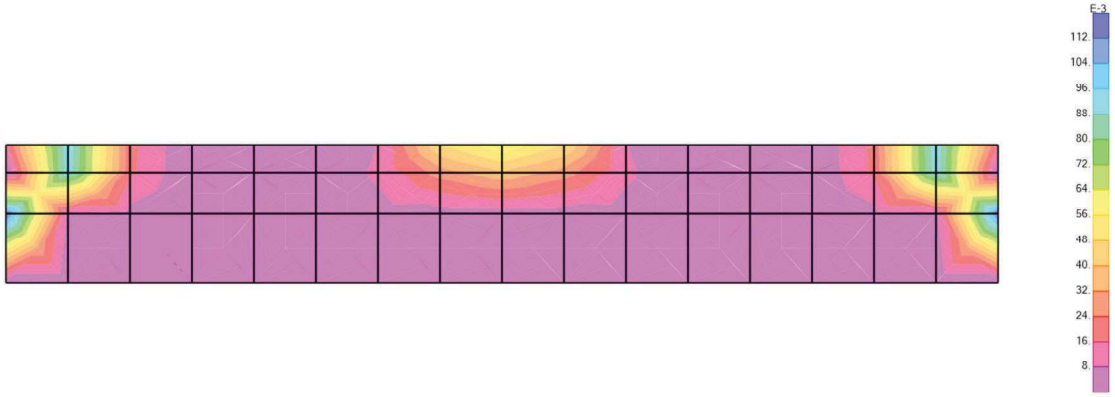


Figura 19: Momento M11 kN*m/m.

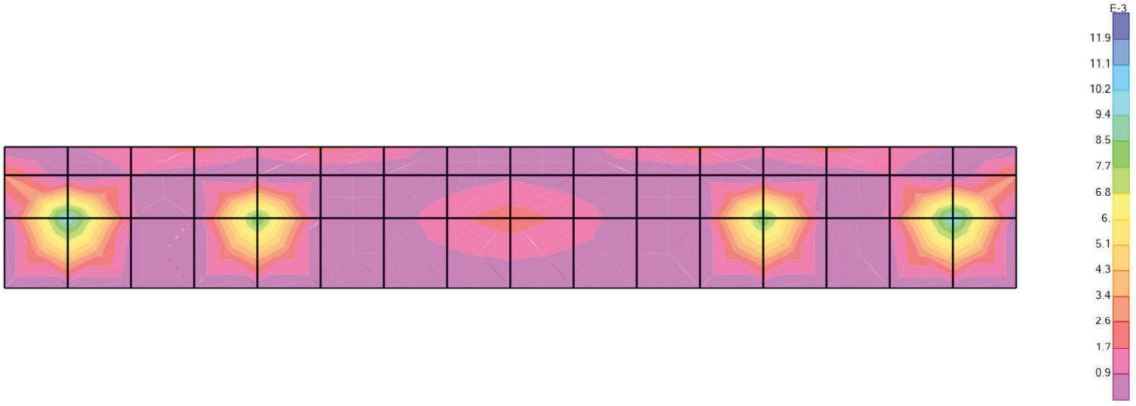


Figura 20: Momento M22 kN*m/m.

Considerando las cuantias minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 20 = 6.00\, cm^2/m$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 3.00 cm^2/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 20 cm y el acero transversal de campo es de 1#3 cada 20 cm.

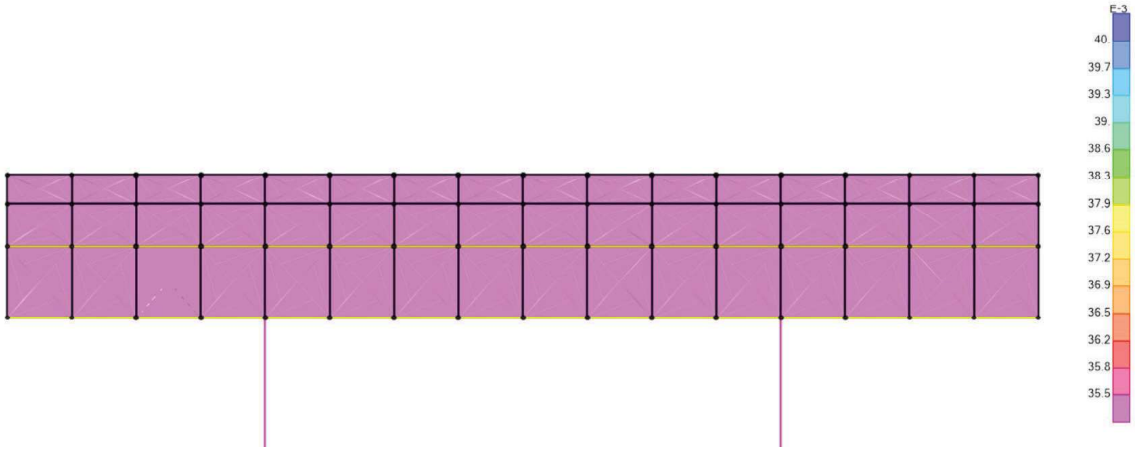


Figura 21: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#3 c/.20m.

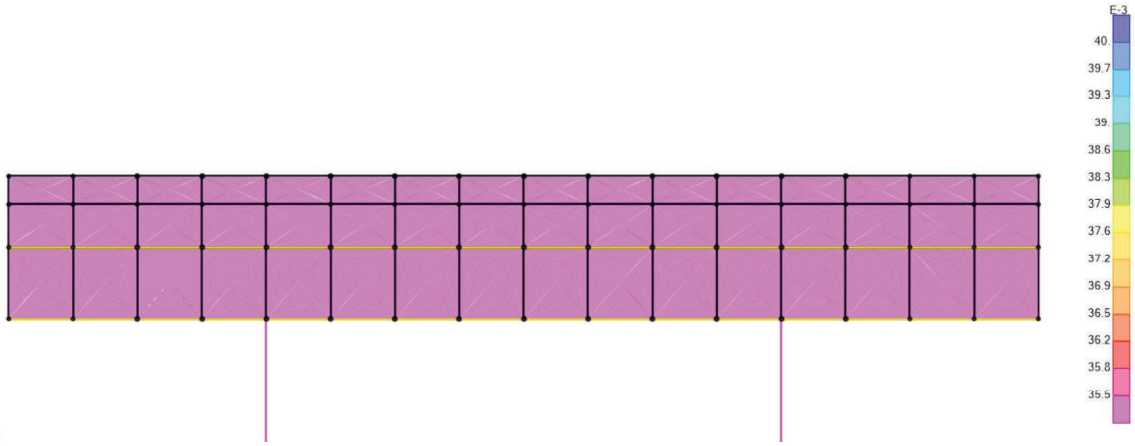


Figura 22: Chequeo de acero Ast1 top. 1#3 c/.20m.

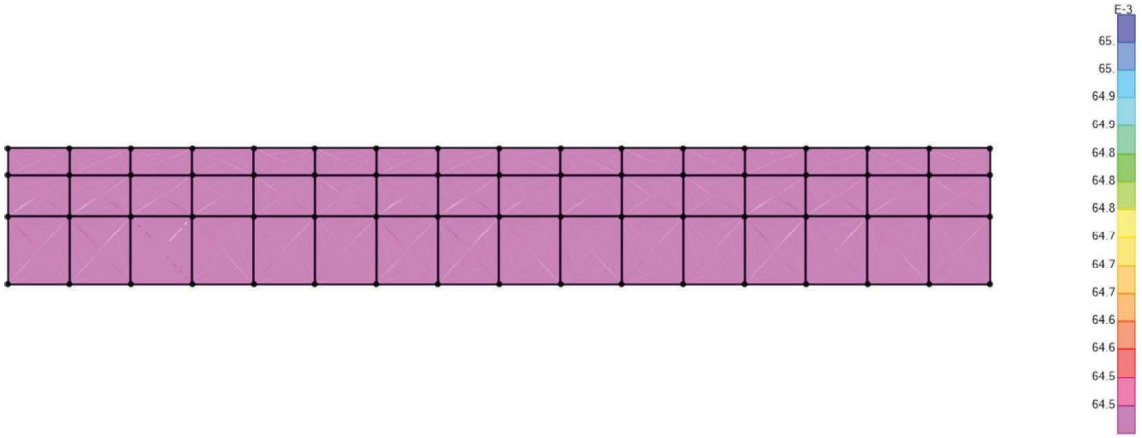


Figura 23: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.20m.

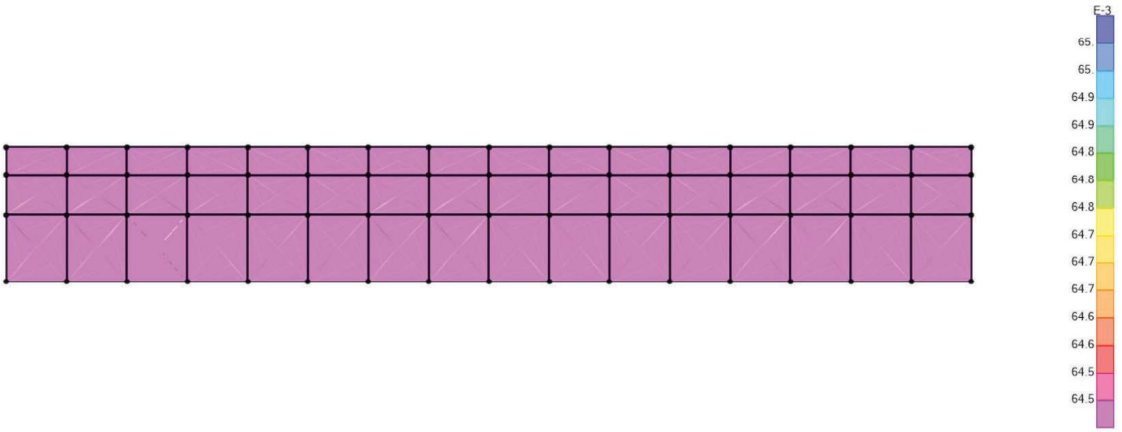


Figura 24: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.20m.

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{200} = 645\, mm^2/m$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 645 * 420 * \left(118.65 - \frac{645 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000 * 1000} = 27.81 * m/m$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 19 y Figura 20 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 118.65 * 1}{1000} = 89.50 \frac{kN}{m}$$

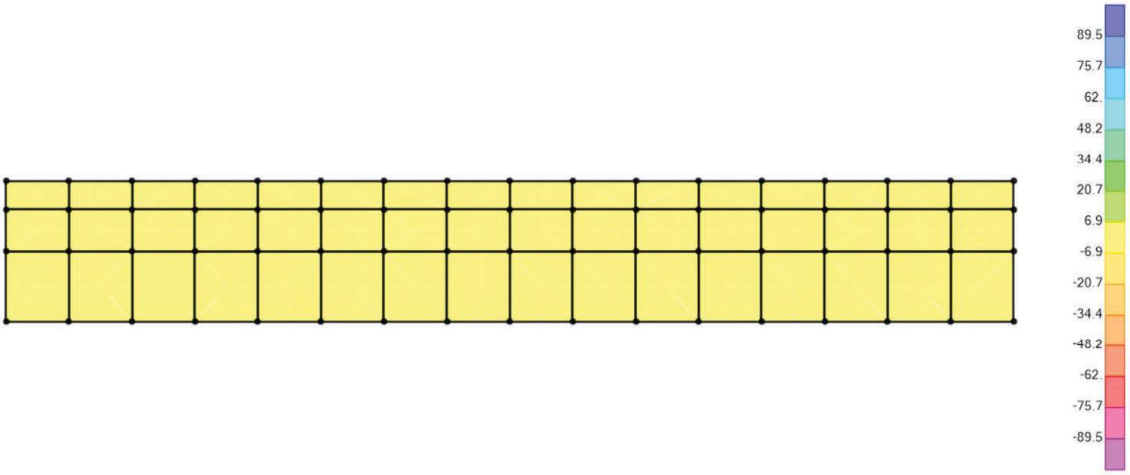


Figura 25: Cortante 1-3.

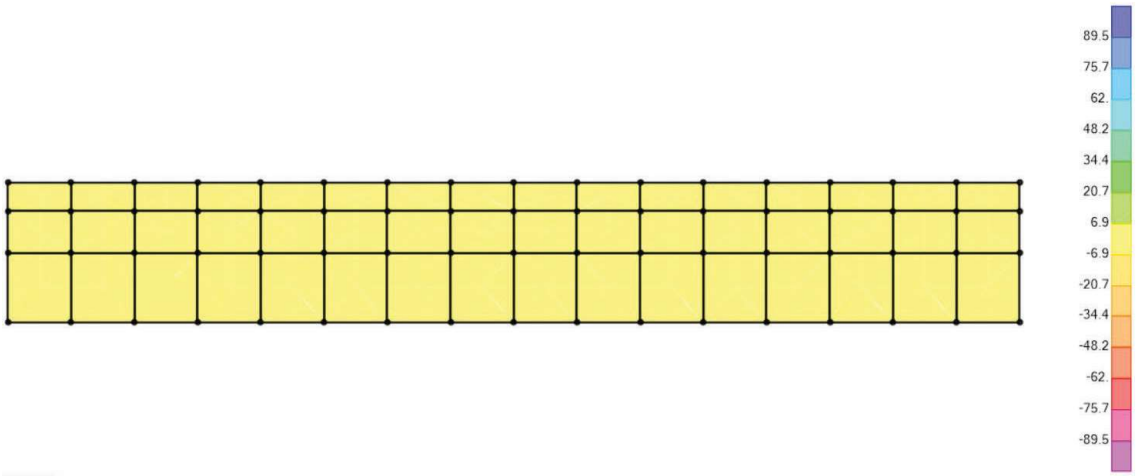


Figura 26: Cortante 2-3.

Las verificaciones de cortante son correctas.

2.8.2. DISEÑO DE CAISSONS

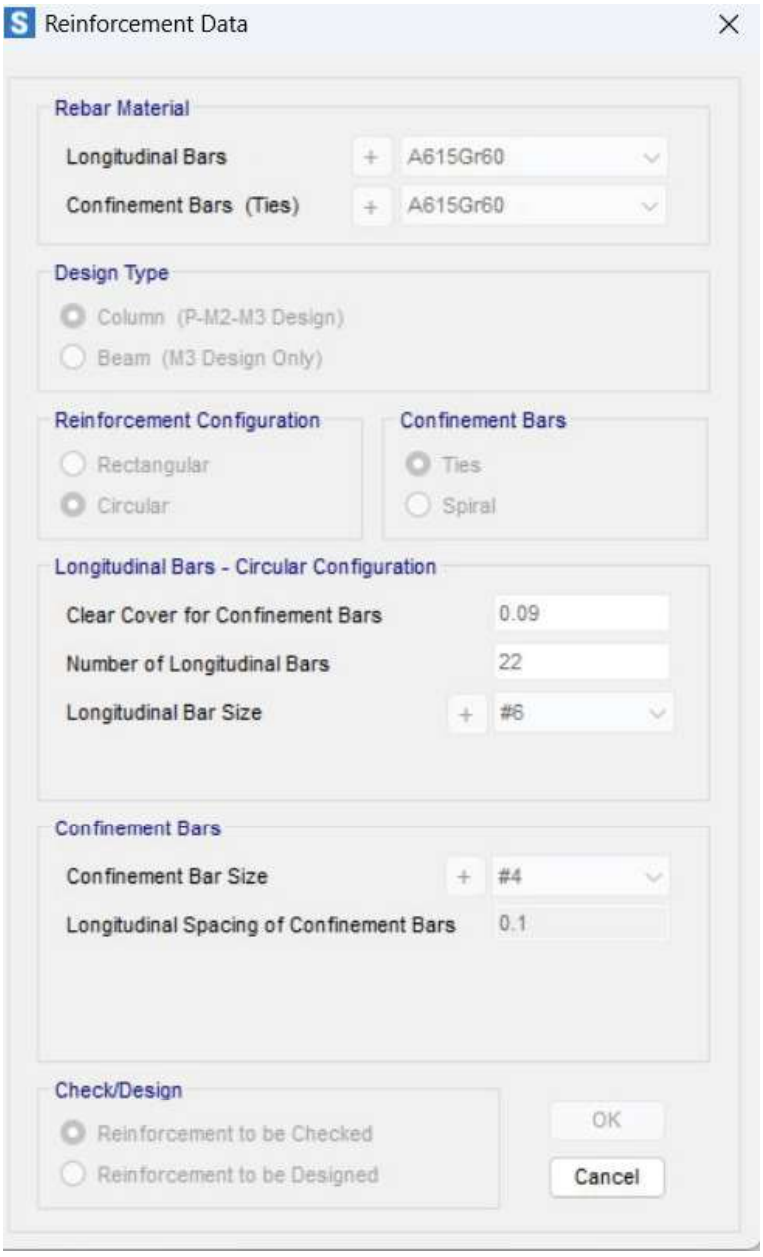


Figura 27: Refuerzo de caissons.

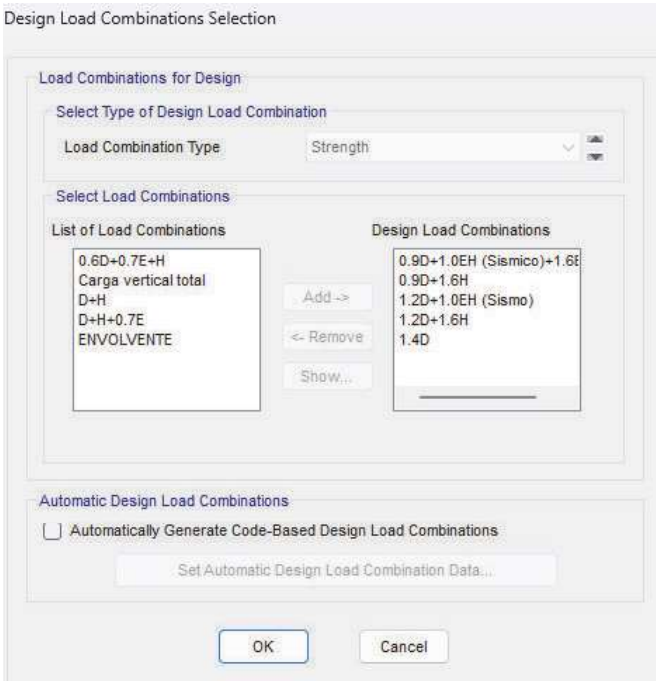


Figura 28: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.

Units

Element : 7 D=1.2 dc=0.112
Section ID : Caisson 1.2m 0.5% E=24870060. fc=28000. Lt.Wt. Fac.=1.
Combo ID : 0.9D+1.0EH (Sismico) L=1. Fy=413685.473 fys=413685.473
Station Loc : 0. RLLF=1.

Phi(Compression-Spiral): 0.75
Phi(Compression-Tied): 0.65
Phi(Tension Controlled): 0.9
Phi(Shear): 0.75
Phi(Seismic Shear): 0.6
Phi(Joint Shear): 0.85

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3

	Capacity Ratio	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
	O/S #14	155.52	-142.388	-7.969	7.969	7.969

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.034	1.	1.	1.	1.
Minor Bending(M2)	0.999	1.	1.	1.	1.

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
Major Shear(V2)	0.	0.286	752.821	0.	0.
Minor Shear(V3)	0.	0.388	752.821	0.	0.

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ratio	Shear VuTop	Shear VuTot	Shear phi*Vc	Joint Area
Major Shear(V2)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minor Shear(V3)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

	Major Ratio	Minor Ratio
	N/A	N/A

Figura 29: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.

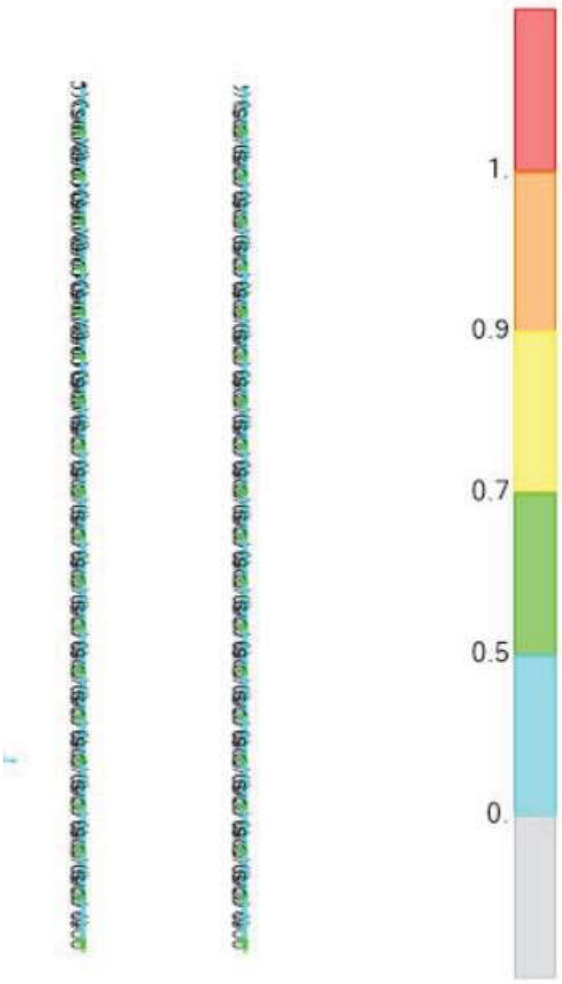


Figura 30: Verificaciones de ratios de caissons.

3. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 2.0 METROS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Para valorar el nivel de esfuerzos internos en el modelo se procede a modelar el muro mediante el uso de elementos Shell para representar el vastago (espesor de 0.25m y altura máxima 2.00m), zarpa (espesor de 0.35 m y 2.05 m de ancho) y elementos tipo frame para identificar los caissons de 1.2m separados 3.60m y las vigas de cimentación de 1.50x1.20.

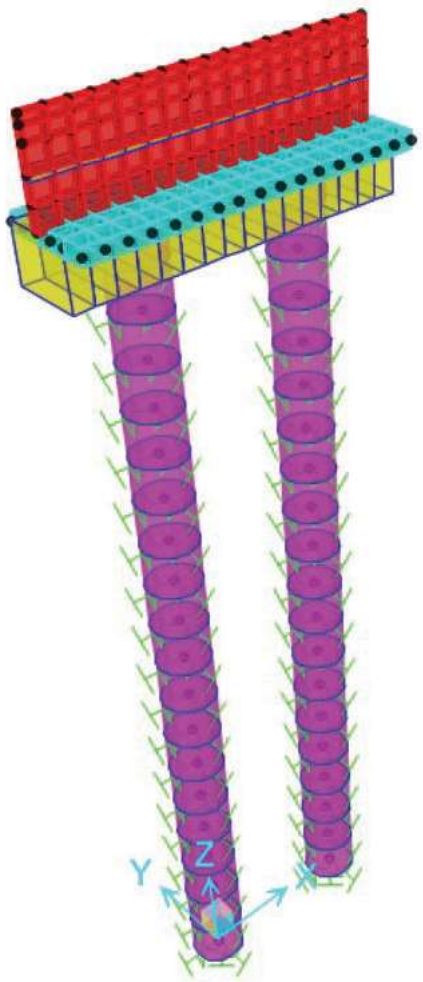


Figura 31: Vista 3D modelo de muro de contención.

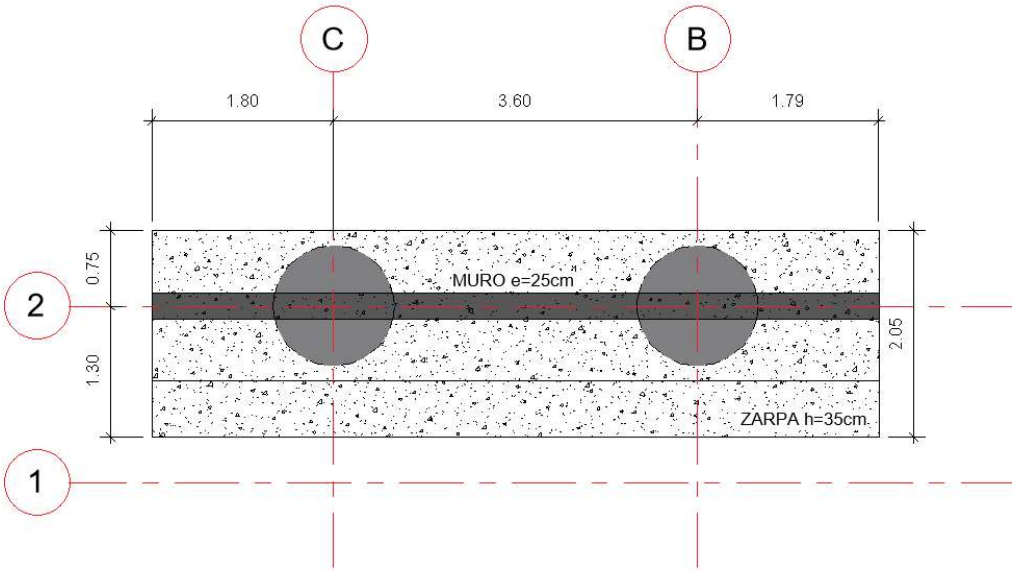


Figura 32: Vista en planta de muro de contención.

3.2. MATERIALES UTILIZADOS

El concreto propuesto para los pilotes tipo caisson es de 28MPa.

