

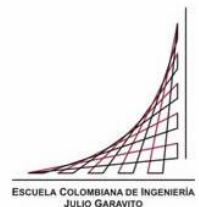
MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL

ANEXOS

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA TORRES DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA EN ZONAS LACUSTRES, ALUVIALES, COSTERAS Y DE MONTAÑA EN EL TERRITORIO COLOMBIANO

LUIS FELIPE CARRILLO TÀMARA

Bogotá, D.C., 17 de septiembre de 2019



**DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE CIMENTACIONES PARA
TORRES DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA EN ZONAS LACUSTRES, ALUVIALES,
COSTERAS Y DE MONTAÑA EN EL TERRITORIO COLOMBIANO**

Tesis para optar al título de magister en Ingeniería Civil, con énfasis en Geotécnica

**Marcela Salcedo Quijano
Ingeniera Civil
Directora**

Bogotá, D.C, 17 de septiembre de 2019



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de Parámetros método propuesto

ANEXO 1.1 Análisis suelos aluviales.

ANEXO 1.2 Análisis suelos lacustres.

ANEXO 1.3 Análisis suelos piedemonte

ANEXO 1.4 Análisis suelos de ladera

ANEXO 2: Análisis con Software Propuestos.

ANEXO 2.1 Análisis con Phase 2.

ANEXO 2.2 Análisis con Geo structure.

ANEXO 2.2 Análisis con Seattle 3D

ANEXO 3. Análisis otros profesionales.

ANEXO 3.1 LFO Suelos

ANEXO 3.2 Geo suelos

ANEXO 3.3 Bermat

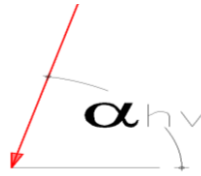
ANEXO 1: Análisis de parámetros método propuesto

ANEXO 1.1 Análisis suelos aluviales.

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: **Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1**
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	1,00 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)	0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	3 m

Sección pedestal	
Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa



PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 Nivel freático Dw=-

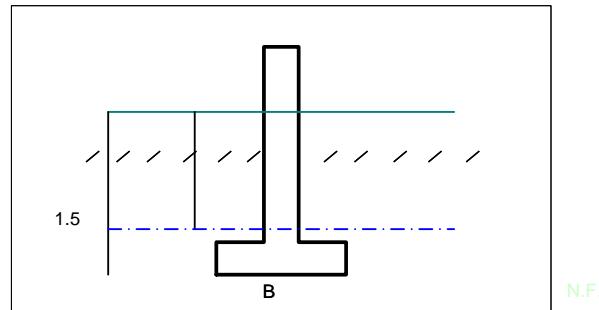
2,00 m

DEPH		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ÍNDICES DE CONSISTENCIA					γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	q_u - compresión inconfiada		cu		MODULO YOUNG		
No.	M #	(m)			USCS	Wn	LL	LP	IP		Cc	Cs		Kg/cm ²	kN/m2	cu	cu _{resid}	kPa.		
		%	%			%	%	kPa	kPa							ton/m2	kN/m2	Mpa		
1	1	0,1	1,0	Arcilla de baja plasticidad; color gris oscuro con oxidaciones.	CL	26,0	46	17	28,6	1,67	0,32	0,06	1,07	1,04	102,02	51,01	40,81	1275	12749	13
1	2	1,0	2,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron con oxidaciones.	CL	30,2	49	19	30,4	1,96	0,35	0,07	0,82	1,04	102,02	51,01	40,81	1275	12749	13
1	3	2,0	3,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron con oxidaciones.	CL	36,7	47	19	27,8	1,96	0,33	0,07	0,90	1,43	140,28	70,14	56,11	1754	17529	18
1	4	3,0	4,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron con oxidaciones, algunas trazas de arena	CL	33,7	48	19	28,9	1,84	0,34	0,07	0,99	1,43	140,28	70,14	56,11	1754	17529	18
1	5	4,0	5,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron con oxidaciones, algunas trazas de arena	CL	31,6	48	18	29,8	1,78	0,34	0,07	1,02	1,21	118,70	59,35	47,48	1484	14833	15
1	6	5,0	6,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron con oxidaciones, algunas trazas de arena	CL	33,2	44	18	25,8	1,72	0,31	0,06	1,11	0,99	97,12	48,56	38,85	1214	12136	12
1	7	6,0	7,5	Arcilla de baja plasticidad; color marron	CL	23,2	44	18	25,8	1,74	0,31	0,06	0,93	0,34	32,96	16,48	13,18	412	4119	4
1	8	7,5	9,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron	CL	28,2	47	19	28,3	1,78	0,33	0,07	0,96	0,34	32,96	16,48	13,18	412	4119	4
1	9	9,0	10,5	Arcilla de baja plasticidad; color marron	CL	30,6	47	19	27,5	1,49	0,33	0,07	1,40	0,34	32,96	16,48	13,18	412	4119	4
1	10	10,5	12,0	Arcilla de baja plasticidad; color marron, algunas trazas de y arena	CL	32,0	48	20	28,3	1,67	0,34	0,07	1,15	0,59	57,88	28,94	23,15	723	7232	7