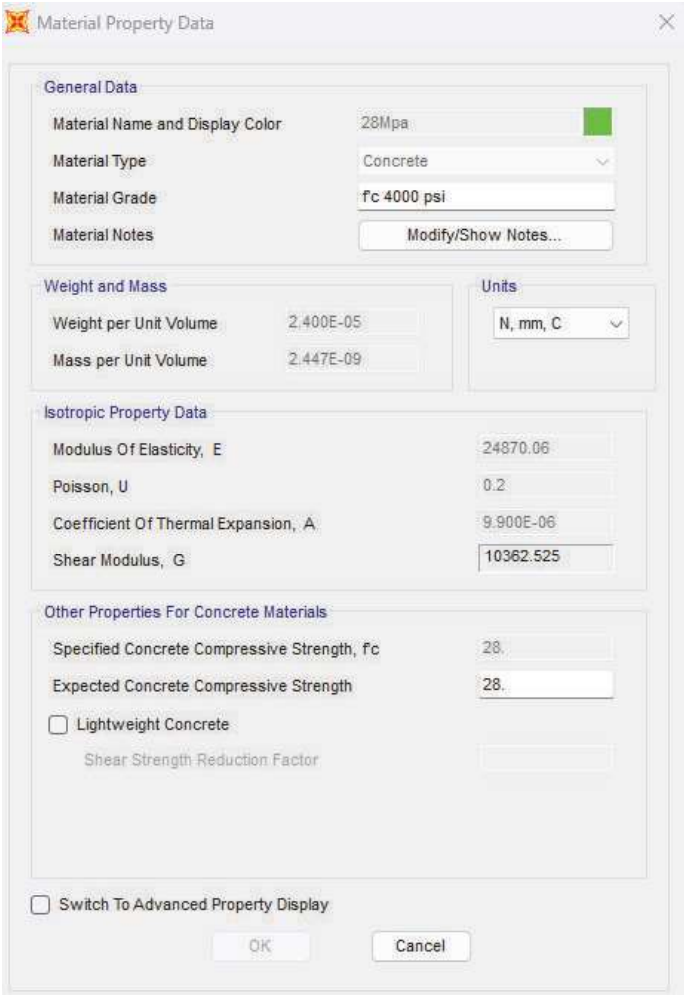


Figura 33: Material utilizado para los caissons.

Los demás componentes del sistema se fabricaran en concreto de 35MPa.

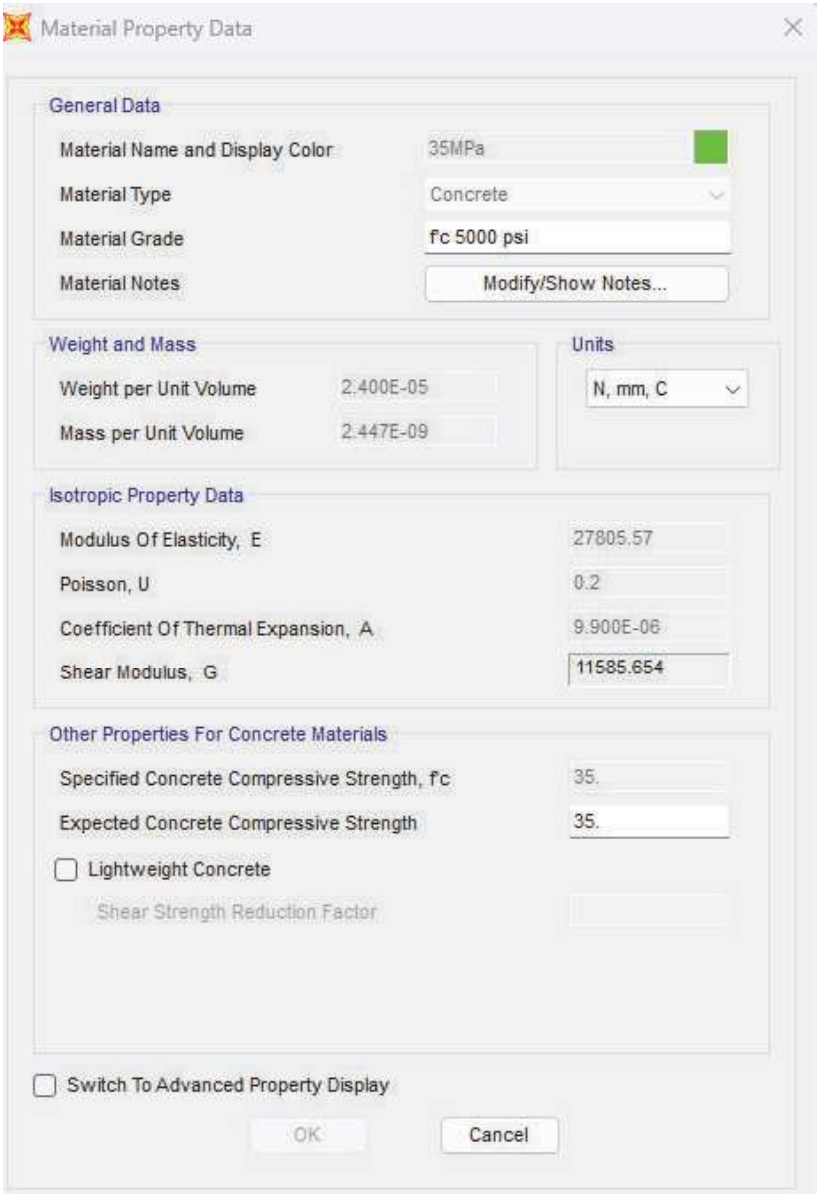


Figura 34: Material utilizado demás componentes.

3.3. SECCIONES TRANSVERSALES

A continuación, se presentan las secciones transversales correspondientes a los elementos usados en la modelación.

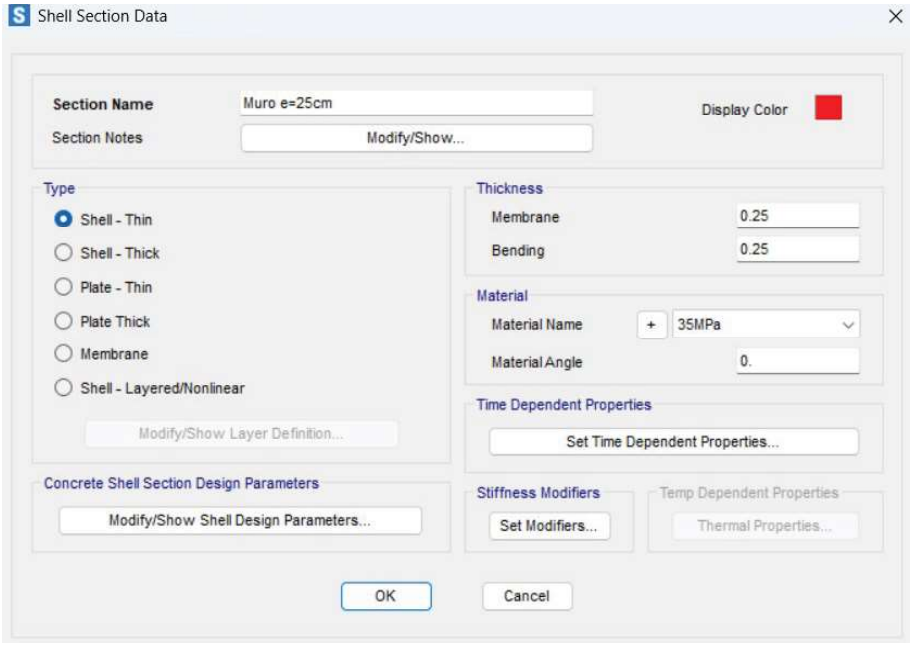


Figura 35: Sección transversal vastago de muro e=0.25 m.

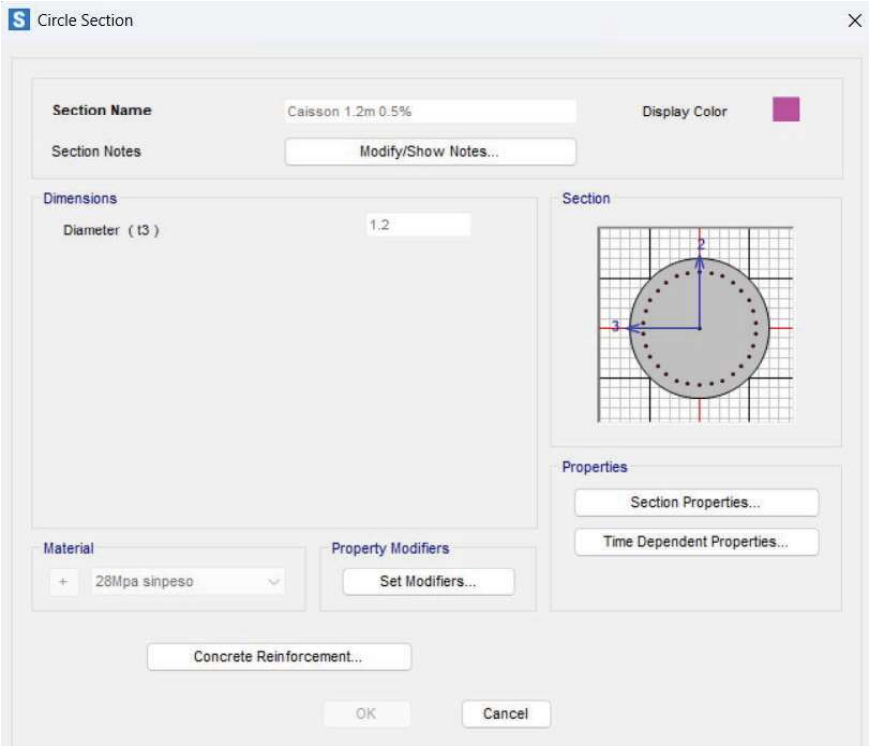


Figura 36: Sección transversal pilotes tipo caisson.

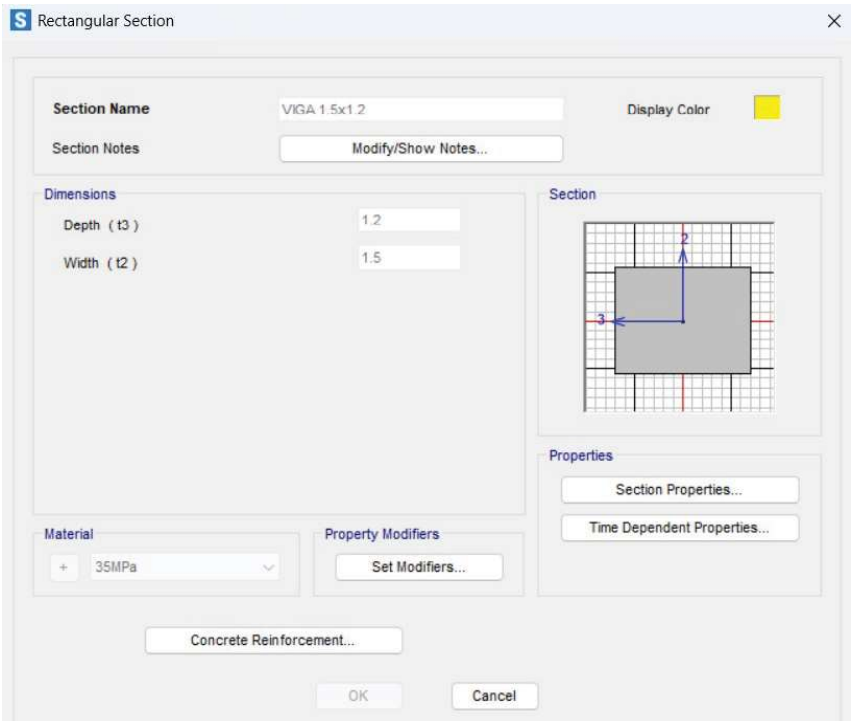


Figura 37: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.

3.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO

MEMORIA CÁLCULO DE ESTABILIDAD LOCAL PARA MUROS CON PILOTES

1. PARÁMETROS DE ENTRADA

MATERIALES MURO		
γ concreto	24.00	kN/m³
fy	420.00	Mpa
f'c	35.00	Mpa

MATERIALES DEL SUELO EN CONTACTO CON EL MURO		
γ suelo de relleno	18.00	kN/m³
Ø' suelo de relleno	32.00	°
C suelo de relleno	0.00	kN/m²
δ (°)	0.00	Ángulo de fricción entre el suelo y el muro
Ka	0.307	
Kp	3.25	

$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

$$K_p = \cos\alpha \frac{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

PARAMETROS SISMICOS		
PGA	0.20	
Kh	0.21	
Kv	0.00	
θprima	0.207	
B (°)	90	Ángulo de inclinación de la cara interna del muro (si el muro es recto el angulo es 90°)
Kae	0.449	Metodo Mononobe Okabe

$$P_{ae} = \frac{1}{2}\gamma H^2 (1 - k_v) K_{ae}$$

K_{ae} = coeficiente de presión activa de la tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi + \delta)\operatorname{sen}(\phi - \theta' - \omega)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

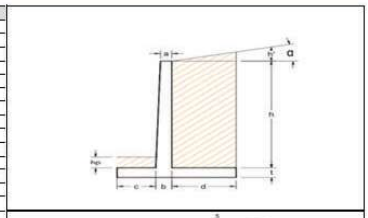
$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1 - k_v}\right]$$

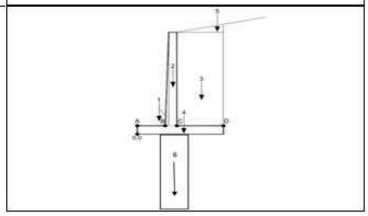
SUELO CIRCUNDANTE AL PILOTE		
γ_1 (KN/m3)	18.00	Estrato 1
$Ø_1$ (°)	23.00	
C_1 (KN/m2)	9.00	
H_1 (m)	7.50	
γ_2 (KN/m3)	18.00	Estrato 2
$Ø_2$ (°)	32.00	
C_2 (KN/m2)	23.00	
H_2 (m)	7.50	
γ_3 (KN/m3)	22.00	Estrato 3
$Ø_3$ (°)	29.00	
C_3 (KN/m2)	56.00	
H_3 (m)	3.00	
γ (KN/m3)	18.67	Estrato ponderado
Ø (°)	27.75	
C (KN/m2)	22.67	
H_{total} (m)	18.00	
KP	2.74	

MÉTODO RANKINE PARA EMPUJE ACTIVO Y PASIVO, PARA EL COMPONENTE SÍSMICO MONONOBE - OKABE

2. ESTABILIDAD LOCAL DEL MURO

GEOMETRIA		
h	2.00	m
h'	0.00	m
a (Vastago)	0.25	m
d (Talon)	1.18	m
c (Pie)	0.58	m
b	0.25	m
t	0.35	m
hp	0.00	m
α	0.00	°
Sobrecarga	15.00	kN/m²
Diametro pilote	1.20	m
Longitud pilote	18.00	m
Separación pilotes	3.60	
Medio perimetro superficial pilote	1.885	m





$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2$$

MOMENTOS GENERADOS POR PESOS DE ELEMENTOS DEL MURO O SUELO, VERTICALES				
SECCIÓN	ÁREA (m^2)	PESO (kN/m)	Xo (m)	M. RESIS. (kN-m/m)
1.00	0.00	0.00	0.29	0.00
2.00	0.50	12.00	0.70	8.40
3.00	2.35	42.30	1.41	59.75
4.00	0.70	16.80	1.00	16.80
5.00	0.00	0.00	1.61	0.00
6.00	20.36	135.72	1.00	135.72
EAV (Componente vertical empuje activo)	-	0.00	2.00	0.00
	Sumatoria Fuerzas (Normal)	206.82	Sumatoria Momentos Resistentes	220.67

MOMENTOS ACTUANTES GENERADOS SEGÚN CARGAS				
FUERZA	MAGNITUD (kN/m)	Xo - Yo (m)	M. ACTUANTE (kN-m/m)	M. RESIS. (kN-m/m)
Presión activa	15.27	0.78	11.96	0.00
Sobrecarga	10.83	1.18	12.73	0.00
Sismo (ΔP_{ae})	7.04	1.57	11.03	0.00
Presión pasiva Pilote 1	4342.55	12.00	0.00	52110.68
			0.00	0.00

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

Estático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52331.35
M. ACTUA. (kN-m)	24.69
FS V	2119.83
	Cumple

Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52331.35
M. ACTUA. (kN-m)	35.72
FS V	1465.02
	Cumple

4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Estático	
F. RESIS. (kN/m)	4411.26
F. ACTUA. (Kn/m)	26.10
FS D	169.00
	Cumple

Pseudoestático	
F. RESIS. (kN/m)	4411.26
F. ACTUA. (kN/m)	33.14
FS D	133.09
	Cumple

3.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS

Se procede a asignar los empujes y pesos del suelo como lo indica el reglamento.

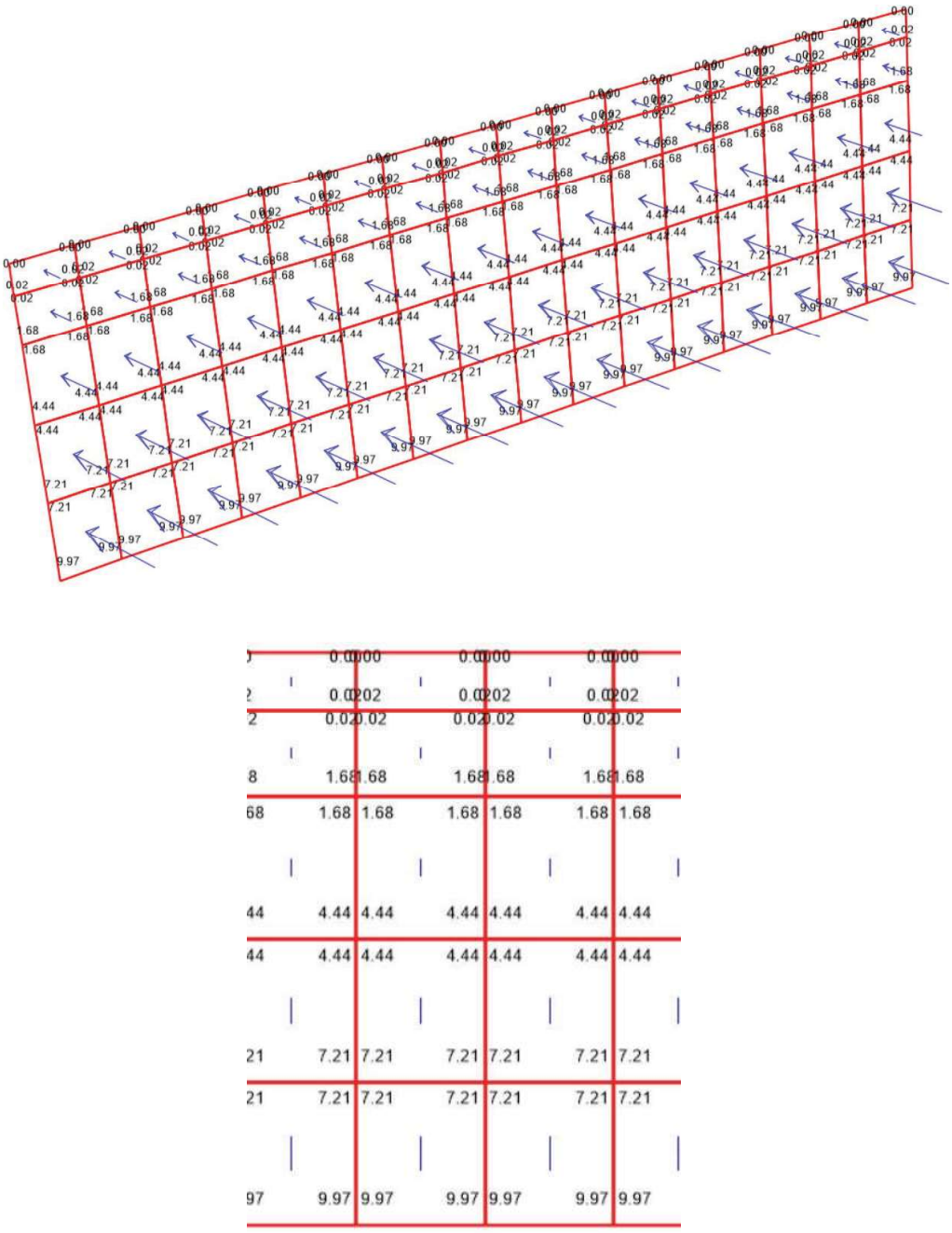
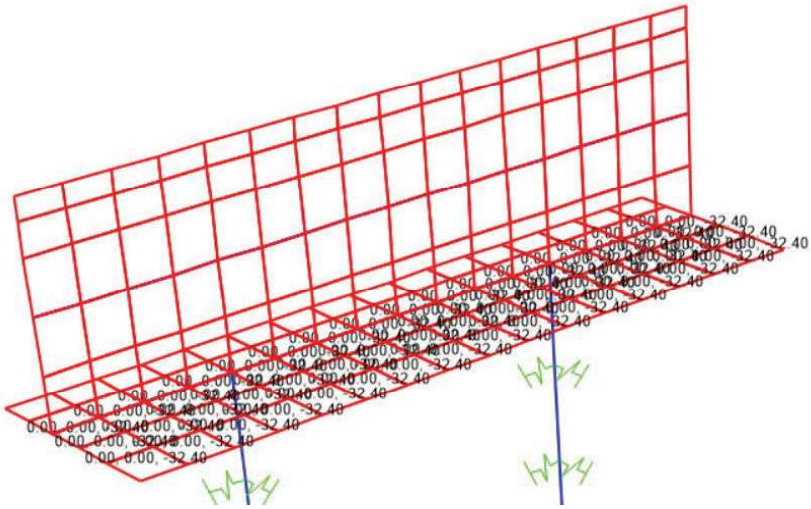
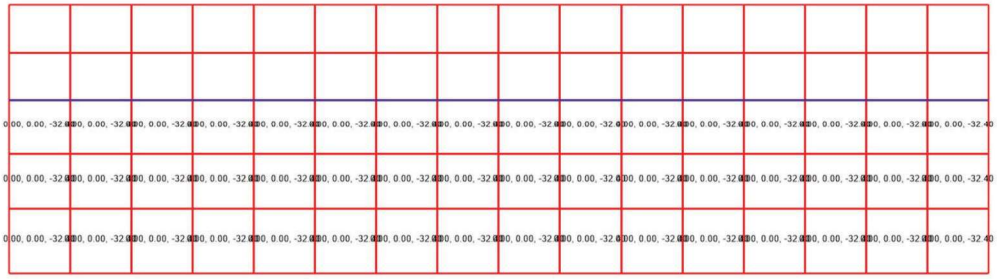


Figura 38: Empuje activo del relleno kN/m2.





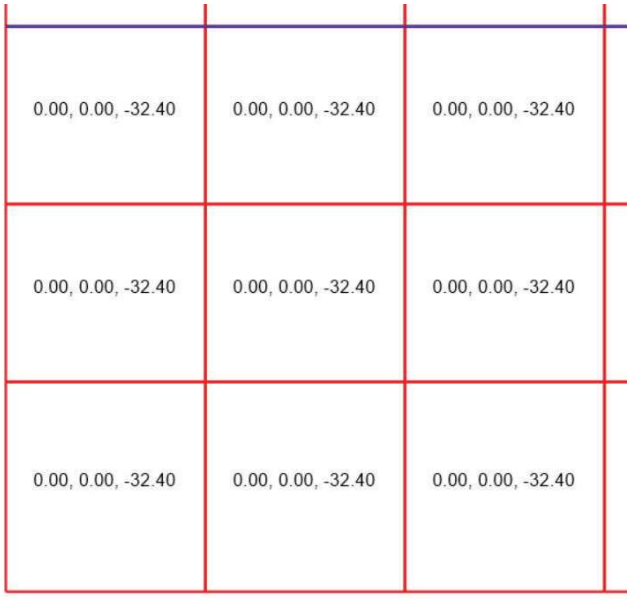
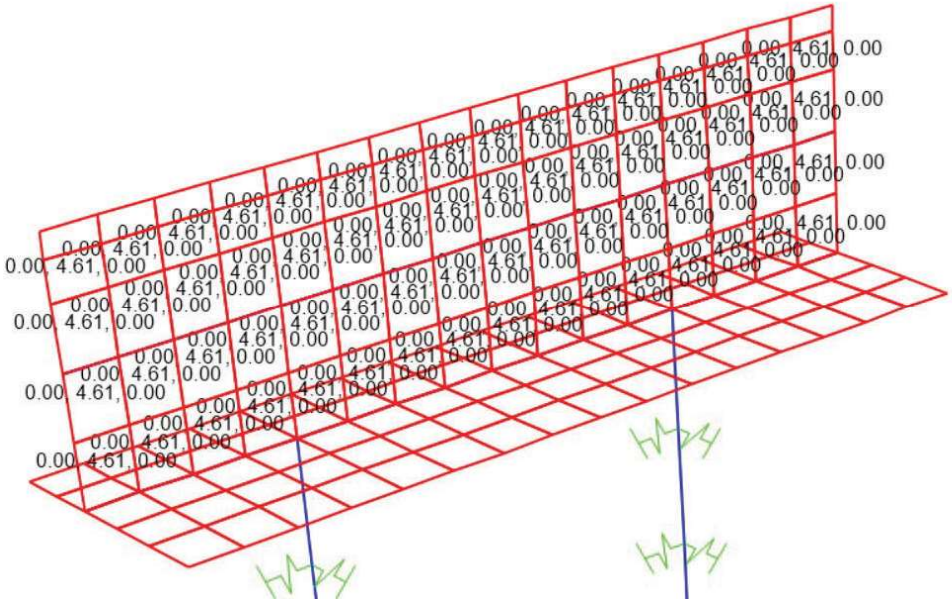


Figura 39: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2



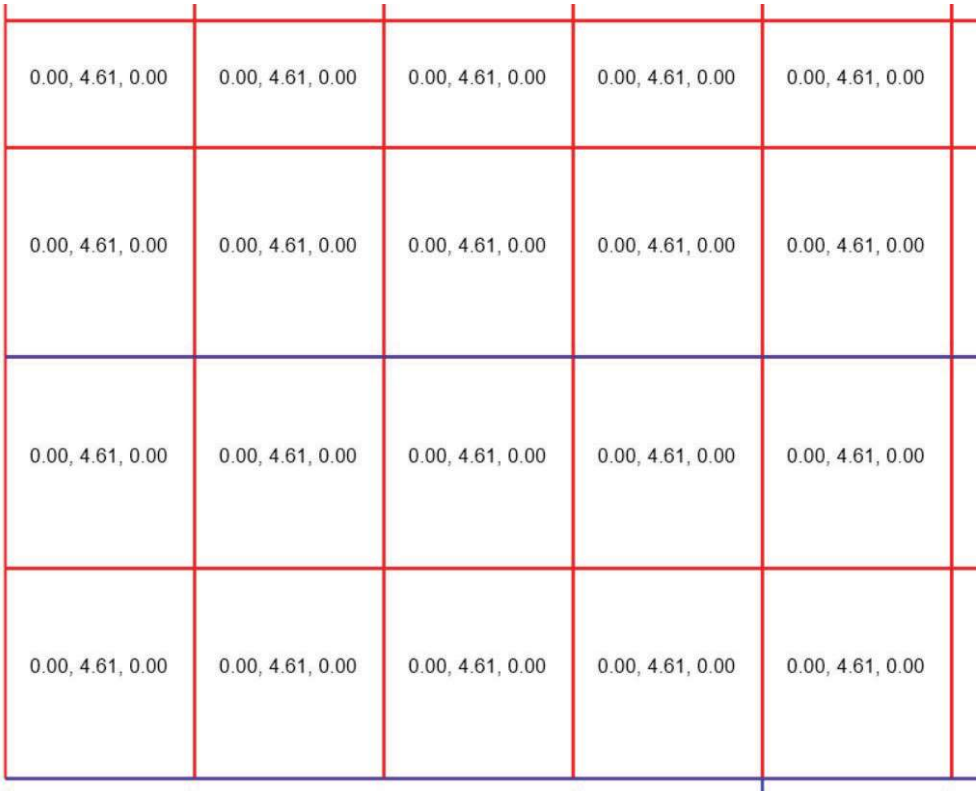


Figura 40: Empuje por sobrecarga kN/m^2

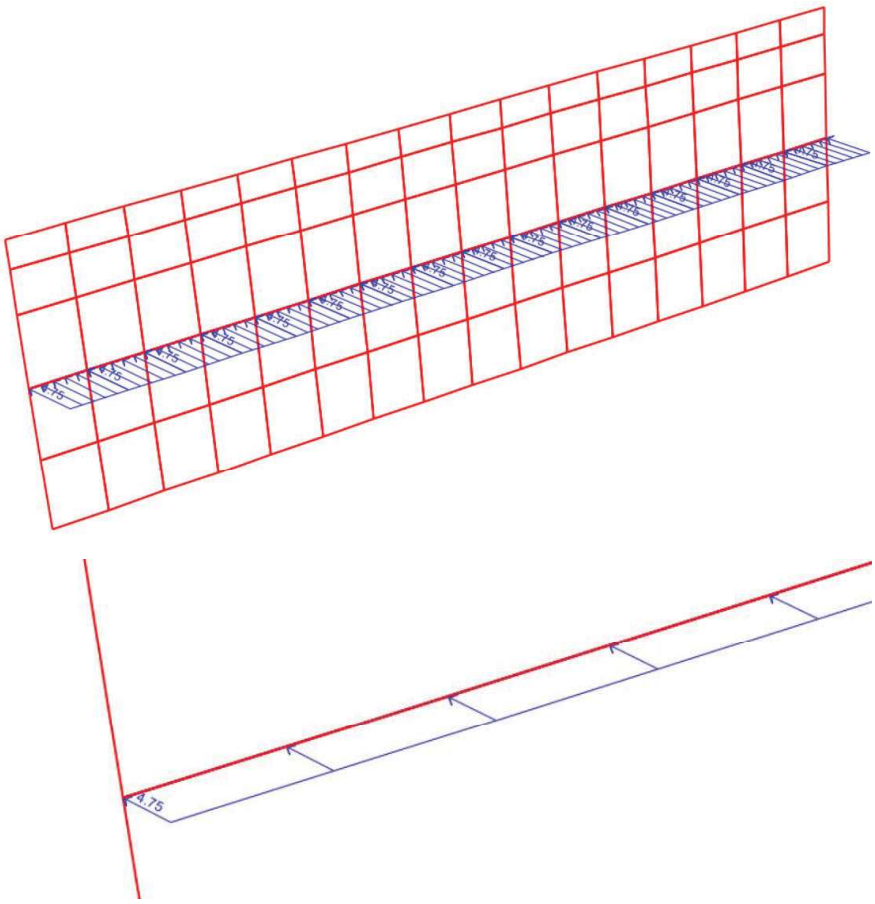


Figura 41: Empuje por componente dinamico. 4.75 kN/m2.

phi (°)	32
phi(radianes)	0.56
ka	0.31
Y [kN/m3]	18
h [m]	1.8

32.4

Empuje en la base [kN/m2]	9.96
Empuje en la cabeza [kN/m2]	0.00

Ecuaciones para el SAP	CZ+D		Z1 [m]		15				
			Z2 [m]		16.8				
Ecuación 1	D=		9.96	-	15	C			
Ecuación 2	D=		0.00	-	16.8	C			
Ecuación 3		-16.8	C	=	9.96	-	15	C	
	C=		-5.53						
	D=		92.9150						

Empuje de sobrecarga	15	kN/m2
	4.61	kN/m2

Carga sismica

Kae	0.47
kv	0
Δead [kN/m]	4.75
Brazo	1.20

Figura 42: Cargas asignadas en modelo estructural.

Una vez asignadas las cargas se proceden a definir las combinaciones de carga por esfuerzos admisibles y cargas ultimas.

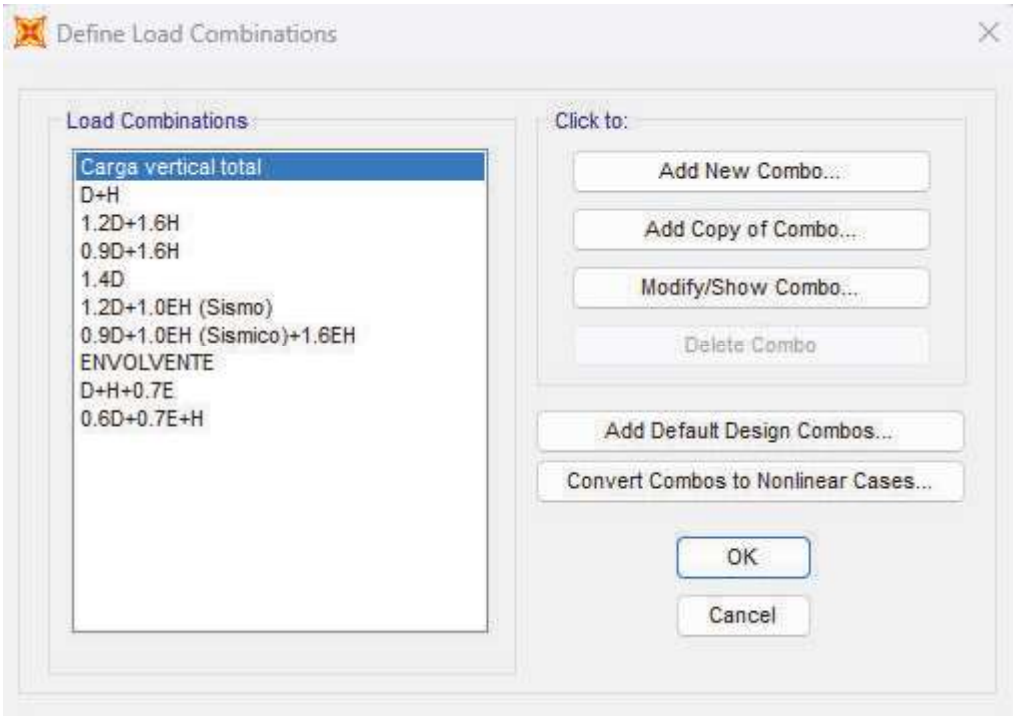


Figura 43: Combinaciones de carga.

3.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE

De acuerdo con las caracteristicas proporcionadas por el ingeniero geotecnista se verifica que los pilotes no superen la deformación maxima en la cabeza del pilote de 40 mm.

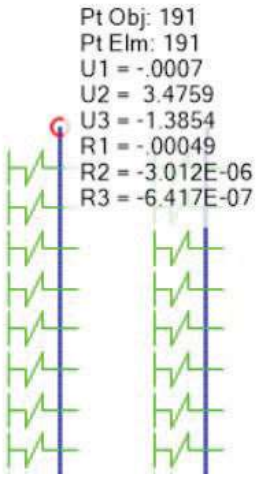


Figura 44: Deformación en pilote por combinación D+H.

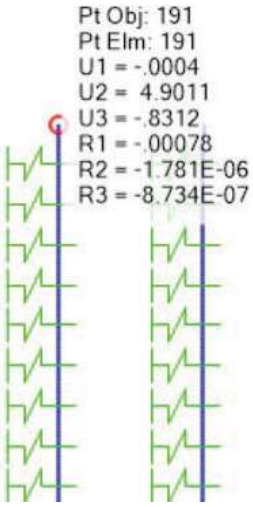


Figura 45: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.

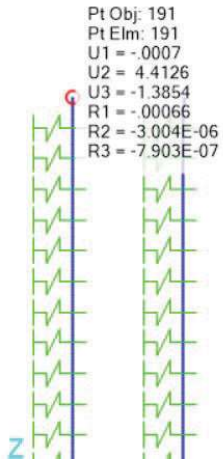


Figura 46: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.

Las deformaciones de los pilotes se encuentran dentro de los rangos admisibles para las combinaciones de esfuerzo admisible señaladas en la NSR-10.

3.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO

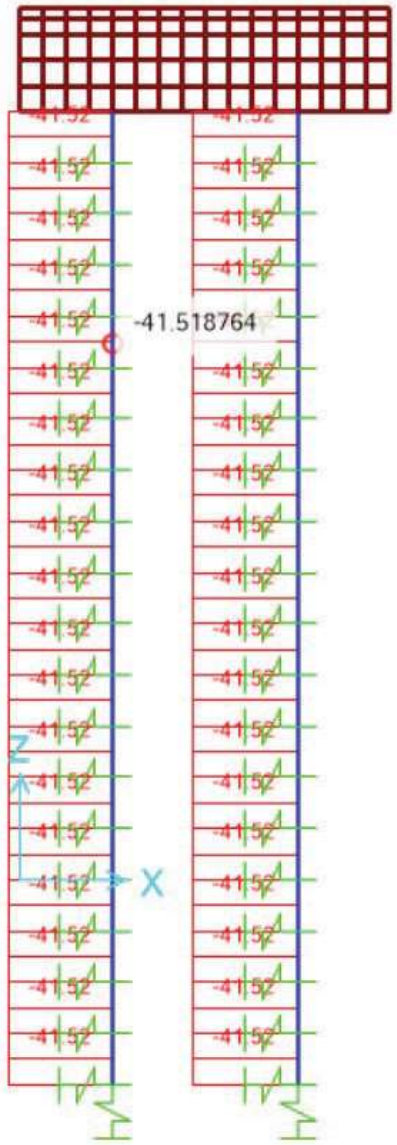


Figura 47: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].

3.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.8.1. DISEÑO ZARPA

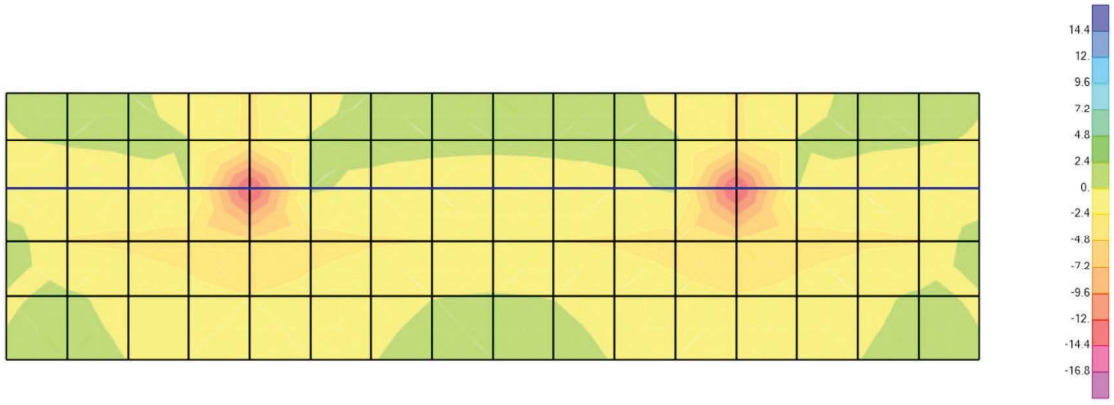


Figura 48: Momento M11 kN*m/m.

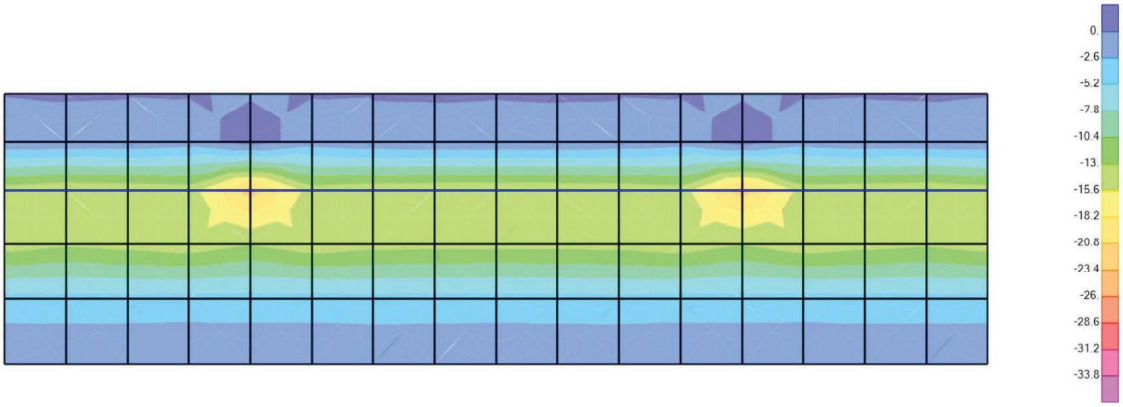


Figura 49: Momento M22 kN*m/m.

Considerando las cuantias minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima de la zarpa del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 35 = 10.50\, cm^2/m$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 5.25 cm^2/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 15 cm corrida.

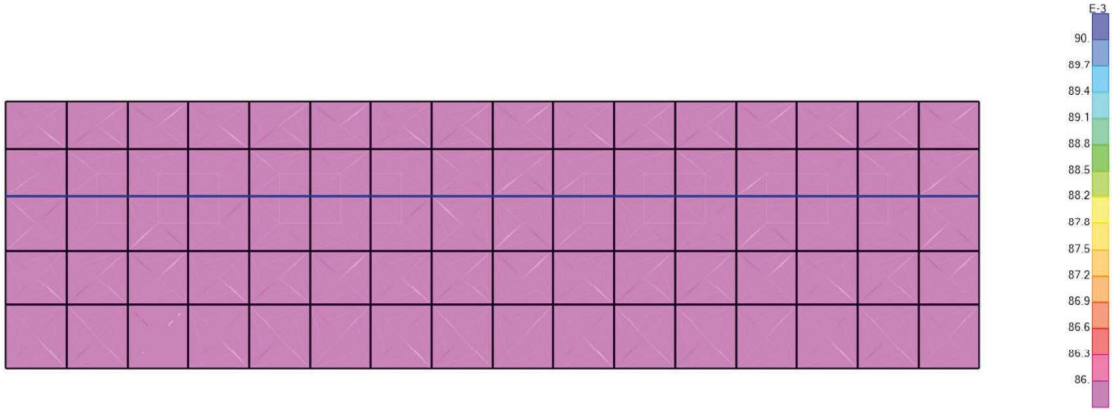


Figura 50: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.15m.

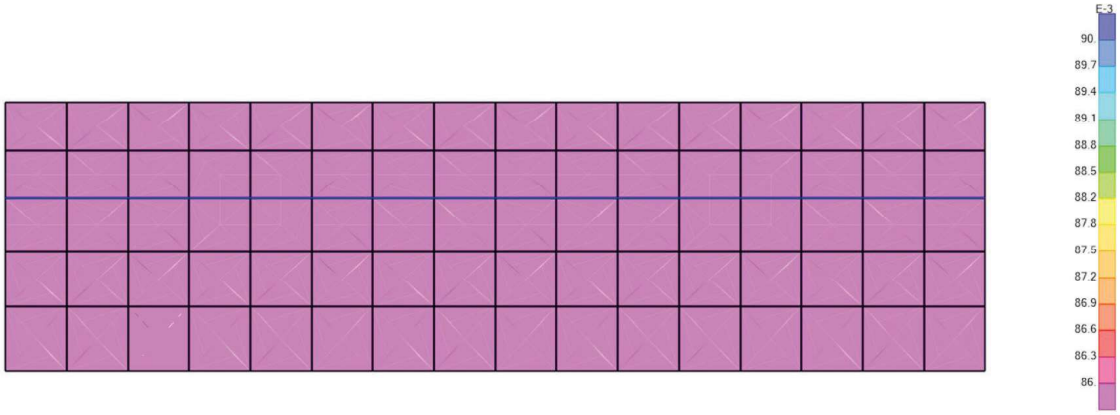


Figura 51: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.15m.

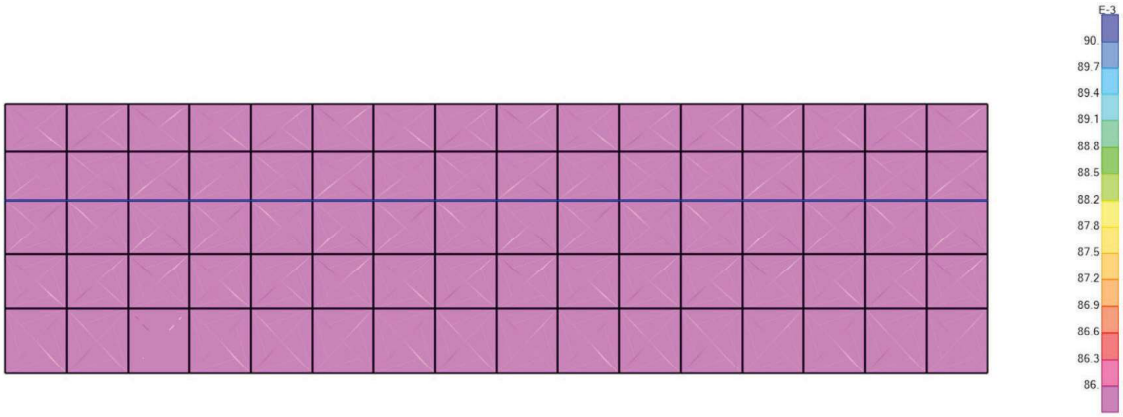


Figura 52: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.15m.

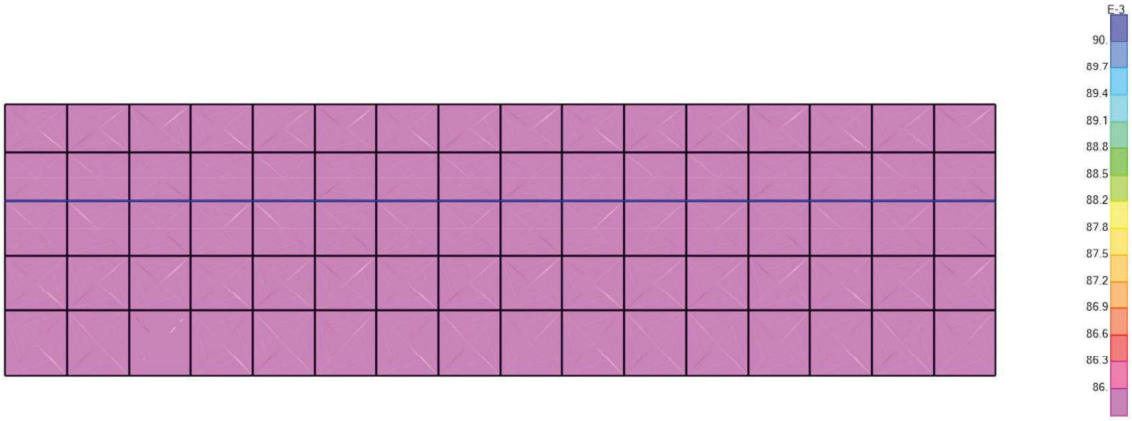


Figura 53: Chequeo Acero Ast2 top. 1#4 c/.15m.

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{150} = 860\, mm^2/m$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 860 * 420 * \left(268.65 - \frac{860 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000 * 1000} = 85.36\, kN * m/m$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 48 y Figura 49 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 268.65 * 1}{1000} = 202.64\, \frac{kN}{m}$$

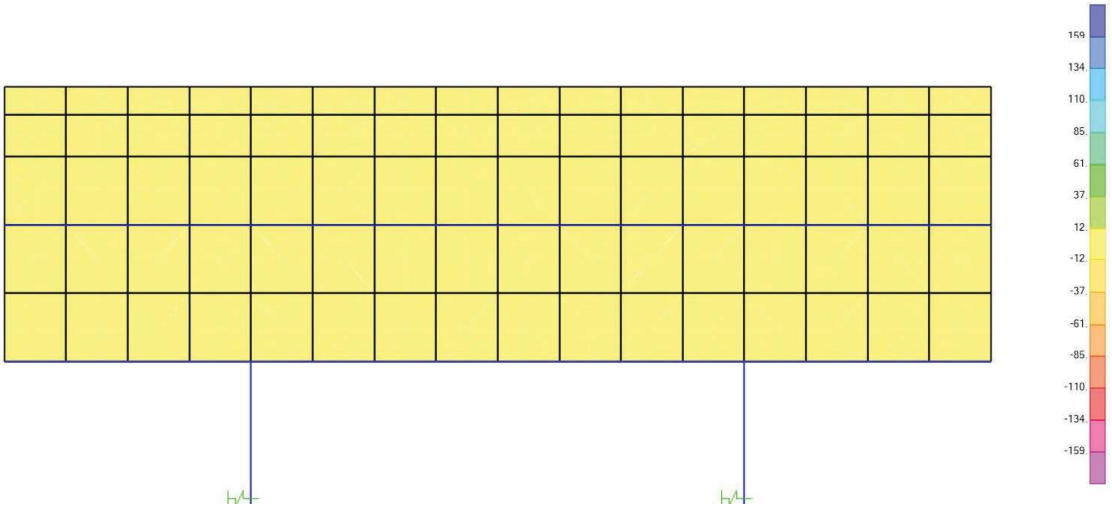


Figura 54: Cortante 1-3.

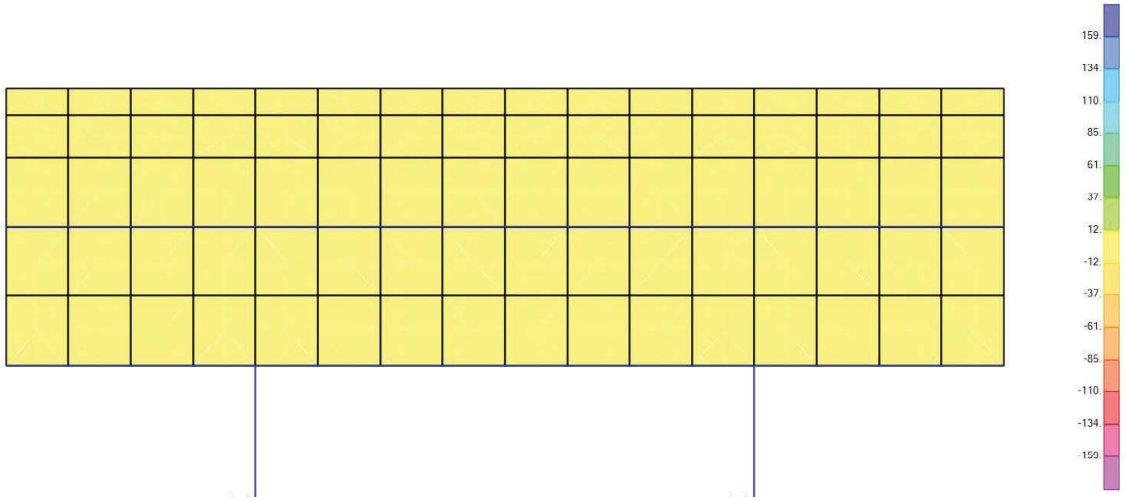


Figura 55: Cortante 2-3.

Considerando que las verificaciones se deben hacer a d de la cara de los apoyos como lo indica el reglamento las verificaciones son correctas.