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot N_c \cdot I_c \cdot \delta_c \cdot d_c \cdot C_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot I_q \cdot \delta_q \cdot d_q \cdot C_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \cdot \delta_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot C_c - q$$

Donde : $q_u = 0,33$ Kg/cm2 $\phi = 0^\circ = 0,00$ rad
 Cu : Cohesión $C_u = q_u/2 = 0,16$ Kg/Cm2 = 1,6 T/M2
 $\gamma = 1,80$ t/m³

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
1	17,2					
1,2	16,5	16,8				
1,4	16,0	16,2	16,5			
1,6	15,6	15,8	16,0	17,0		
1,8	15,4	15,5	15,6	16,6	16,6	
2	15,1	15,2	15,3	16,2	16,2	16,3
Infinito	14,0	13,9	13,8	14,4	14,2	14,0

Cimiento Aislado $** \sigma_{ns} = \sigma_{nu} / F_s = 15,1$ ton/m²

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{inm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 15,14$

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} = 1,00 \text{ m} \quad L: 1,00 \text{ m}$$

$$\mu = 0,45 \quad I_w = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{)}: 408,44$$

$$\delta_{inm} = 7,12 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$$c_c = 0,342 \quad H \text{ (m)}: 6,000 \quad e_o = 1,024$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)}: 1,80 \quad N.F. \text{ (m)}: -2,0$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 12,00000$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,02078$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 0,89 \text{ ton} \quad \Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,891 \text{ t/m}^2$$

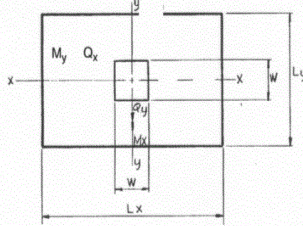
$$\delta_c = 4,79 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 11,91 \text{ cm}$$

ANALISIS CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

ANALISIS ESFUERZOS ADMISIBLES Y CAPACIDAD PORTANTE

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 0,4 \text{ ton}$
	$b = 0,2 \text{ m}$ $a = 0,767 \text{ m}$ $\gamma_s = 1,80 \text{ ton/m}^3$ $q_u = 0,67 \text{ kg/cm}^2$ $6,73 \text{ ton/m}^2$ $cu = 3,37 \text{ ton/m}^2$
$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1,00 m Largo (Ly) = 1 m $Q_v = 44,93 \text{ ton}$ P1 = 1 m	

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

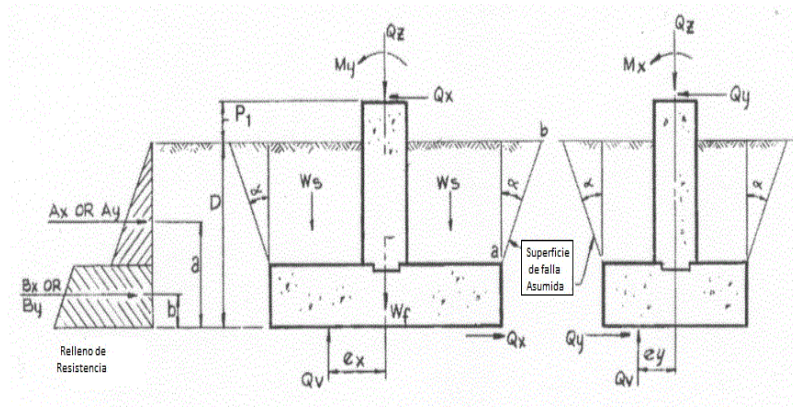
PESO UNITARIO (T/M3): 1,80 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

ESFUERZO NETO ADMISIBLE

$\sigma_{ns} = 15,8 \text{ ton/m}^2$
 $W = 0,4 \text{ ton}$
 $A_{cimiento} = 1,000 \text{ m}^2$

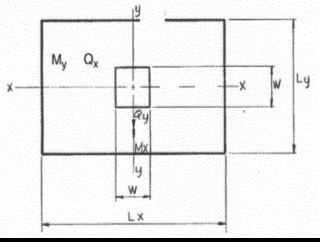
$q_0 = 42,88 \text{ ton/m}^2$

CUMPLE NO



ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,752 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1 m Largo (Ly) = 1 m $Q_v = 46,28 \text{ ton}$ P1 = 1 m

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): 1,84 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

Altura muro, H (m) = 1,5 Sobrecarga muro, q 3,0
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

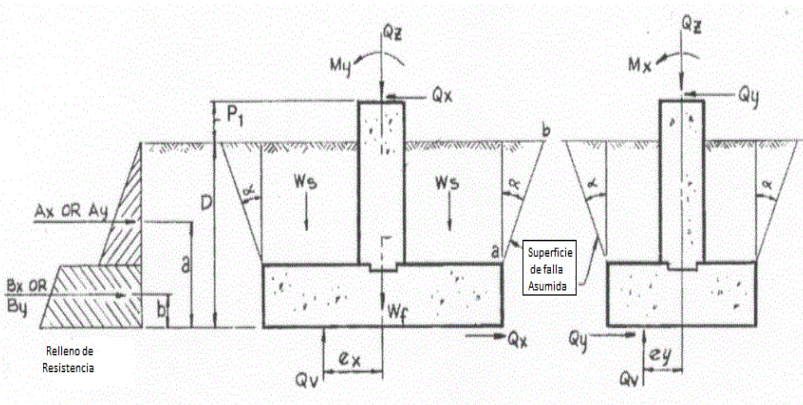
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 3,867 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp 0,4