3.8.2. DISEÑO DE VASTAGO

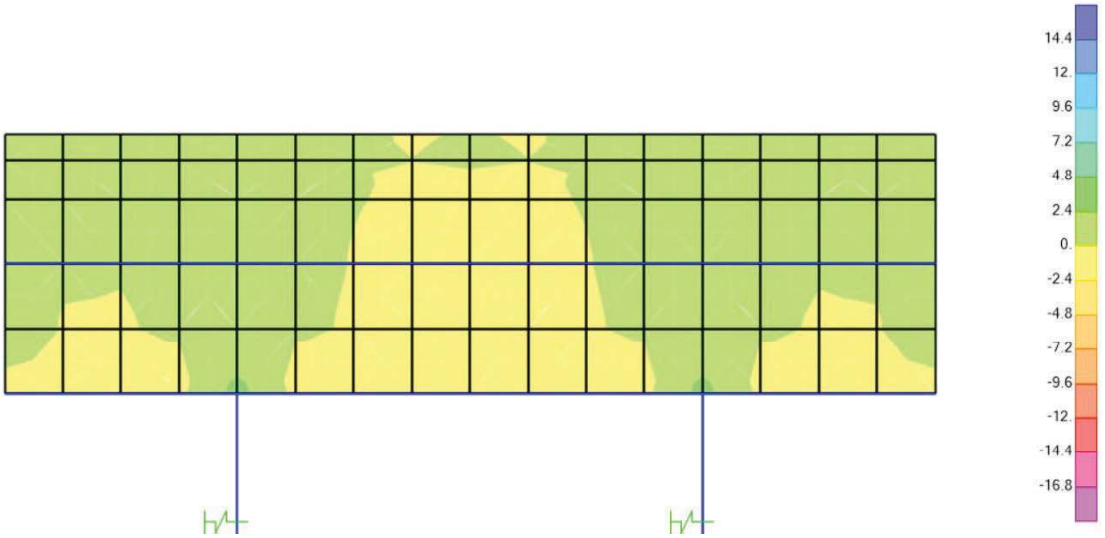


Figura 56: Momento M11 kN*m/m.

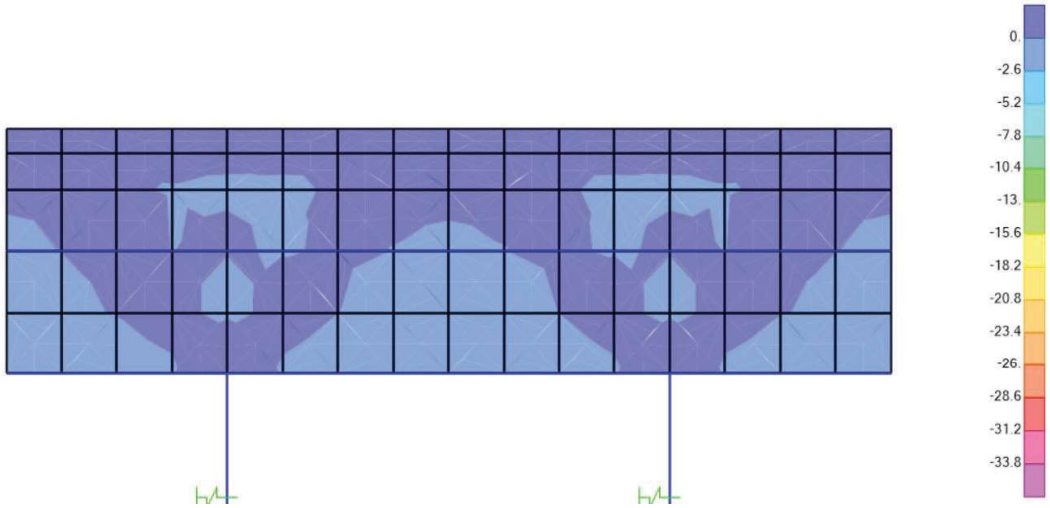


Figura 57: Momento M22 kN*m/m.

Considerando las cuantias minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 25 = 7.50\, cm^2/m$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 3.75 cm^2/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 15 cm.

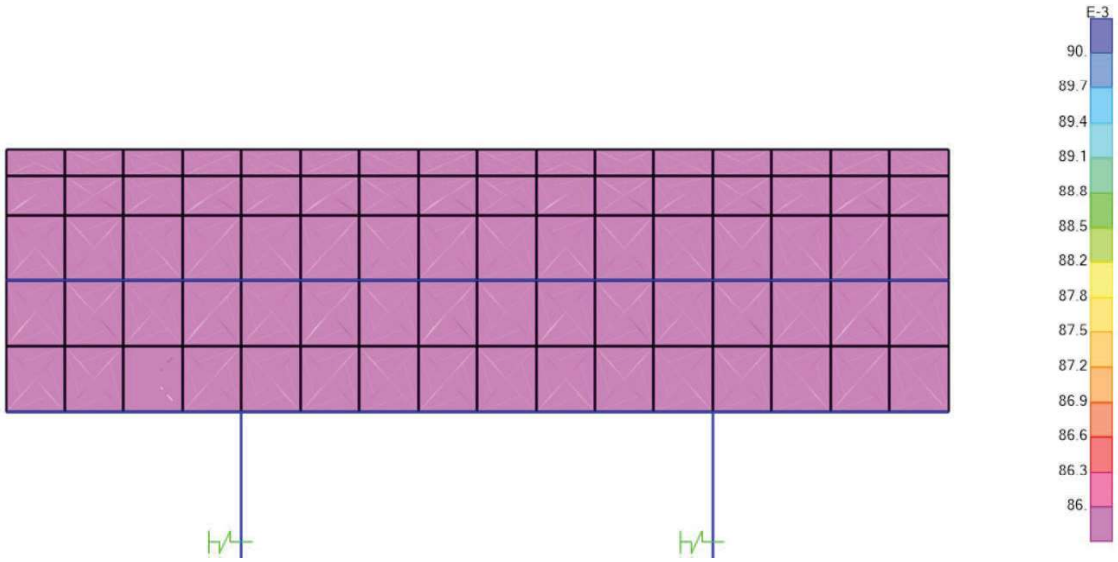


Figura 58: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.15m.

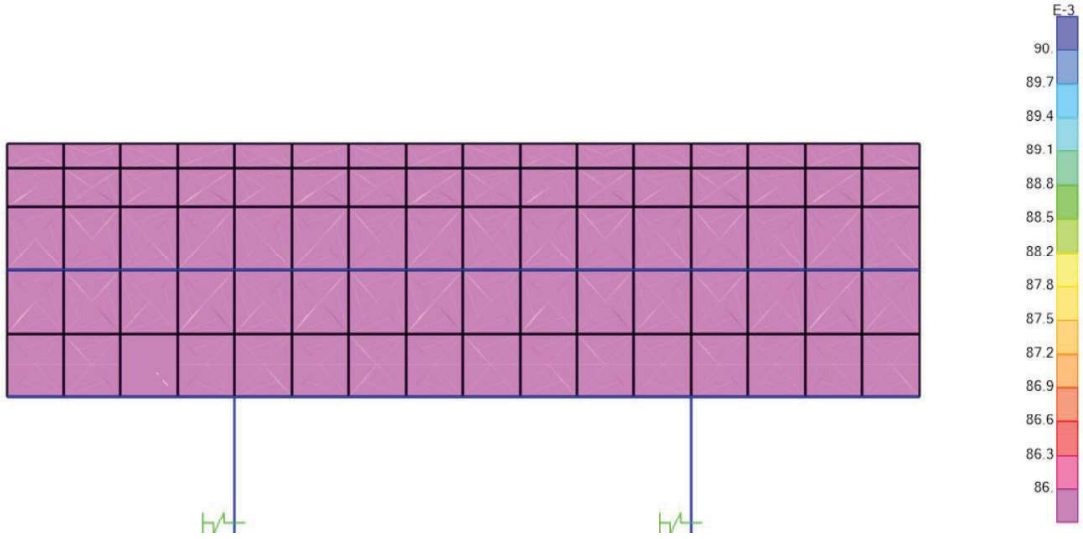


Figura 59: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.15m.

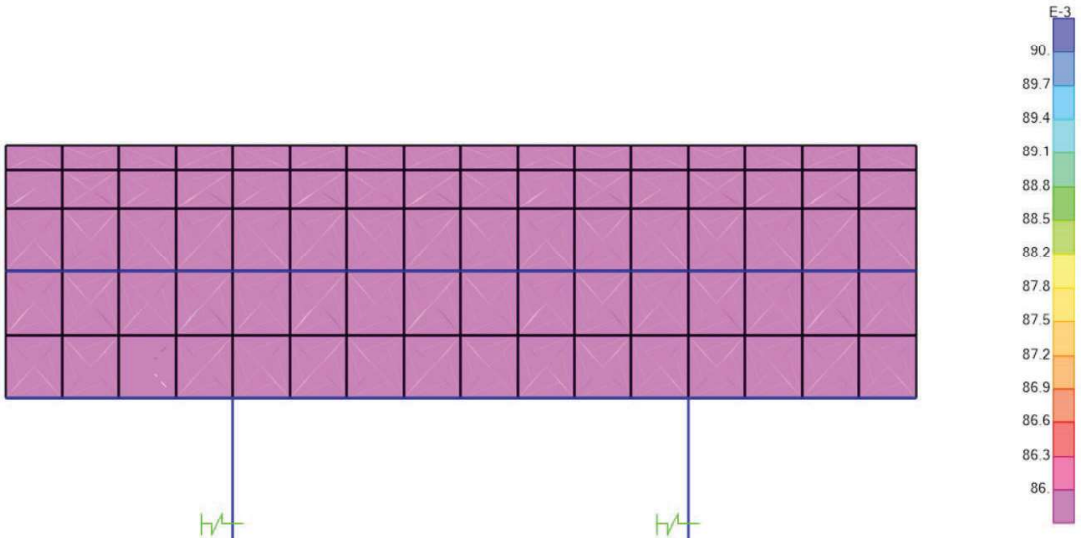


Figura 60: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.15m.

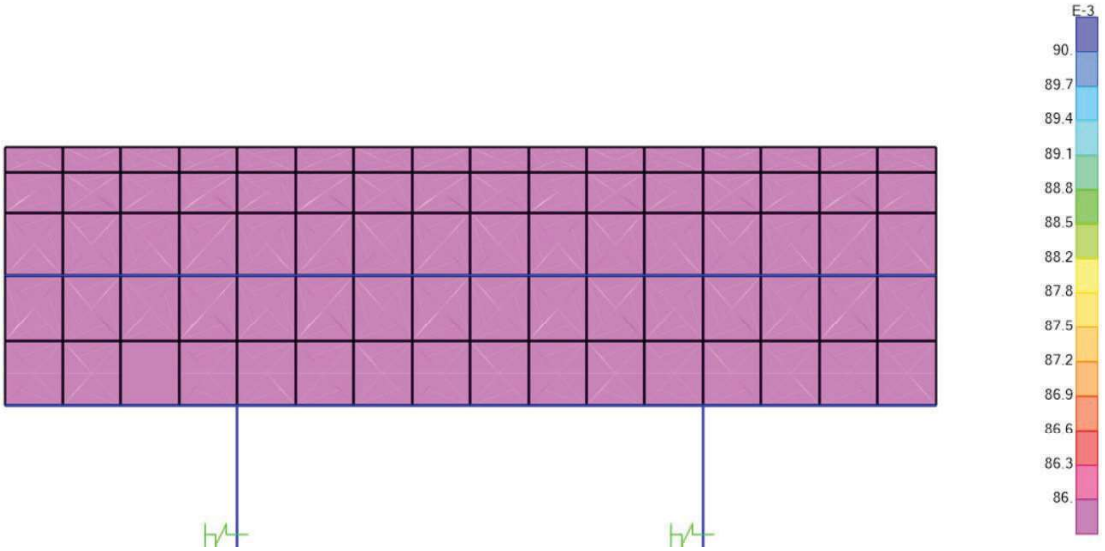


Figura 61: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.15m.

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{150} = 860\, mm^2/m$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 860 * 420 * \left(168.65 - \frac{860 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000 * 1000} = 52.82\, KN * m/m$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 56 y Figura 57 y el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 168.65 * 1}{1000} = 127.21 \frac{kN}{m}$$

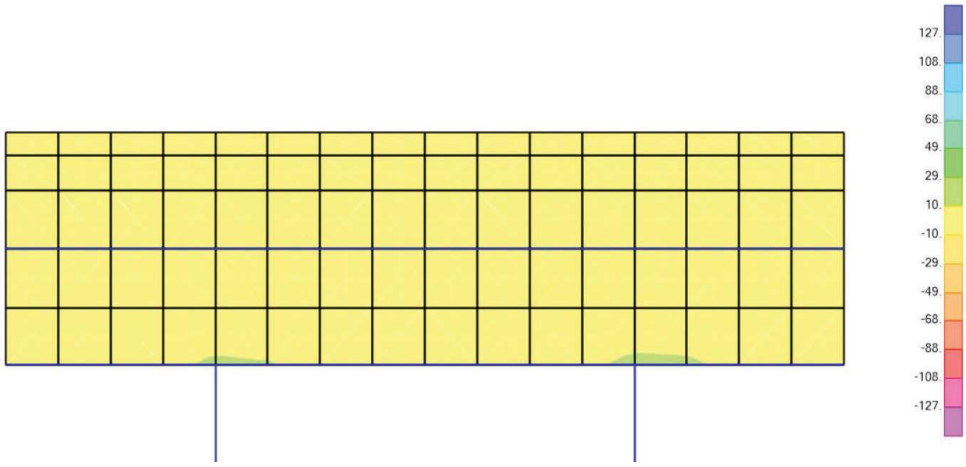


Figura 62: Cortante 1-3.

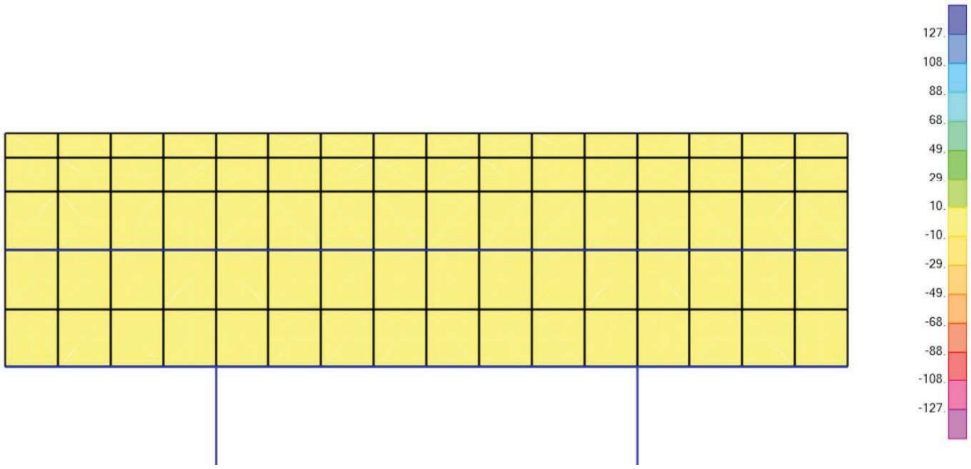


Figura 63: Cortante 2-3.

Las verificaciones de cortante son correctas.

3.8.3. DISEÑO DE CAISSONS

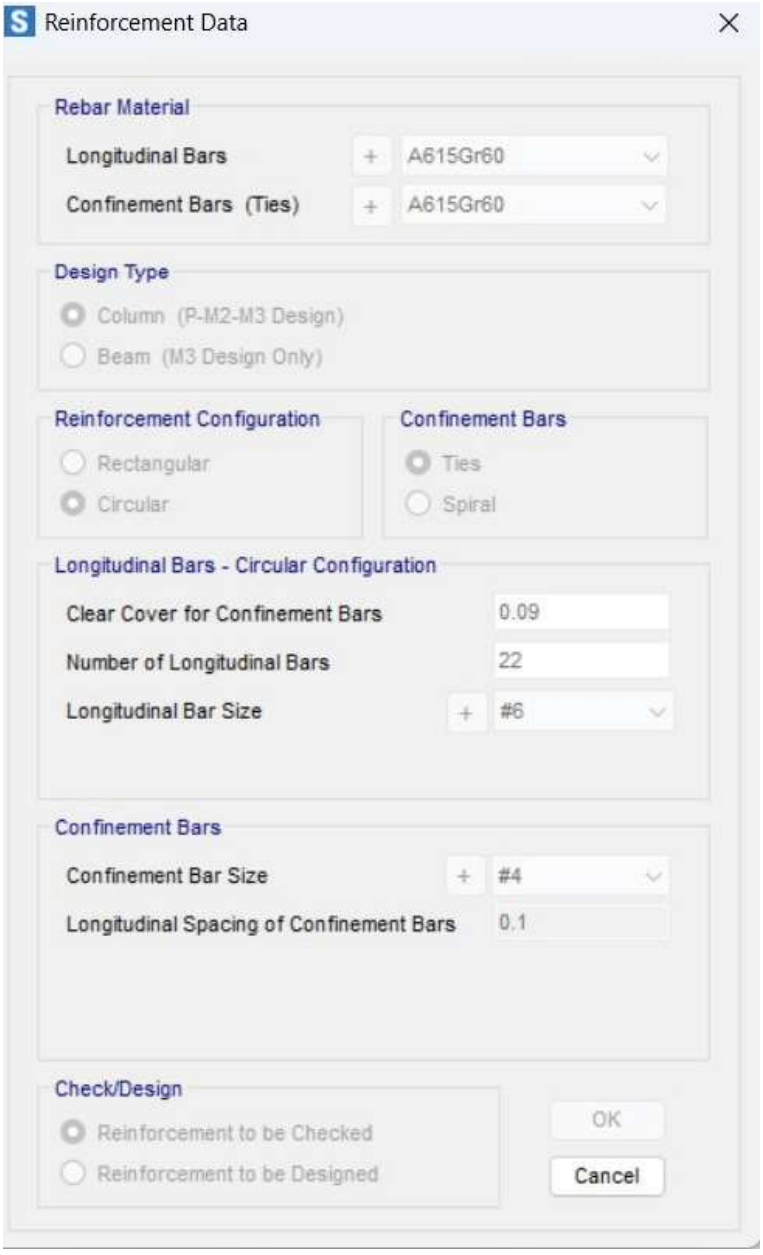


Figura 64: Refuerzo de caissons.

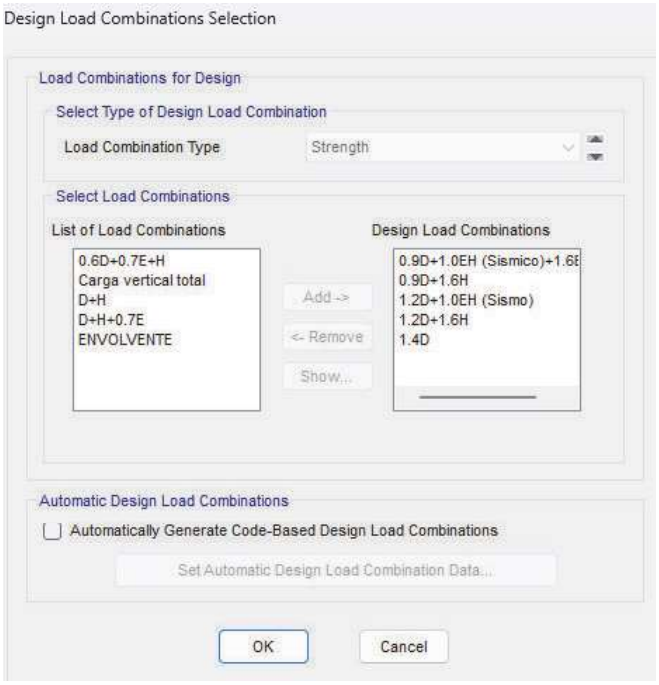


Figura 65: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.

```
ACI 318-14 COLUMN SECTION DESIGN  Type: Sway Special  Units: KN, m, C  (Summary)

Element     : 4                   D=1.2           dc=0.111
Section ID  : Caisson 1.2m 0.5%   E=24870060.     fc=28000.       Lt.Wt. Fac.=1.
Combo ID    : 0.9D+1.0EH (Sismico)L=1.            Fy=413685.473   fys=413685.473
Station Loc : 0.5                 RLLF=1.

Phi(Compression-Spiral): 0.75
Phi(Compression-Tied):   0.65
Phi(Tension Controlled): 0.9
Phi(Shear):              0.75
Phi(Seismic Shear):      0.6
Phi(Joint Shear):        0.85


AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3
            Capacity      Design      Design      Design     Minimum     Minimum
               Ratio          Pu          M2          M3          M2          M3
             O/S #14     366.444    -249.063    -18.777      18.777      18.777

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS
                              Cm    Delta_ns    Delta_s           K           L
                          Factor      Factor     Factor      Factor      Length
   Major Bending(M3)       0.911          1.          1.          1.          1.
   Minor Bending(M2)        0.89          1.          1.          1.          1.

SHEAR DESIGN FOR V2,V3
                           Rebar       Shear       Shear       Shear       Shear
                            Av/s          Vu      phi*Vc      phi*Vs          Vp
   Major Shear(V2)            0.        0.37     762.902          0.          0.
   Minor Shear(V3)            0.      79.069     762.902          0.          0.

JOINT SHEAR DESIGN
                      Joint Shear       Shear       Shear       Shear       Joint
                            Ratio       VuTop       VuTot      phi*Vc        Area
   Major Shear(V2)            N/A         N/A         N/A         N/A         N/A
   Minor Shear(V3)            N/A         N/A         N/A         N/A         N/A

(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS
                           Major       Minor
                           Ratio       Ratio
                             N/A         N/A
```

Figura 66: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.

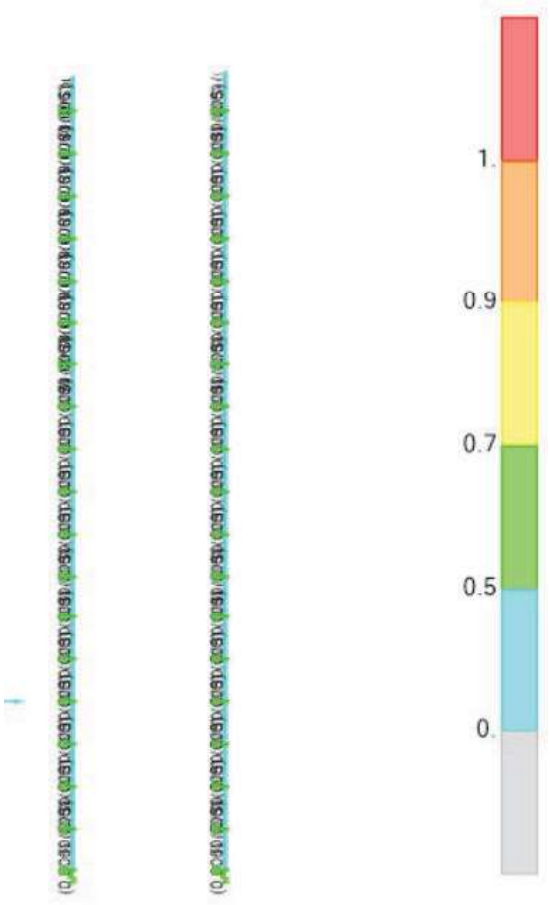


Figura 67: Verificaciones de ratios de caissons.

4. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 3.0 METROS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Para valorar el nivel de esfuerzos internos en el modelo se procede a modelar el muro mediante el uso de elementos Shell para representar el vastago (espesor de 0.30m y altura máxima 3.00m), zarpa (espesor de 0.35 m y 2.45 m de ancho) y elementos tipo frame para identificar los caissons de 1.2m separados 3.60m y las vigas de cimentación de 1.50x1.20.

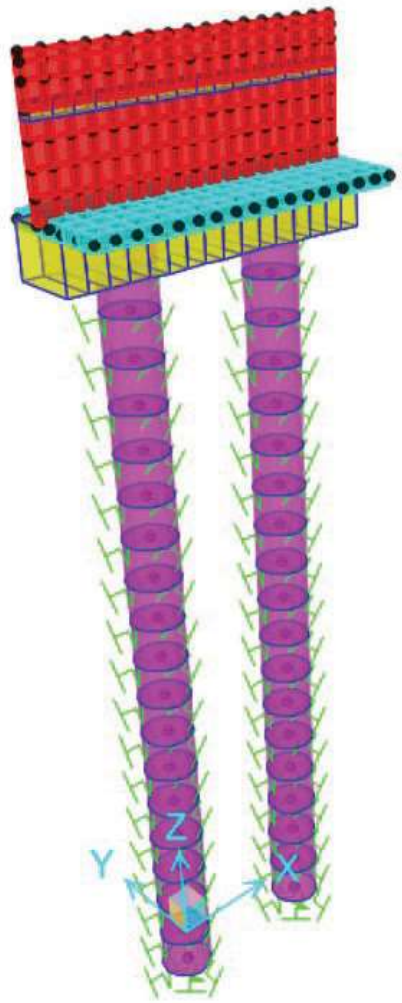


Figura 68: Vista 3D modelo de muro de contención.

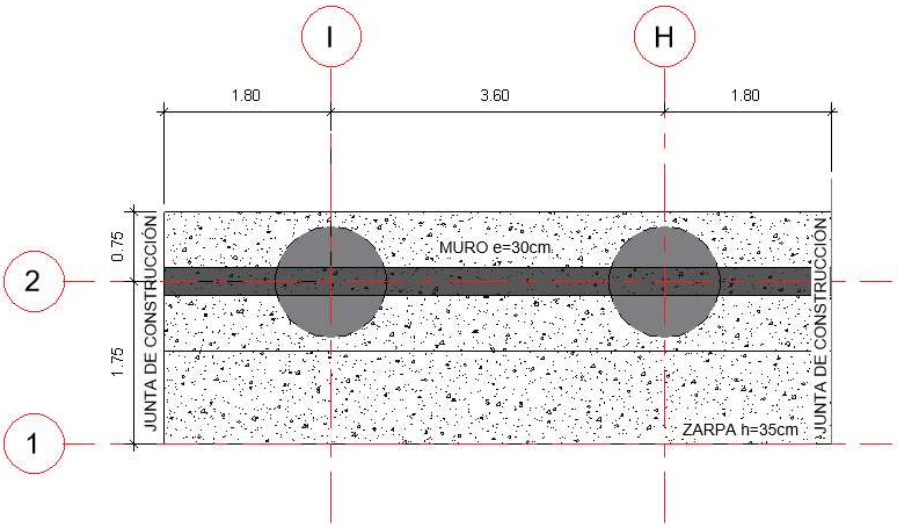


Figura 69: Vista en planta de muro de contención.

4.2. MATERIALES UTILIZADOS

El concreto propuesto para los pilotes tipo caisson es de 28MPa.

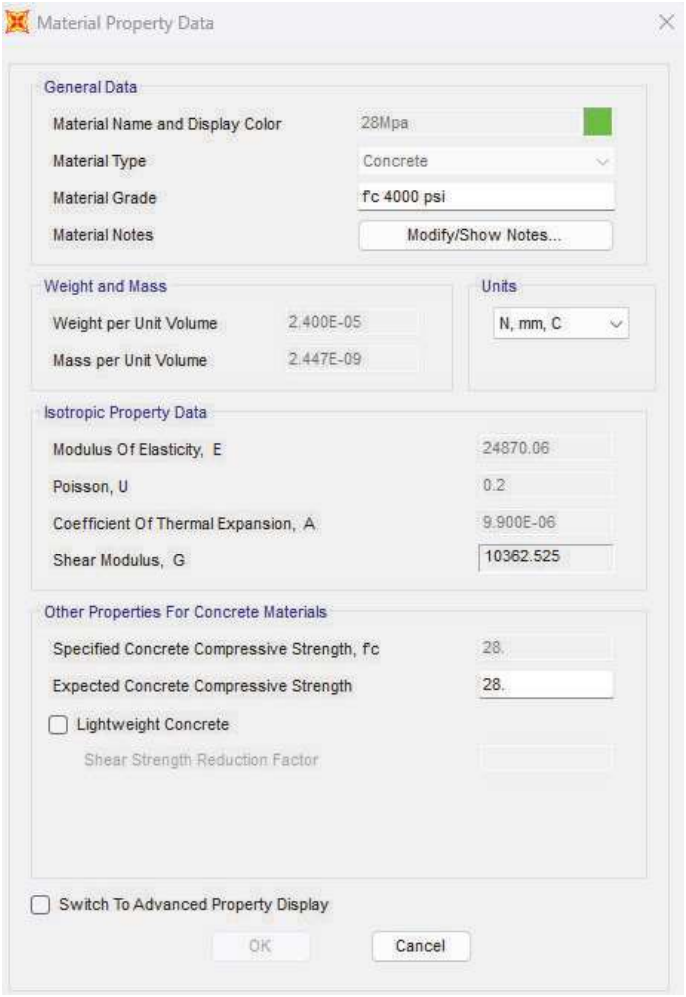


Figura 70: Material utilizado para los caissons.

Los demás componentes del sistema se fabricaran en concreto de 35MPa.

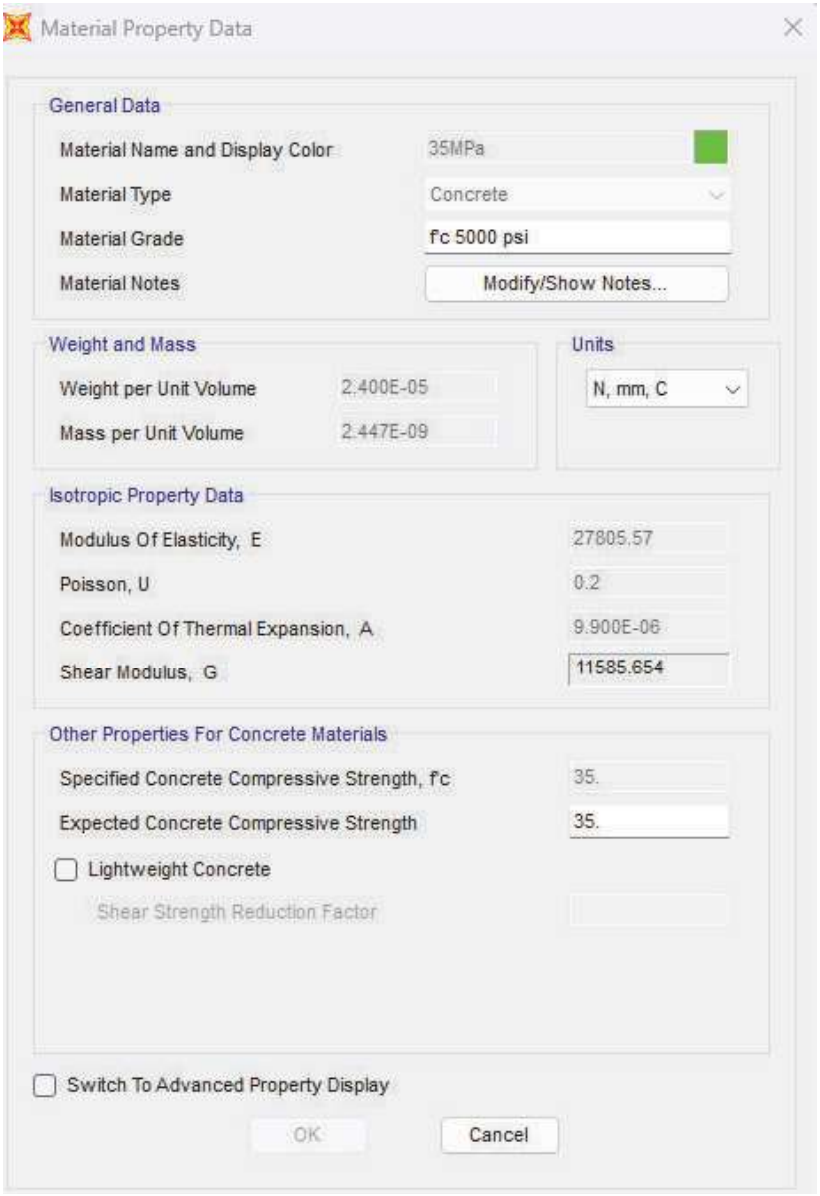


Figura 71: Material utilizado demás componentes.

4.3. SECCIONES TRANSVERSALES

A continuación, se presentan las secciones transversales correspondientes a los elementos usados en la modelación.

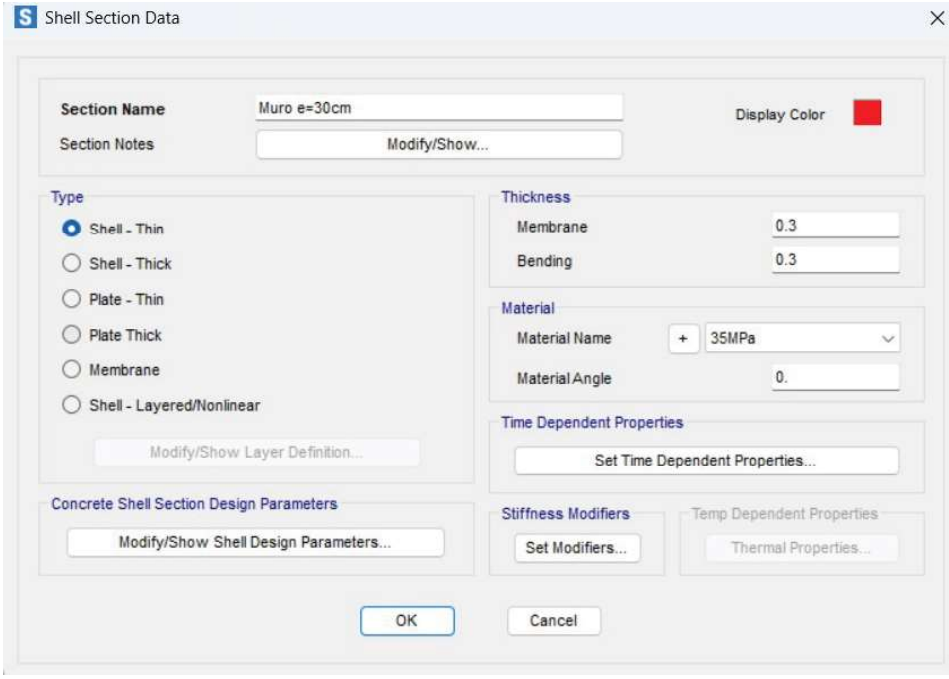


Figura 72: Sección transversal vastago de muro e=0.30 m.

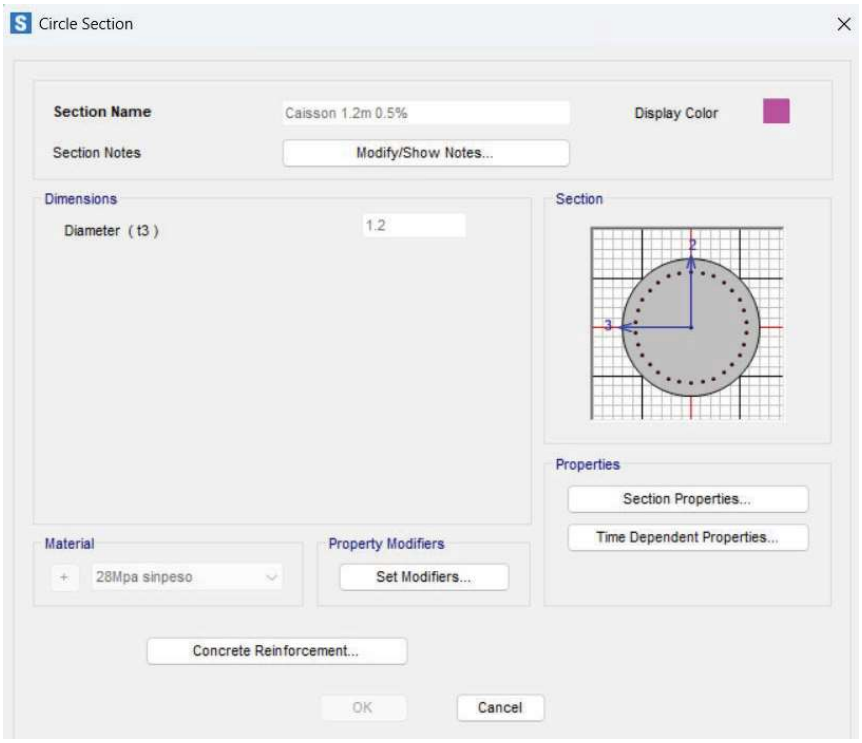


Figura 73: Sección transversal pilotes tipo caisson.

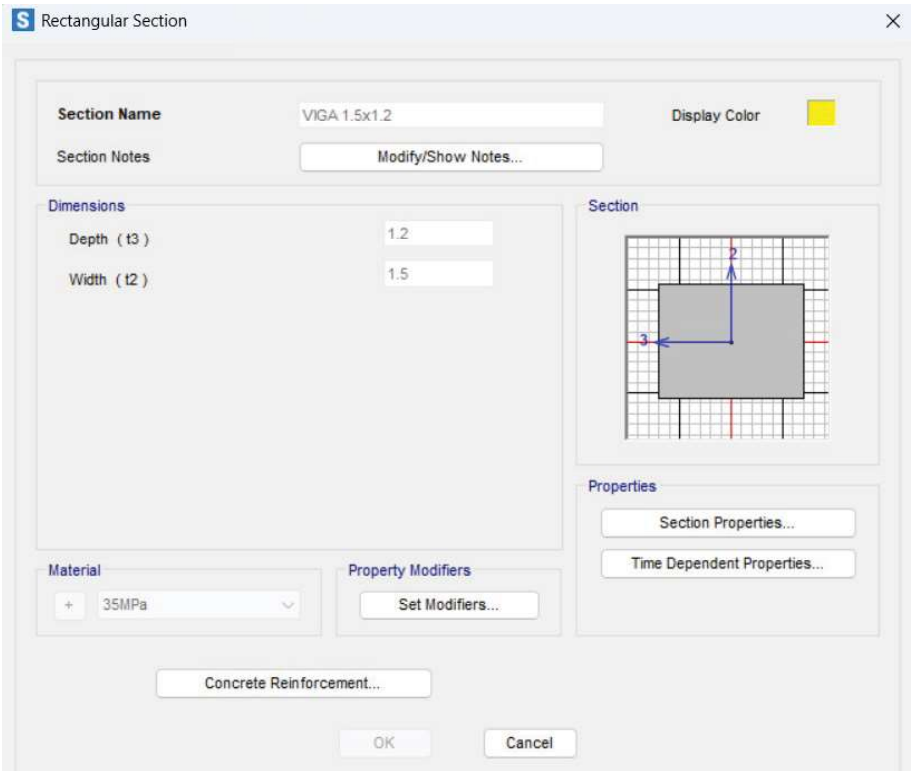


Figura 74: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.

4.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO

MEMORIA CÁLCULO DE ESTABILIDAD LOCAL PARA MUROS CON PILOTES

1. PARÁMETROS DE ENTRADA

MATERIALES MURO		
γ concreto	24.00	kN/m³
fy	420.00	Mpa
f'c	35.00	Mpa

MATERIALES DEL SUELO EN CONTACTO CON EL MURO		
γ suelo de relleno	18.00	kN/m³
ø' suelo de relleno	32.00	°
C suelo de relleno	0.00	kN/m²
δ (°)	0.00	Ángulo de fricción entre el suelo y el muro
Ka	0.307	
Kp	3.25	

$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

$$K_p = \cos\alpha \frac{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

PARÁMETROS SÍSMICOS		
PGA	0.20	
Kh	0.21	
Kv	0.00	
θprima	0.207	
B (°)	90	Ángulo de inclinación de la cara interna del muro (si el muro es recto el angulo es 90°)
Kae	0.449	Método Mononobe Okabe

$$P_{ae} = \tfrac{1}{2}\gamma H^2(1 - k_v)K_{ae}$$

K_{ae} = coeficiente de presión activa de la tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi + \delta)\operatorname{sen}(\phi - \theta' - \omega)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta - \theta')\operatorname{sen}(\omega + \beta)}}\right]^2}$$

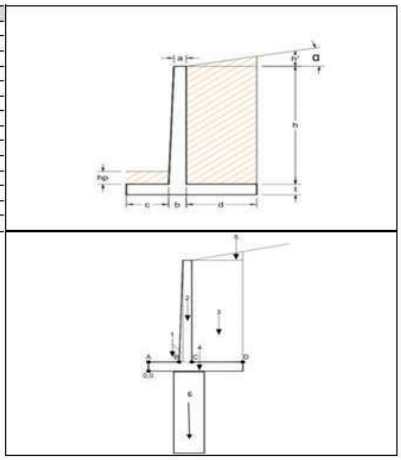
$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1 - k_v}\right]$$

SUELO CIRCUNDANTE AL PILOTE		
γ_1 (KN/m3)	18.00	Estrato 1
$Ø_1$ (°)	23.00	
C_1 (KN/m2)	9.00	
H_1 (m)	7.00	
γ_2 (KN/m3)	18.00	Estrato 2
$Ø_2$ (°)	32.00	
C_2 (KN/m2)	23.00	
H_2 (m)	7.50	
γ_3 (KN/m3)	22.00	Estrato 3
$Ø_3$ (°)	29.00	
C_3 (KN/m2)	56.00	
H_3 (m)	3.00	
γ (KN/m3)	18.67	Estrato ponderado
ø (°)	27.75	
C (KN/m2)	22.67	
H_{total} (m)	18.00	
KP	2.74	

MÉTODO RANKINE PARA EMPUJE ACTIVO Y PASIVO, PARA EL COMPONENTE SÍSMICO MONONOBE - OKABE

2. ESTABILIDAD LOCAL DEL MURO

GEOMETRÍA		
h	3.00	m
h'	0.00	m
a (Vastago)	0.30	m
d (Talon)	1.60	m
c (Pié)	0.55	m
b	0.30	m
t	0.35	m
hp	0.00	m
α	0.00	°
Sobrecarga	15.00	kN/m²
Diametro pilote	1.20	m
Longitud pilote	18.00	m
Separación pilotes	3.60	
Medio perimetro superficial pilote	1.885	m



$$P_a = \frac{1}{2}K_a\gamma H^2$$

MOMENTOS GENERADOS POR PESOS DE ELEMENTOS DEL MURO O SUELO, VERTICALES				
SECCIÓN	ÁREA (m^2)	PESO (kN/m)	Xo (m)	M. RESIS. (kN-m/m)
1.00	0.00	0.00	0.28	0.00
2.00	0.90	21.60	0.70	15.12
3.00	4.80	86.40	1.65	142.56
4.00	0.86	20.58	1.23	25.21
5.00	0.00	0.00	1.92	0.00
6.00	20.36	135.72	1.23	166.25
EAV (Componente vertical empuje activo)	-	0.00	2.45	0.00
	Sumatoria Fuerzas (Normal)	264.30	Sumatoria Momentos Resistentes	349.14

MOMENTOS ACTUANTES GENERADOS SEGÚN CARGAS				
FUERZA	MAGNITUD (kN/m)	Xo - Yo (m)	M. ACTUANTE. (kN-m/m)	M. RESIS. (kN-m/m)
Presión activa	31.03	1.12	34.65	0.00
Sobrecarga	15.44	1.68	25.86	0.00
Sismo (ΔP_{ae})	14.31	2.23	31.96	0.00
Presión pasiva Pilote 1	4342.56	12.00	0.00	52110.68
			0.00	0.00

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

Estático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52459.83
M. ACTUA. (kN-m)	60.52
FS V	866.87
	Cumple

Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52459.83
M. ACTUA. (kN-m)	92.47
FS V	567.30
	Cumple

4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Estático	
F. RESIS. (kN/m)	4429.73
F. ACTUA. (Kn/m)	46.47
FS D	95.32
	Cumple

Pseudoestático	
F. RESIS. (kN/m)	4429.73
F. ACTUA. (kN/m)	60.78
FS D	72.88
	Cumple

4.5. ASIGNACIÓN DE CARGAS

Se procede a asignar los empujes y pesos del suelo como lo indica el reglamento.

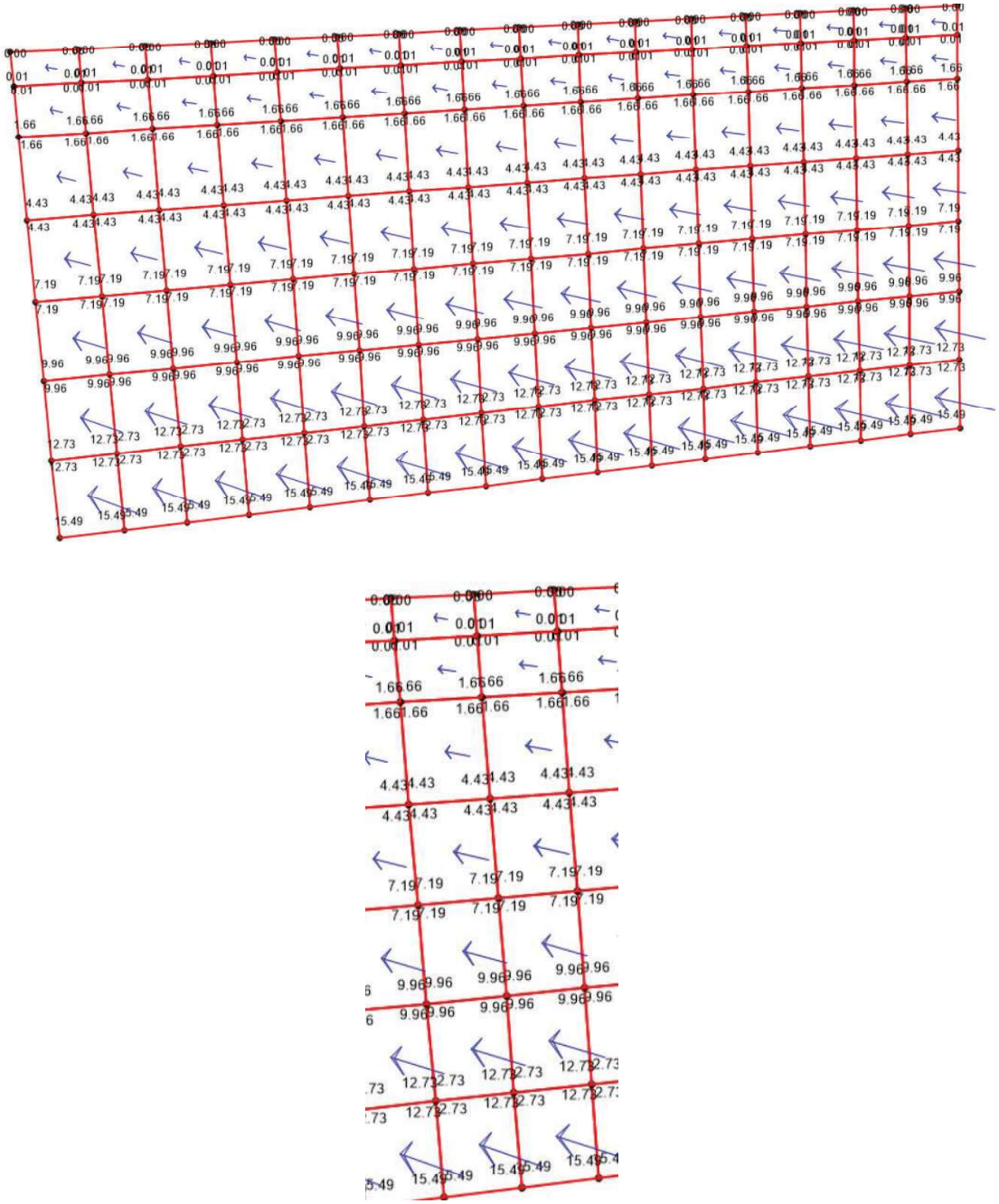


Figura 75: Empuje activo del relleno kN/m^2

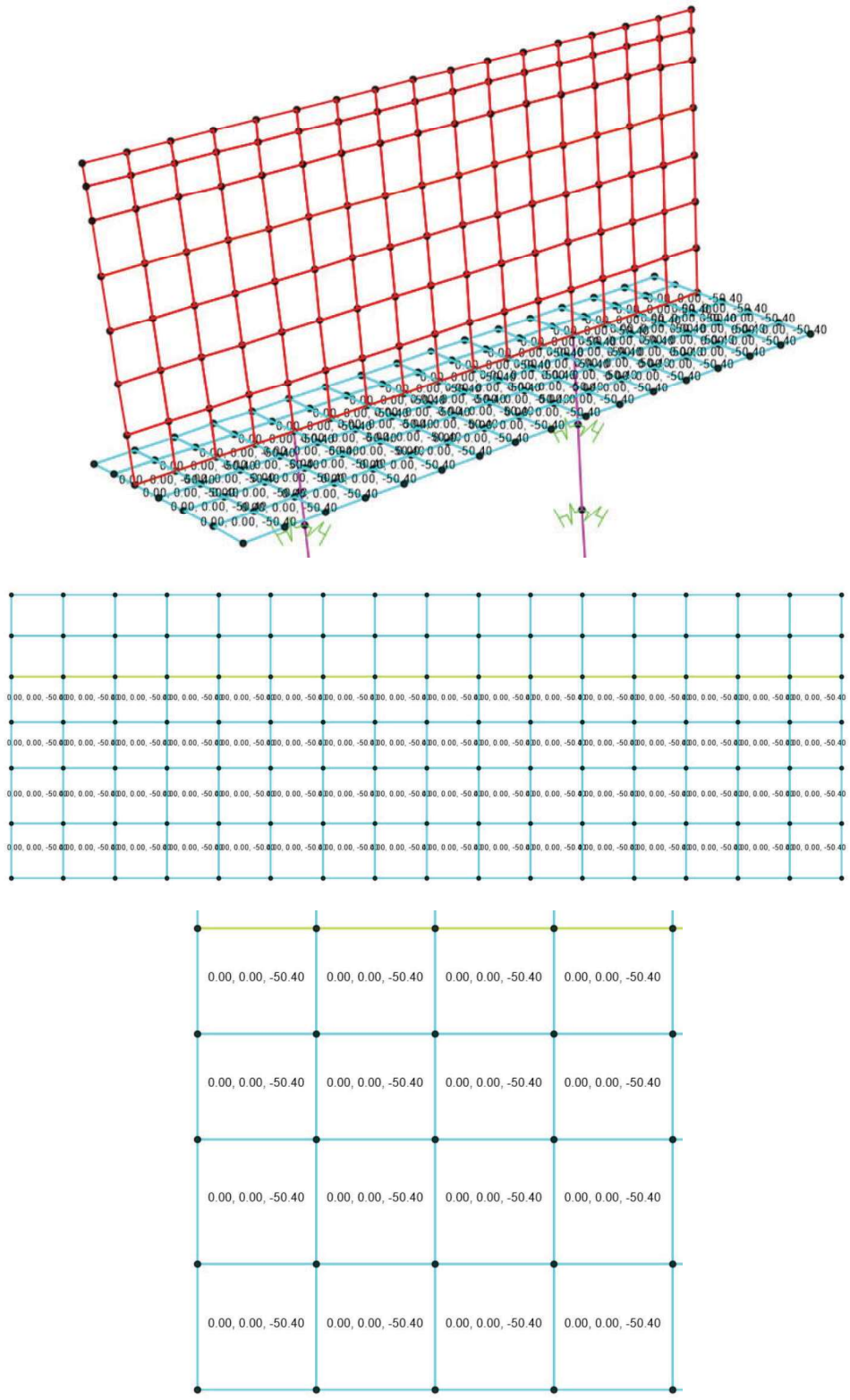


Figura 76: Peso del relleno sobre zarpa de muro kN/m^2

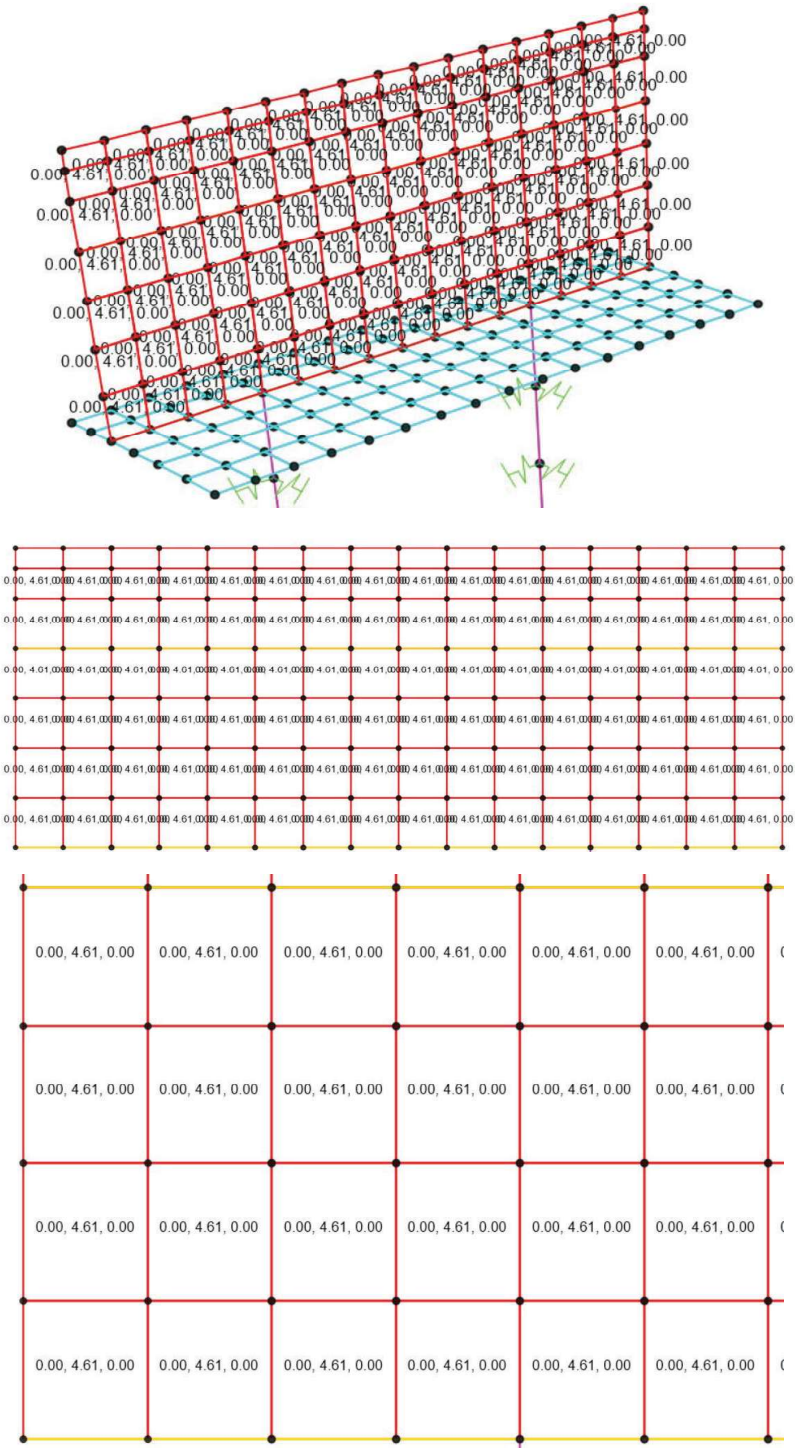


Figura 77: Empuje por sobrecarga kN/m^2

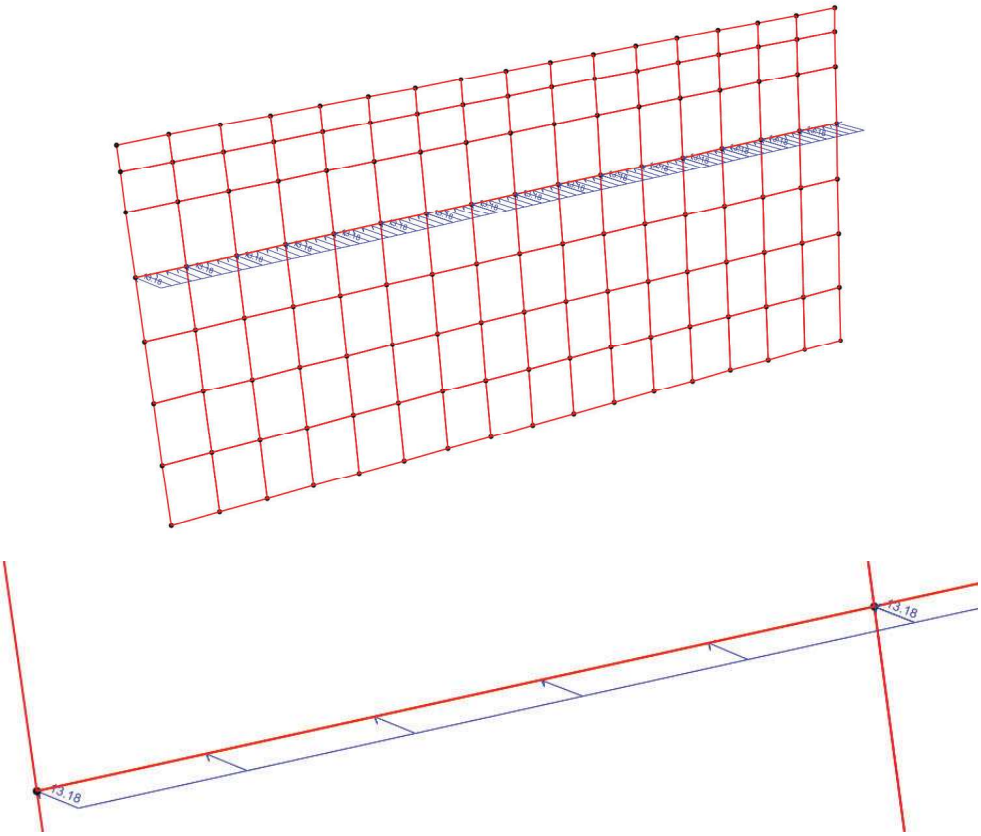


Figura 78: Empuje por componente dinamico 13.18 kN/m^2.

phi (°)	32
phi(radianes)	0.56
ka	0.31
Y [kN/m3]	18
h [m]	2.8

Empuje en la base [kN/m2]	15.49
Empuje en la cabeza [kN/m2]	0.00

Ecuaciones para el SAP	CZ+D		Z1 [m]		15				
			Z2 [m]		18				
Ecuación 1	D=		15.49	-	15	C			
Ecuación 2	D=		0.00	-	18	C			
Ecuación 3		-18	C	=	15.49	-	15	C	
	C=		-5.16						
	D=		92.9150						

Empuje de sobrecarga	15	kN/m2
	4.61	kN/m2

Carga sismica

Kae	0.47
kv	0
Δead [kN/m]	11.48
Brazo	1.87

Figura 79: Cargas asignadas en modelo estructural.

Una vez asignadas las cargas se proceden a definir las combinaciones de carga por esfuerzos admisibles y cargas ultimas.

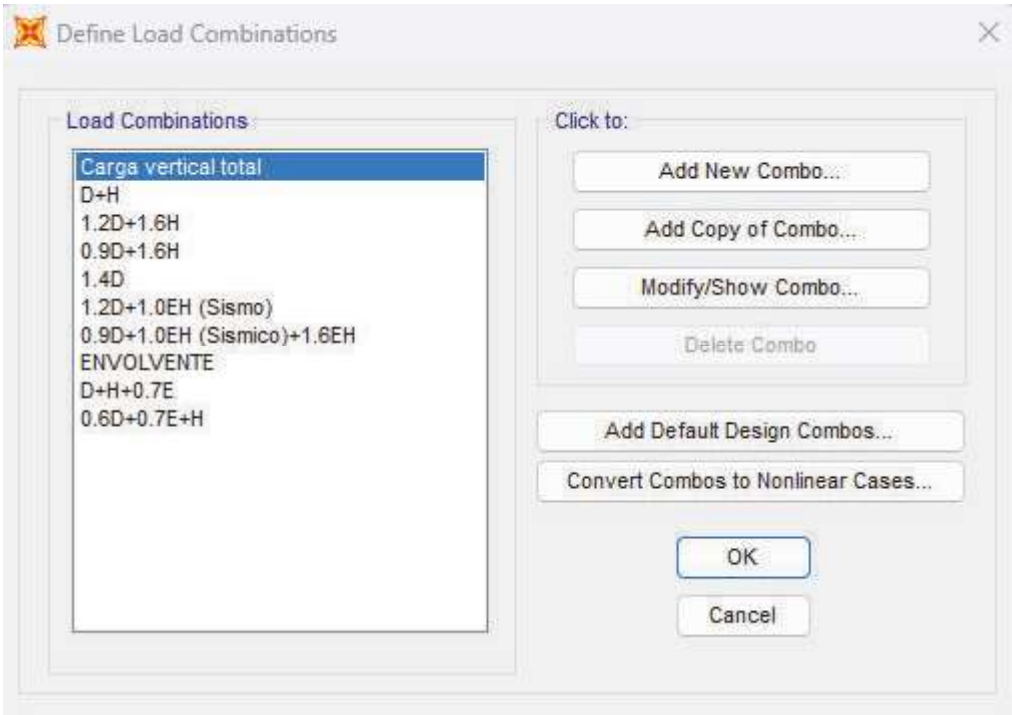


Figura 80: Combinaciones de carga.

4.6. VERIFICACIÓN DE DEFORMACIONES EN PILOTE

De acuerdo con las caracteristicas proporcionadas por el ingeniero geotecnista se verifica que los pilotes no superen la deformación maxima en la cabeza del pilote de 40 mm.

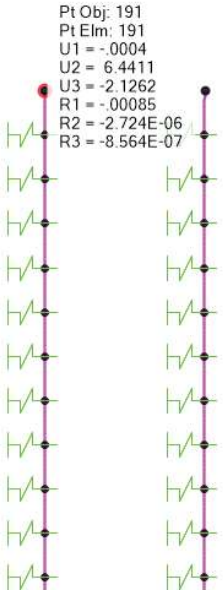


Figura 81: Deformación en pilote por combinación D+H.

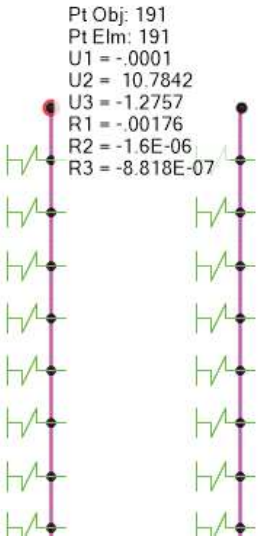


Figura 82: Deformación en pilote por combinación 0.6D+H+0.7E.

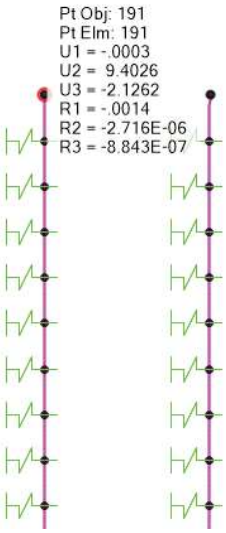


Figura 83: Deformación en pilote por combinación D+H+0.7E.

Las deformaciones de los pilotes se encuentran dentro de los rangos admisibles para las combinaciones de esfuerzo admisible señaladas en la NSR-10.

4.7. FUERZAS AXIALES EN CAISSONS POR CARGAS DE SERVICIO

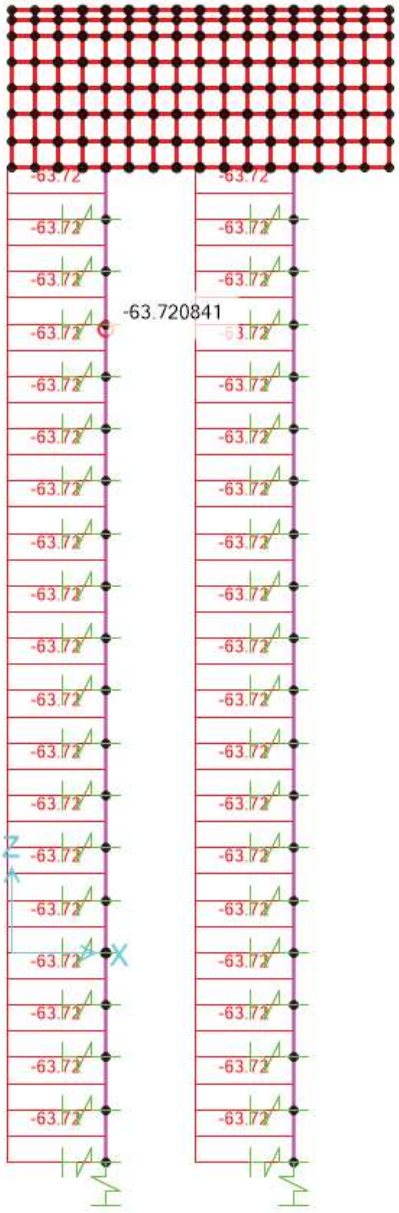


Figura 84: Fuerzas axiales en los caissons por cargas de gravedad. [Tonf].

4.8. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.8.1. DISEÑO ZARPA

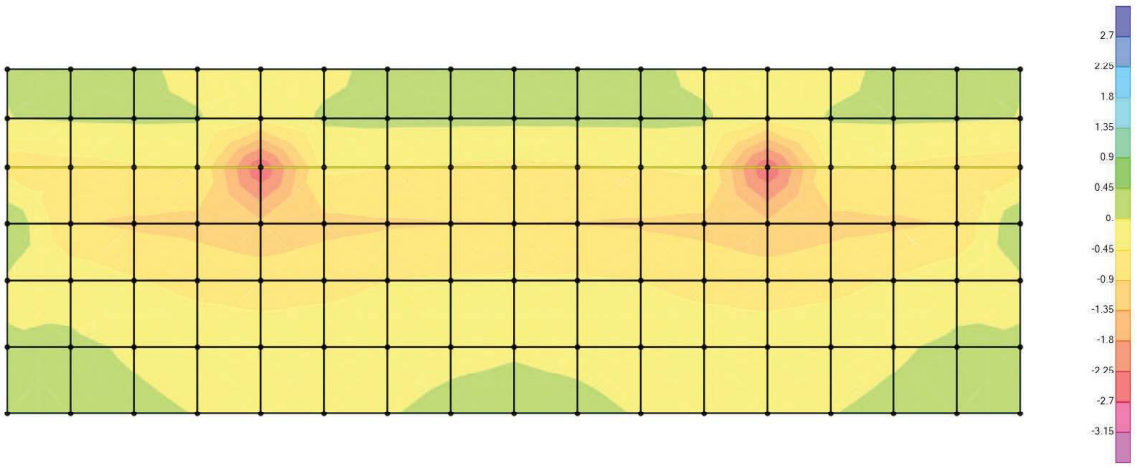


Figura 85: Momento M11 kN*m/m

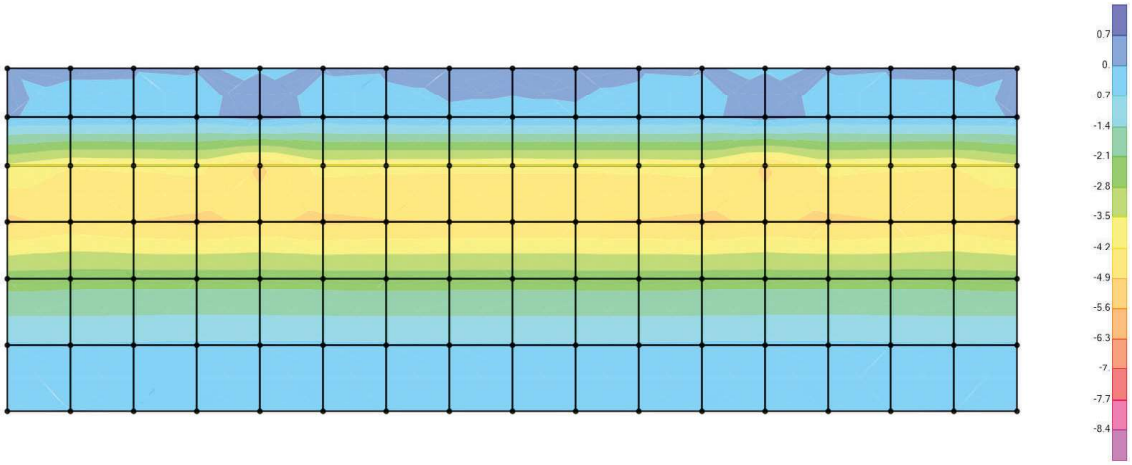


Figura 86: Momento M22 kN*m/m

Considerando las cuantias minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima de la zarpa del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 35 = 10.50\, cm^2/m$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 5.25 cm^2/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 12.5 cm corrida.

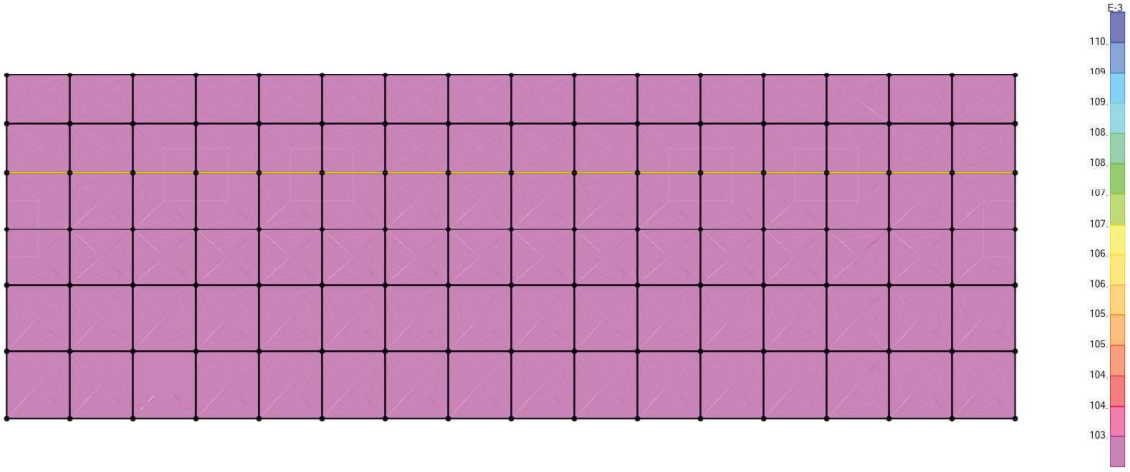


Figura 87: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m

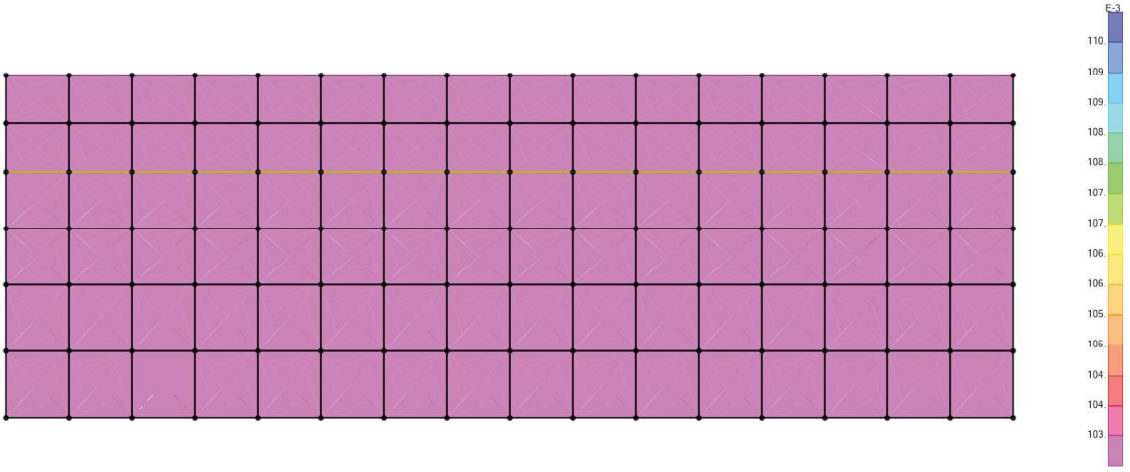


Figura 88: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m

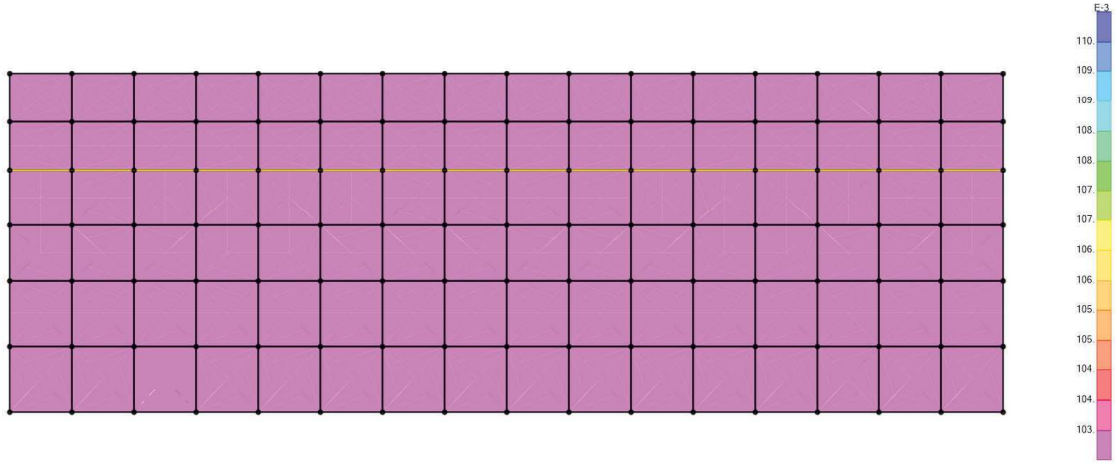


Figura 89: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m

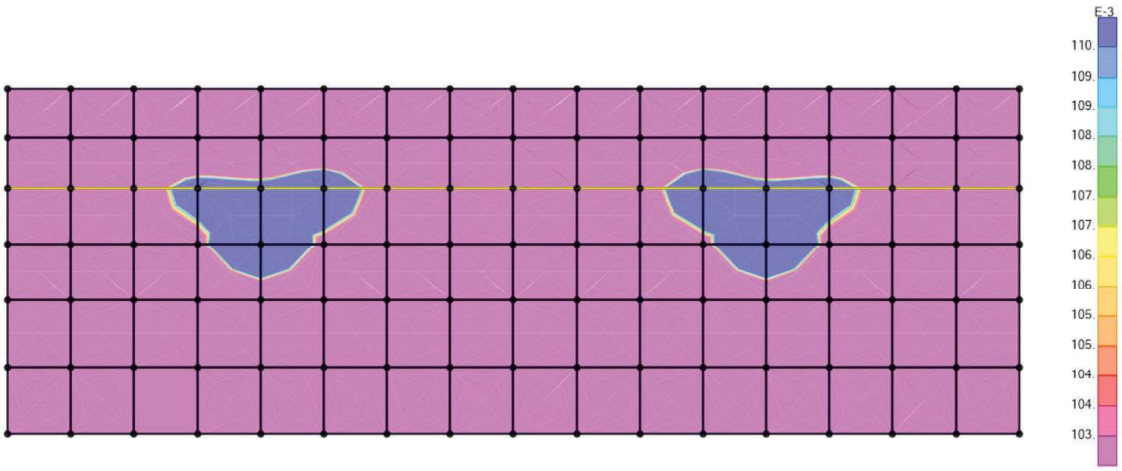


Figura 90: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m

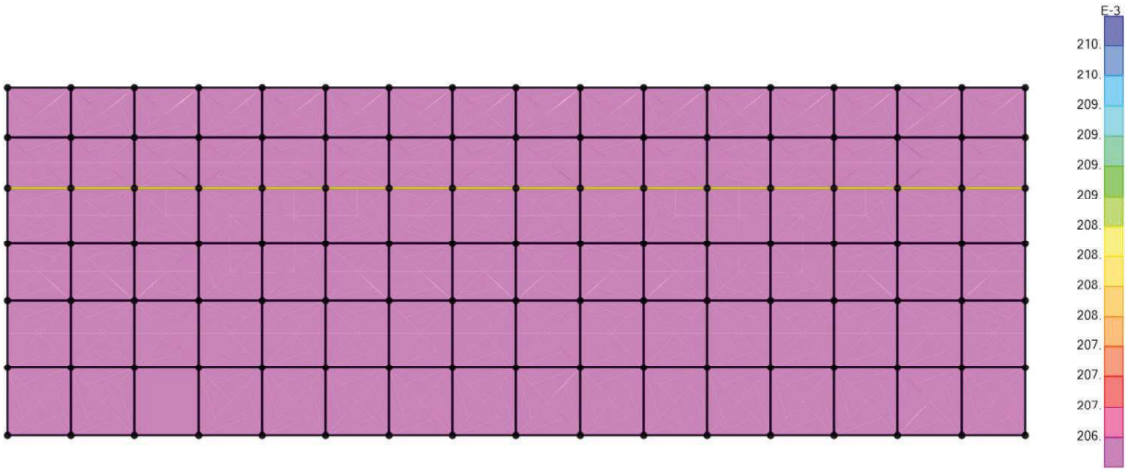


Figura 91: Acero adicional Ast2 top. 1#4 c/.125m

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{125} = 1032\, mm^2/m$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 1032 * 420 * \left(268.65 - \frac{1032 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000^2} = 101.96\, kN * m/m$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 85 y Figura 86 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 268.65 * 1}{1000} = 202.64\, \frac{kN}{m}$$

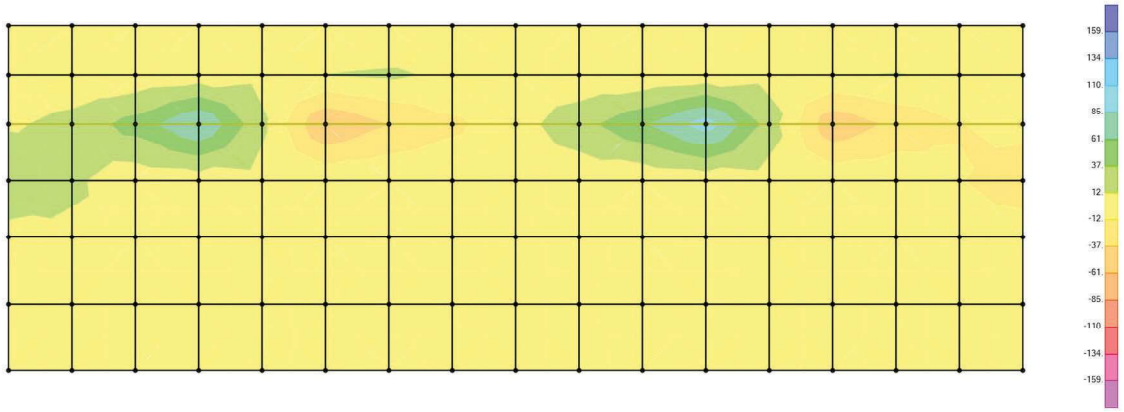


Figura 92: Cortante 1-3

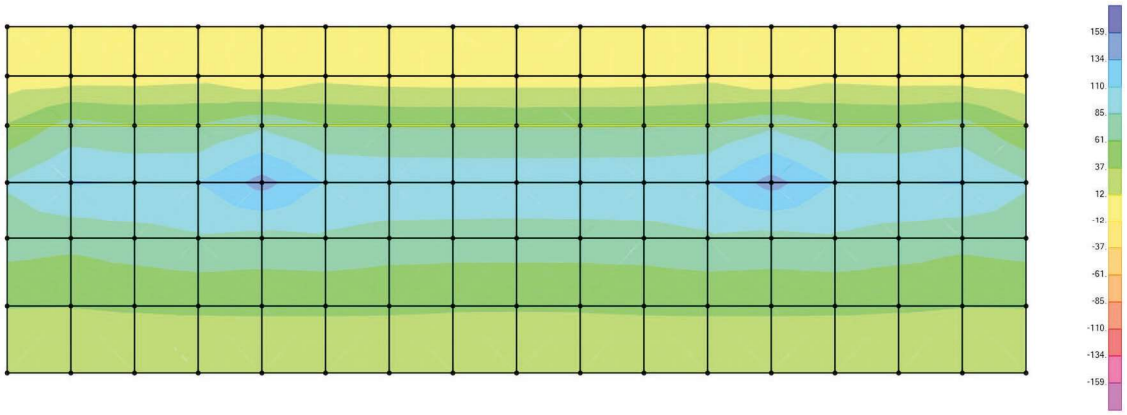


Figura 93: Cortante 2-3

Considerando que las verificaciones se deben hacer a d de la cara de los apoyos como lo indica el reglamento las verificaciones son correctas.

4.8.2. DISEÑO DE VASTAGO

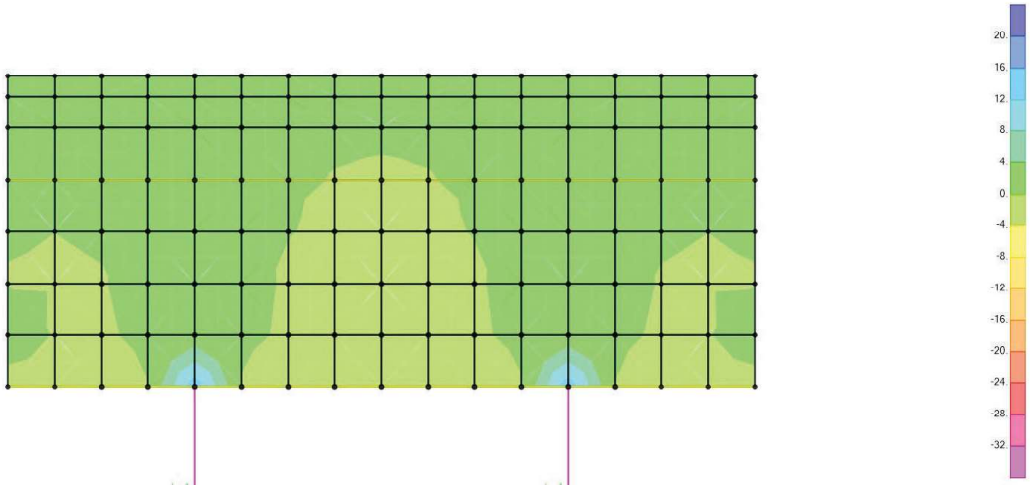


Figura 94: Momento M11 kN*m/m.

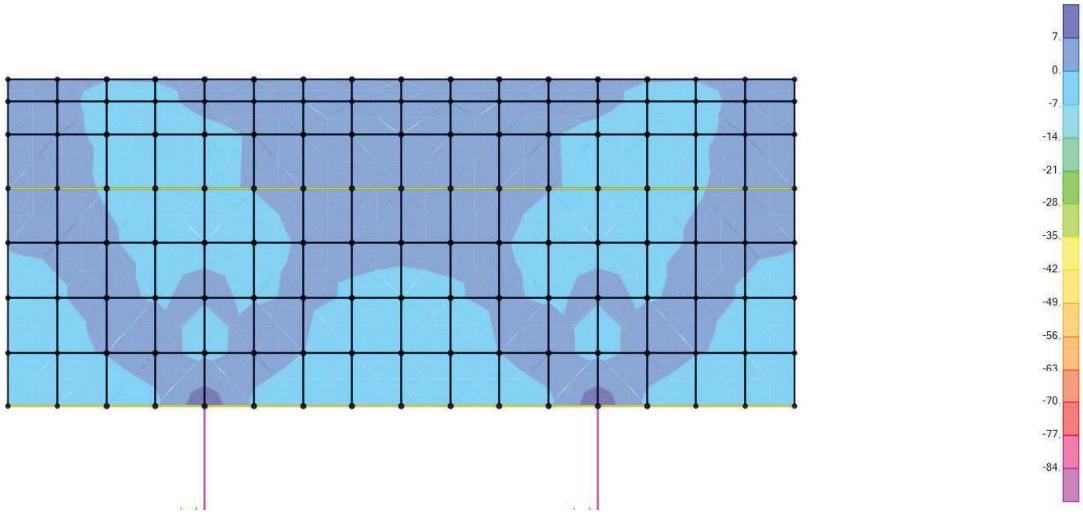


Figura 95: Momento M22 kN*m/m.

Considerando las cuantias minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 30 = 9.00\, cm^2/m$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 4.50 cm^2/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 12.5 cm.

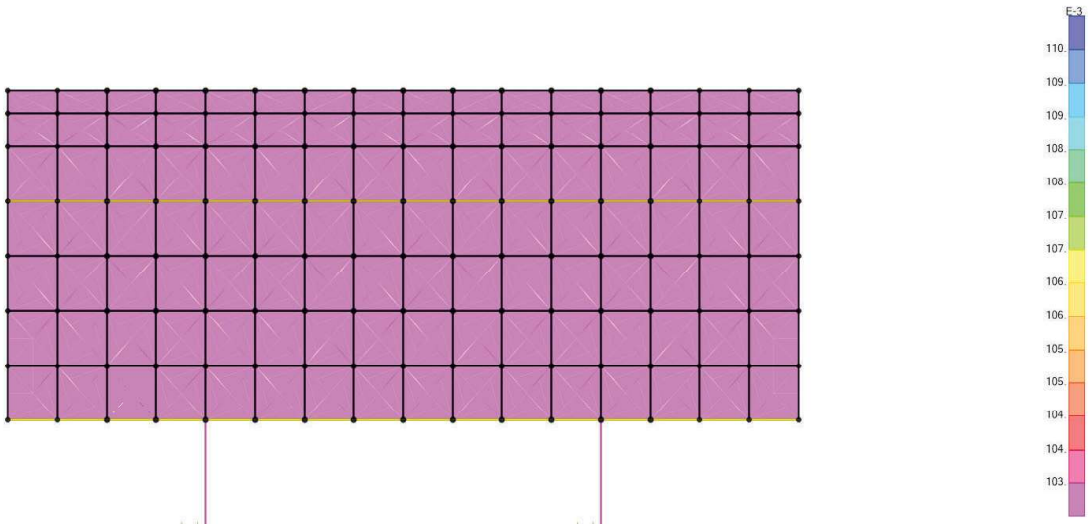


Figura 96: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m.

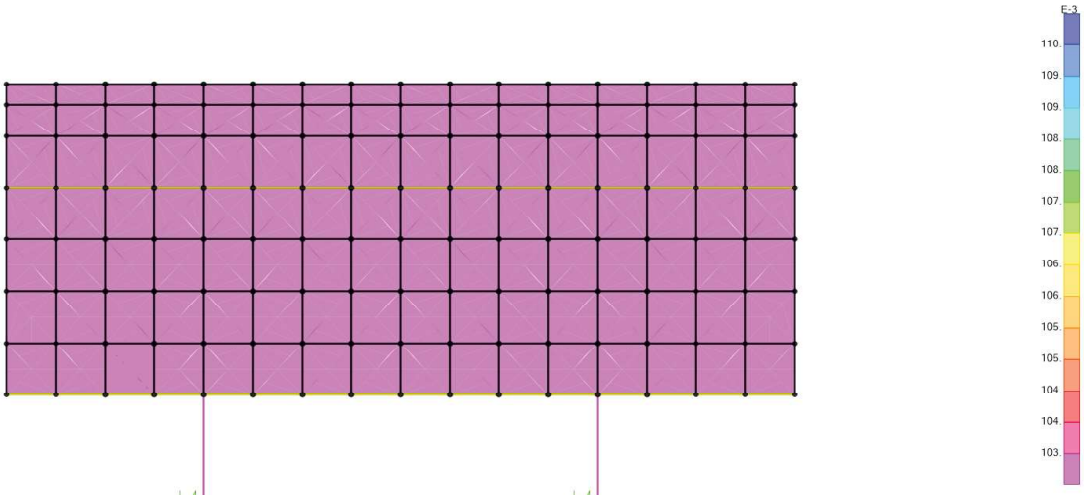


Figura 97: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m.

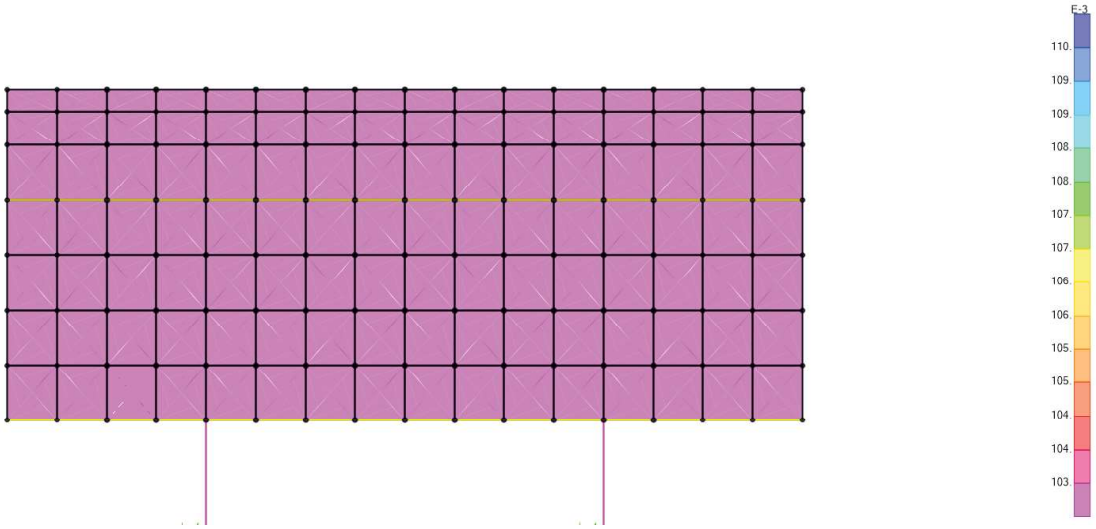


Figura 98: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m.

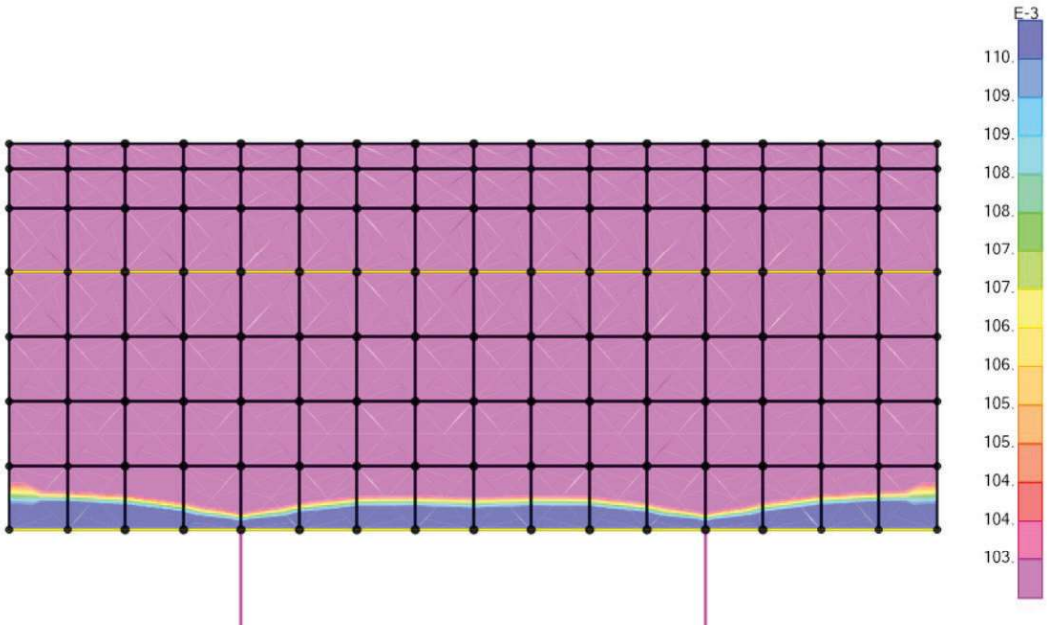


Figura 99: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m.

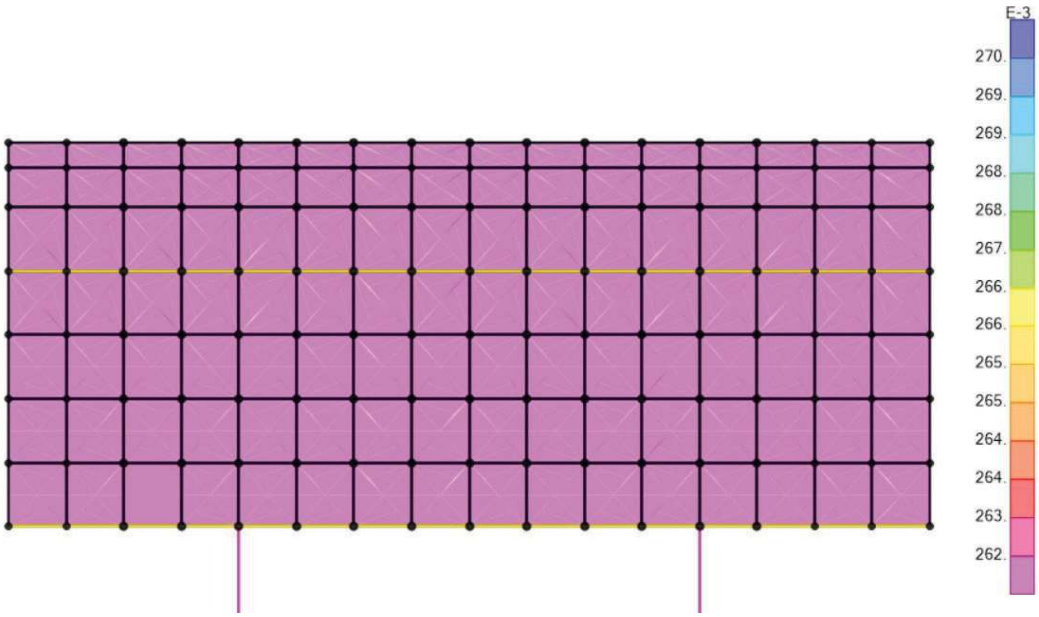


Figura 100: Acero adicional Ast2 top. 1#4 c/.125m.

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{125} = 1032\, mm^2/m$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * bef * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 1032 * 420 * \left(218.65 - \frac{1032 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000 * 1000} = 82.45\, KN * m/m$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 94 y Figura 95 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 218.65 * 1}{1000} = 164.93 \frac{kN}{m}$$

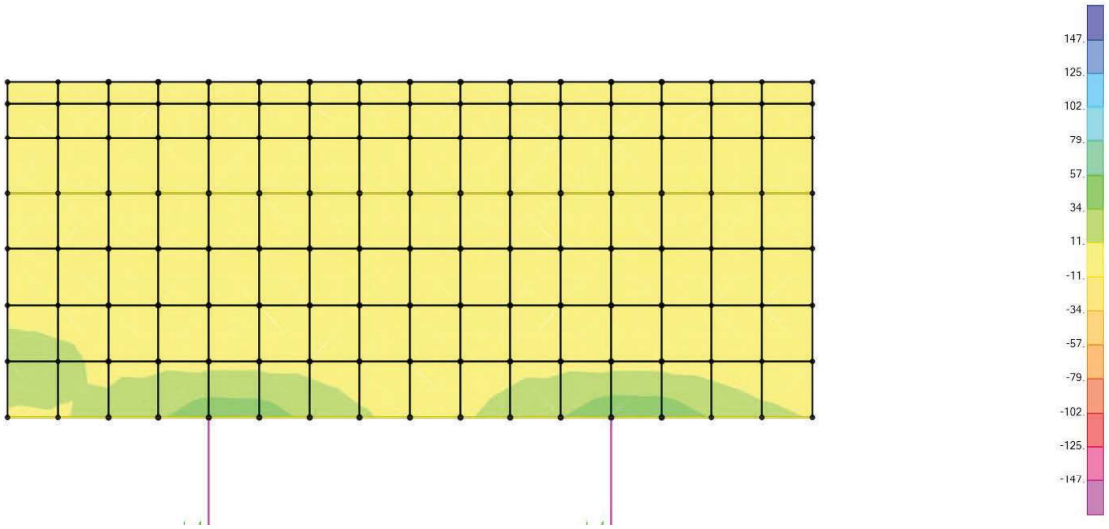


Figura 101: Cortante 1-3.

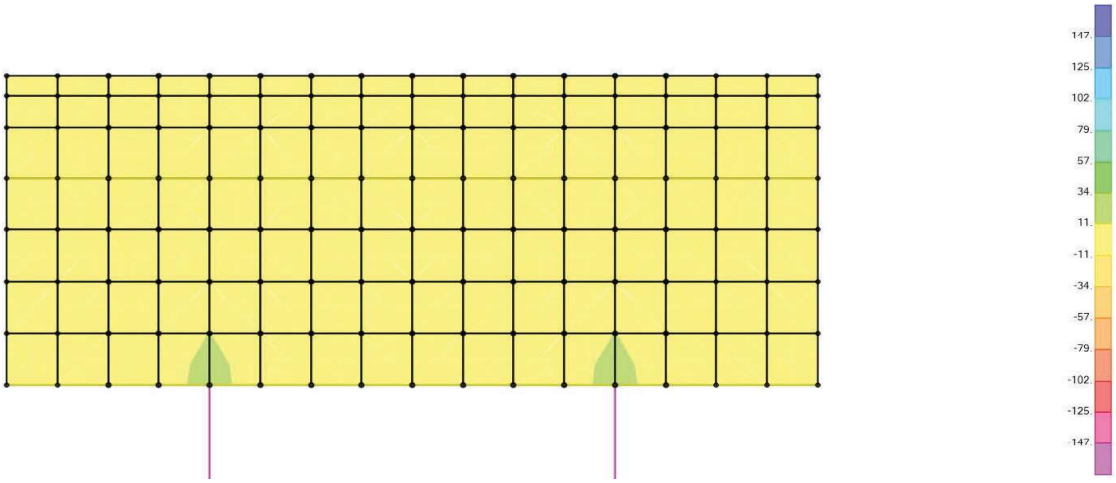


Figura 102: Cortante 2-3.

Las verificaciones de cortante son correctas.

4.8.3. DISEÑO DE CAISSONS

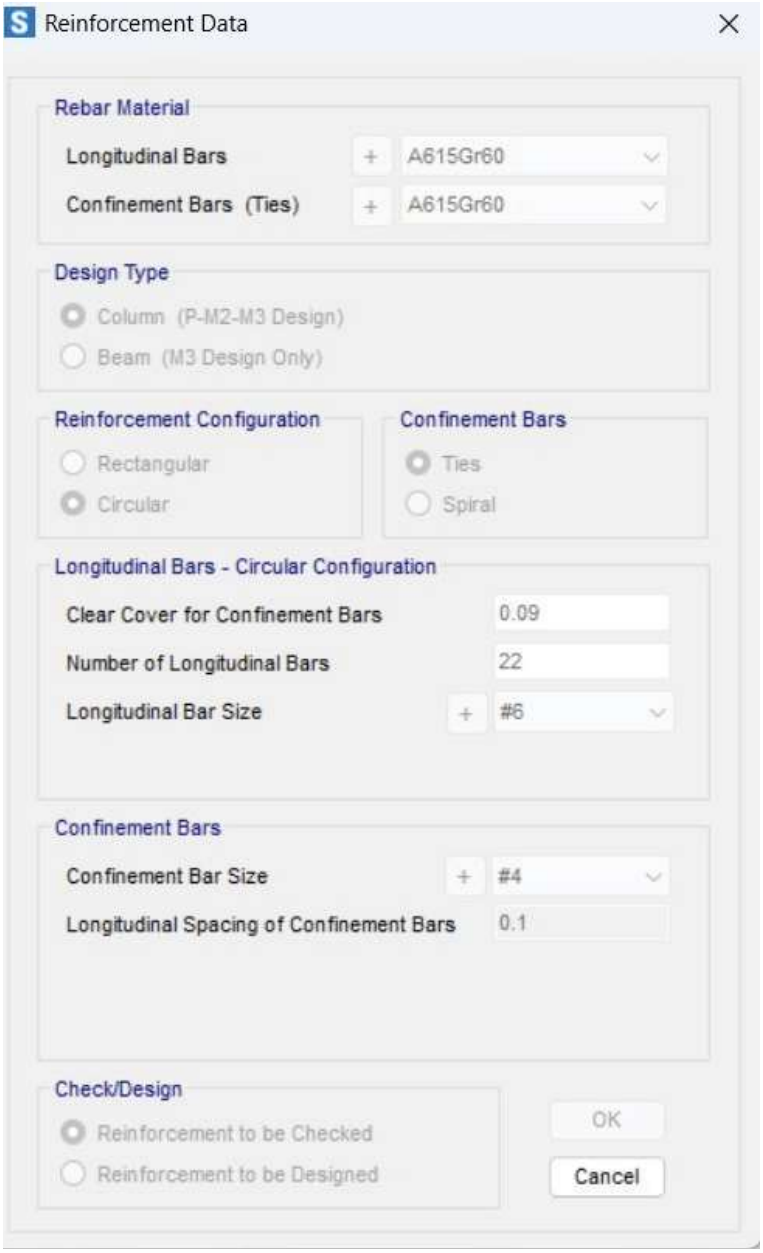


Figura 103: Refuerzo de caissons.

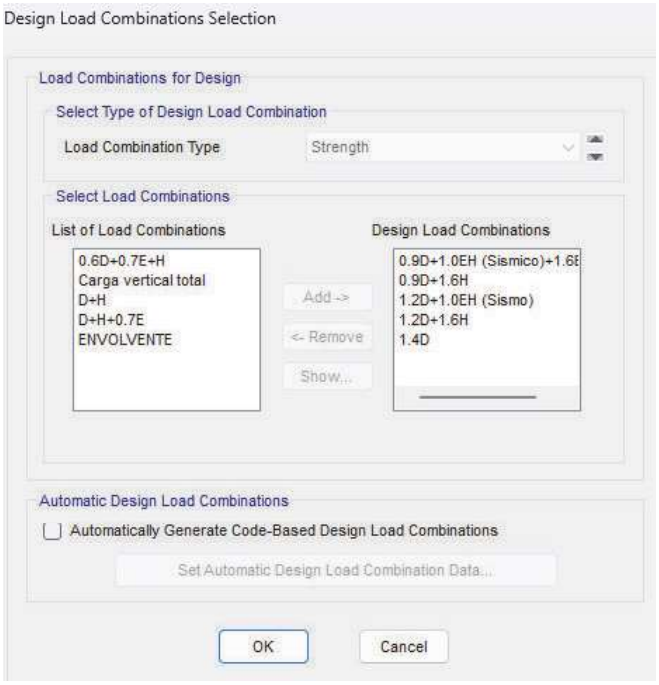


Figura 104: Combinaciones de carga usadas en el diseño de los caissons.

```
ACI 318-14 COLUMN SECTION DESIGN  Type: Sway Special  Units: KN, m, C  (Summary)

Element     : 9                   D=1.2           dc=0.111
Section ID  : Caisson 1.2m 0.5%   E=24870060.     fc=28000.       Lt.Wt. Fac.=1.
Combo ID    : 0.9D+1.0EH (Sismico)L=1.            Fy=413685.473   fys=413685.473
Station Loc : 0.5                 RLLF=1.

Phi(Compression-Spiral): 0.75
Phi(Compression-Tied):   0.65
Phi(Tension Controlled): 0.9
Phi(Shear):              0.75
Phi(Seismic Shear):      0.6
Phi(Joint Shear):        0.85


AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3
            Capacity      Design      Design      Design      Minimum     Minimum
               Ratio          Pu          M2          M3          M2          M3
             O/S #14     562.399    -755.529      28.817      28.817      28.817

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS
                              Cm    Delta_ns    Delta_s           K           L
                          Factor      Factor     Factor      Factor      Length
   Major Bending(M3)         0.4          1.          1.          1.          1.
   Minor Bending(M2)       0.963          1.          1.          1.          1.

SHEAR DESIGN FOR V2,V3
                          Rebar       Shear       Shear       Shear       Shear
                           Av/s          Vu     phi*Vc      phi*Vs          Vp
   Major Shear(V2)           0.       0.173     772.267          0.          0.
   Minor Shear(V3)           0.      72.887     772.267          0.          0.

JOINT SHEAR DESIGN
                     Joint Shear       Shear       Shear       Shear       Joint
                           Ratio       VuTop       VuTot     phi*Vc        Area
   Major Shear(V2)           N/A         N/A         N/A         N/A         N/A
   Minor Shear(V3)           N/A         N/A         N/A         N/A         N/A

(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS
                          Major       Minor
                          Ratio       Ratio
                            N/A         N/A
```

Figura 105: Verificaciones de pilotes para cuantia de 0.5%.

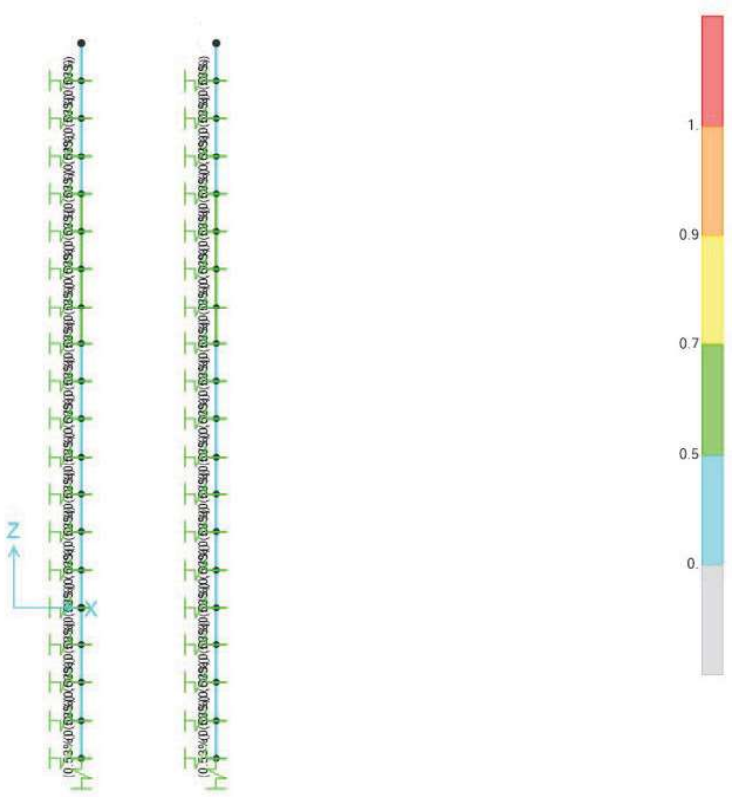


Figura 106: Verificaciones de ratios de caissons.

5. MURO VIA INTERNA ALTURA MÁXIMA VASTAGO 3.50 METROS

5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Para valorar el nivel de esfuerzos internos en el modelo se procede a modelar el muro mediante el uso de elementos Shell para representar el vastago (espesor de 0.30m y altura máxima 3.50m), zarpa (espesor de 0.35 m y 2.50 m de ancho) y elementos tipo frame para identificar los caissons de 1.2m separados 3.60 m y las vigas de cimentación de 1.50x1.20.

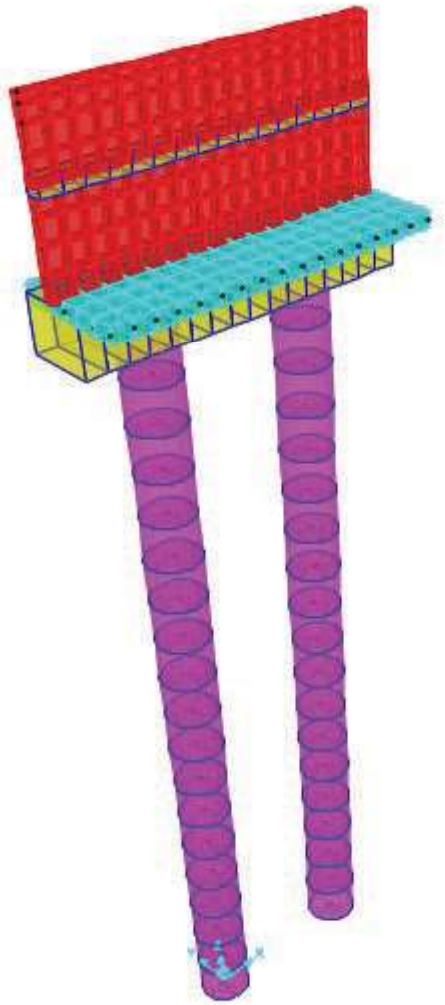


Figura 107: Vista 3D modelo de muro de contención.

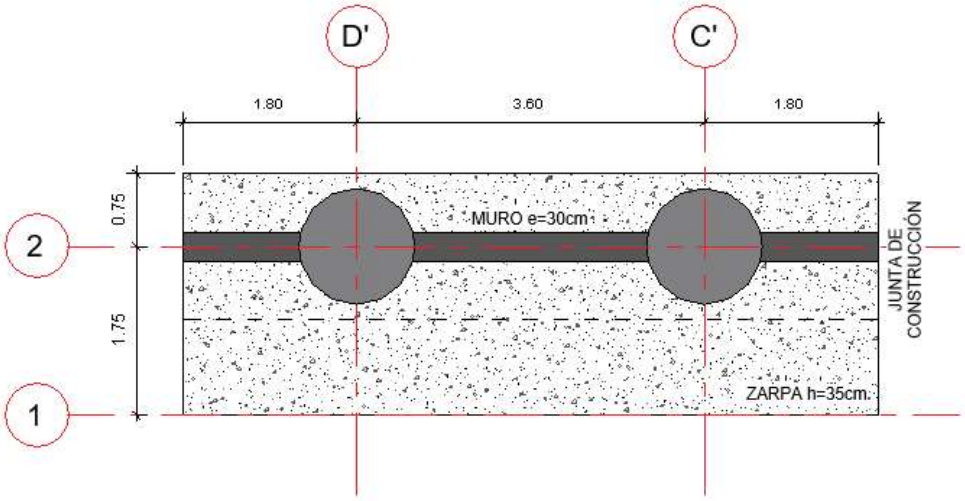


Figura 108: Vista en planta de muro de contención.

5.2. MATERIALES UTILIZADOS

El concreto propuesto para los pilotes tipo caisson es de 28MPa.

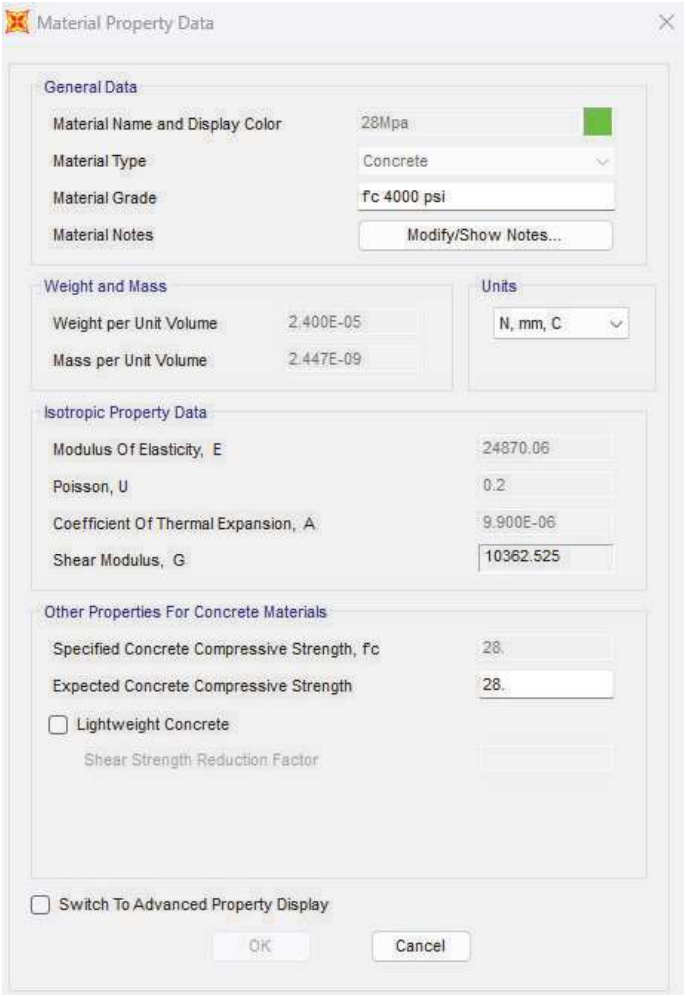


Figura 109: Material utilizado para los caissons.

Los demás componentes del sistema se fabricaran en concreto de 35MPa.

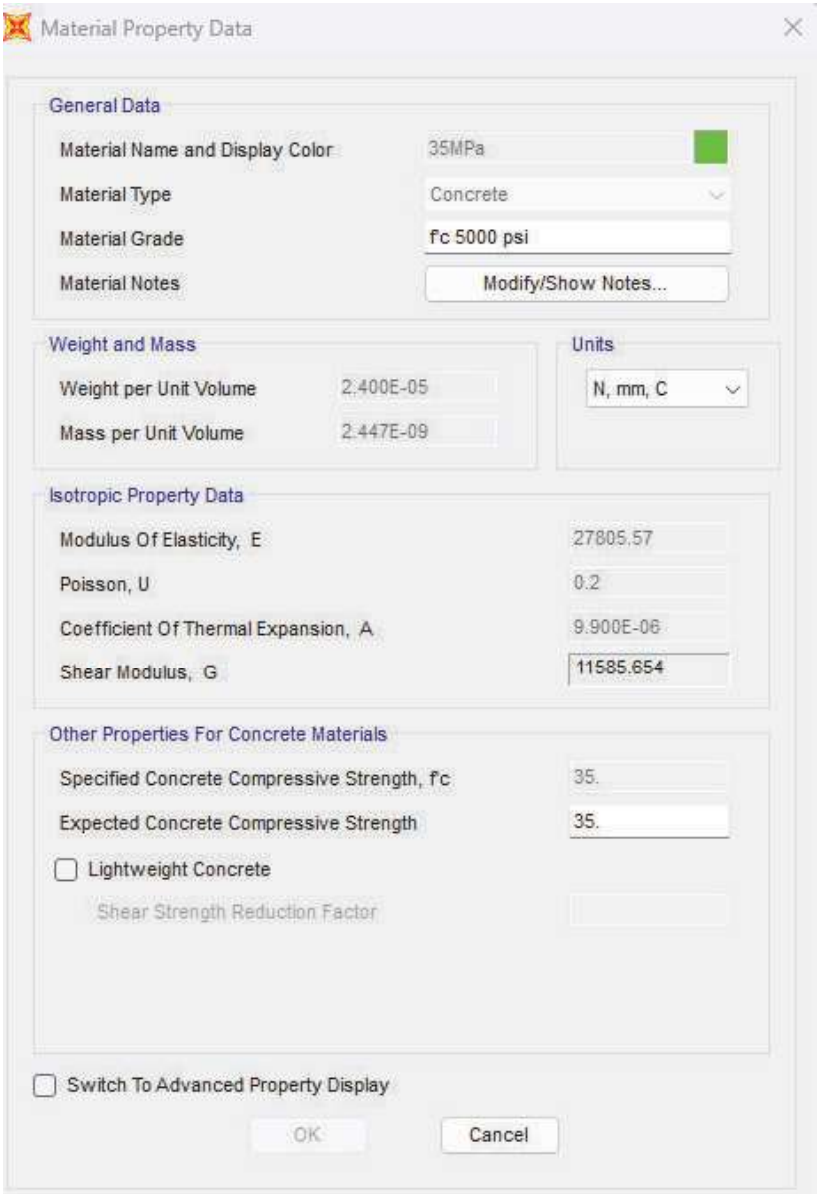


Figura 110: Material utilizado demás componentes.

5.3. SECCIONES TRANSVERSALES

A continuación, se presentan las secciones transversales correspondientes a los elementos usados en la modelación.

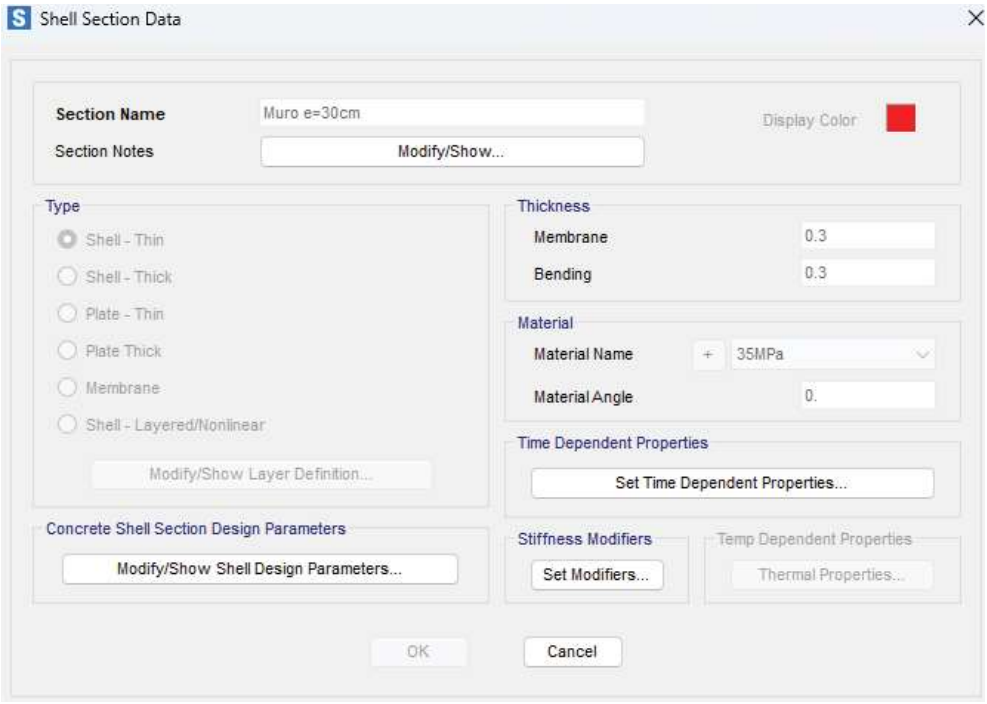


Figura 111: Sección transversal vastago de muro e=0.30 m.

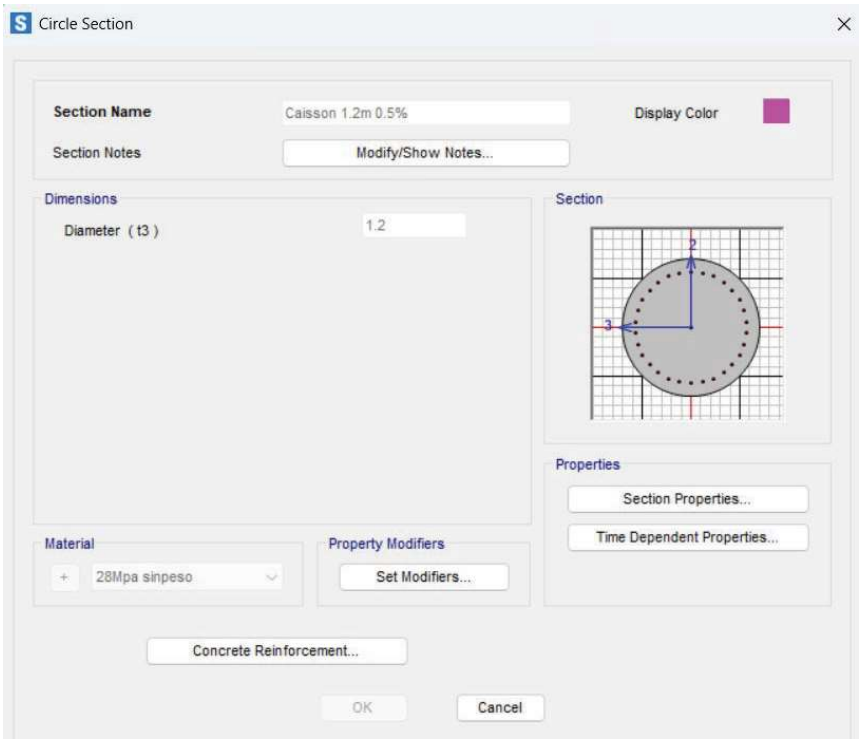


Figura 112: Sección transversal pilotes tipo caisson.

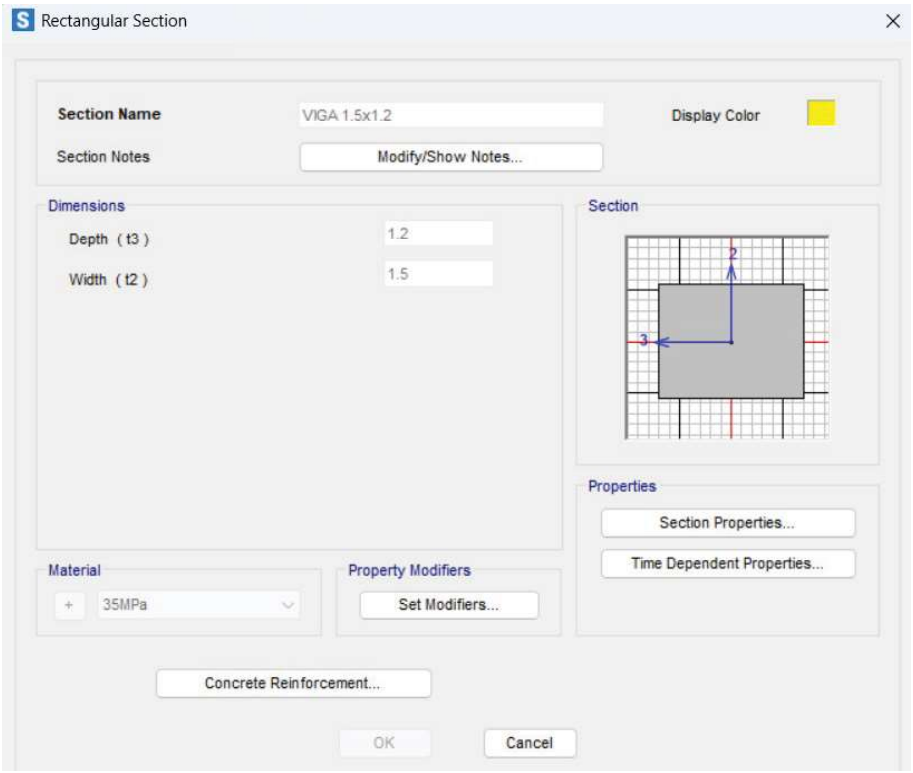


Figura 113: Sección transversal viga cim 1.50x1.20.

5.4. REVISIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL DE LOS COMPONENTES DEL MURO

MEMORIA CÁLCULO DE ESTABILIDAD LOCAL PARA MUROS CON PILOTES

1. PARÁMETROS DE ENTRADA

MATERIALES MURO		
γ concreto	24.00	kN/m³
fy	420.00	Mpa
f'c	35.00	Mpa

MATERIALES DEL SUELO EN CONTACTO CON EL MURO		
γ suelo de relleno	18.00	kN/m³
Ø' suelo de relleno	32.00	°
C suelo de relleno	0.00	kN/m²
δ (°)	0.00	Ángulo de fricción entre el suelo y el muro
Ka	0.307	
Kp	3.25	

$$K'_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

$$K'_p = \cos\alpha \frac{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$

PARÁMETROS SÍSMICOS		
PGA	0.20	
Kh	0.21	
Kv	0.00	
θprima	0.207	
B (°)	90	Ángulo de inclinación de la cara interna del muro (si el muro es recto el ángulo es 90°)
Kae	0.449	Metodo Mononobe Okabe

$$P_{ae} = \tfrac{1}{2}\gamma H^2(1 - k_v)K_{ae}$$

K_{ae} = coeficiente de presión activa de la tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi + \beta - \theta')}{\cos\theta'\operatorname{sen}^2\beta\operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi + \delta)\operatorname{sen}(\phi - \theta' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

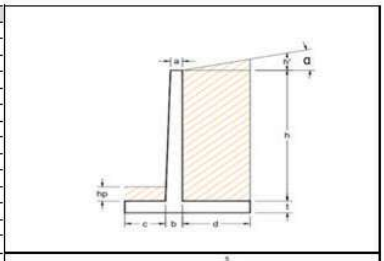
$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{1 - k_v}\right]$$

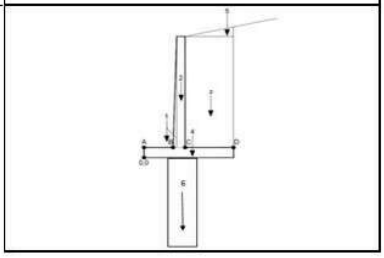
SUELO CIRCUNDANTE AL PILOTE		
γ_1 (KN/m3)	18.00	Estrato 1
$Ø_1$ (°)	23.00	
C_1 (KN/m2)	9.00	
H_1 (m)	7.50	
γ_2 (KN/m3)	18.00	Estrato 2
$Ø_2$ (°)	32.00	
C_2 (KN/m2)	23.00	
H_2 (m)	7.50	
γ_3 (KN/m3)	22.00	Estrato 3
$Ø_3$ (°)	29.00	
C_3 (KN/m2)	56.00	
H_3 (m)	3.00	
γ(KN/m3)	18.67	Estrato ponderado
Ø (°)	27.75	
C (KN/m2)	22.67	
H_{total} (m)	18.00	
KP	2.74	

MÉTODO RANKINE PARA EMPUJE ACTIVO Y PASIVO, PARA EL COMPONENTE SÍSMICO MONONOBE - OKABE

2. ESTABILIDAD LOCAL DEL MURO

GEOMETRIA		
h	3.50	m
h'	0.00	m
a (Vastago)	0.30	m
d (Talon)	1.60	m
c (Pie)	0.60	m
b	0.30	m
t	0.35	m
hp	0.00	m
α	0.00	°
Sobrecarga	15.00	kN/m²
Diametro pilote	1.20	m
Longitud pilote	18.00	m
Separación pilotes	3.60	
Medio perimetro superficial pilote	1.885	m





$$P_a = \frac{1}{2}K_a\gamma H^2$$

MOMENTOS GENERADOS POR PESOS DE ELEMENTOS DEL MURO O SUELO, VERTICALES				
SECCIÓN	ÁREA (m^2)	PESO (kN/m)	Xo (m)	M. RESIS. (kN-m/m)
1.00	0.00	0.00	0.30	0.00
2.00	1.05	25.20	0.75	18.90
3.00	5.60	100.80	1.70	171.36
4.00	0.88	21.00	1.25	26.25
5.00	0.00	0.00	1.97	0.00
6.00	20.36	135.72	1.25	169.65
EAV (Componente vertical empuje activo)	-	0.00	2.50	0.00
	Sumatoria Fuerzas (Normal)	282.72	Sumatoria Momentos Resistentes	386.16

MOMENTOS ACTUANTES GENERADOS SEGÚN CARGAS				
FUERZA	MAGNITUD (kN/m)	Xo - Yo (m)	M. ACTUANTE. (kN-m/m)	M. RESIS. (kN-m/m)
Presión activa	40.99	1.28	52.60	0.00
Sobrecarga	17.74	1.93	34.16	0.00
Sismo (ΔP_{ae})	18.90	2.57	48.51	0.00
Presión pasiva Pilote 1	4342.56	12.00	0.00	52110.68
			0.00	0.00

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

Estático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52496.84
M. ACTUA. (kN-m)	86.76
FS V	605.08
	Cumple

Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52496.84
M. ACTUA. (kN-m)	135.27
FS V	388.09
	Cumple

4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Estático	
F. RESIS. (kN/m)	4435.08
F. ACTUA. (Kn/m)	58.73
FS D	75.51
	Cumple

Pseudoestático	
F. RESIS. (kN/m)	4435.08
F. ACTUA. (kN/m)	77.63
FS D	57.13
	Cumple