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,250 \text{ ton}$$



ex = 0,1 m	L' = 1 m
B/6 = 0,17 m	B' = 0,7256 m
q _{max} = 78,18 ton/m ²	Á = 0,5872 m ²
q _{min} = 7,58 ton/m ²	q' = 30,135 ton/m ²
Condición cimentación: compresión	Qult = 21,9 ton
	FS = 0,51 NO CUMPLE

ANALISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	1 m	ϕ =	0 °
L=	1 m	K	0,445
t=	0,4 m	di=	0,6 m
D=	1,5 m	σ_i =	1,272 ton/m ²
Dw=	-2 m	Q _{su} =	0 ton
γ_{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	3,4 ton
Q _p =	0	cu=	1,63 ton/m ²

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran}= 13,62 ton

METODO DEL CONO $T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$

Ψ =	45
Tu=	7,9 ton
Tu adm=	5,27 ton
FS	0,58 NO CUMPLE

METODO DE SUPERFICIE DE CORTE

$$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \phi)]$$

F=	9,8 ton
$T_u = W_f + W_s + F$	
W _f =	1,75 ton
W _s =	31,2 ton
T _u =	42,75 ton
T _{uadm} =	28,50 ton
Q _{arran} =	13,62 ton
FS	3,1 CUMPLE

ANALISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: perfil 1
 Proyecto: perfil 1

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

B= 1,1 m
 cu= 1,6 ton/m²
 qult= 14,59 ton/m²
 FS= 3,5
 lr= 1,67 Lz=Df= 4 m
 Δ= 0,50
 Irr= 0,91

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Cu= 3,28 ton/m²
 Es 820,9 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3 Qmax= 42,88 ton
 FS fuste 2

Q_p= 22,51 ton

B	Qp	Qsu	W	Qc	Q _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	23,90	35,03	5,65	53,28	23,6	0,5
1,1	22,51	38,54	6,84	54,20	24,5	0,5
1,2	26,78	42,04	8,14	60,68	27,2	0,6
2	74,40	70,07	27,37	117,10	50,7	1,1

φ= 0

Q_{su}= 52,53 ton

W= 6,89 ton

(γ_{con}) 2,4 ton/m³

$\bar{\gamma}_{con}$ 2,45 ton/m²

D= 3,00 m

Dw= 2,00 m

\bar{W} 6,89 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{n \Delta L} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$

ANALISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: perfil 1
 Proyecto: perfil 1
 Asentamientos pila
 Asentamientos inmediatos
 $\sigma_{concret} = 21$
 21538 Mpa
 $E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$
 2196241 Ton/m^2
 $A = 0,95 \text{ m}^2$
 $L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila
 $Se1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $Se1 = 0,01 \text{ cm}$
 $Es = 408,4375 \text{ ton/m}^2$
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$
 $Sc = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	7,85	2196241	0,00110	13,181	4E-04	13,18	12,29	25,47
1,1	4,34	2196241	0,00085	7,218	4E-04	7,22	11,81	19,03
1,2	0,84	2196241	0,00066	1,383	5E-04	1,38	11,37	12,75
2	0,00	2196241	0,00038	0,000	7E-04	0,00	8,54	8,54

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

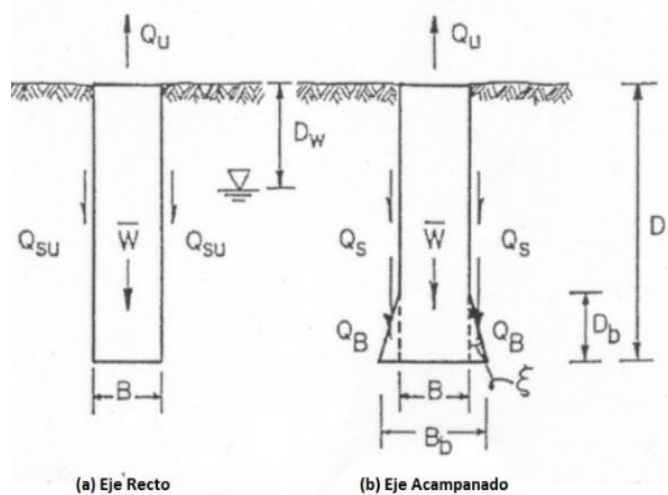
B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_{s*D}) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B*D*\tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2*(\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,84 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 10,48 ton

$$Q_u = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 17,37 ton
 $Q_{u adm}$ = 11,58 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,8502



B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	2,88	8,54	5,69	REVALUAR
1,1	3	6,84	3,49	10,33	6,88	REVALUAR
1,2	3	8,14	4,15	12,29	8,19	REVALUAR
2,2	3	27,37	13,94	41,31	27,54	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Modelo Cilindrico para pila recta

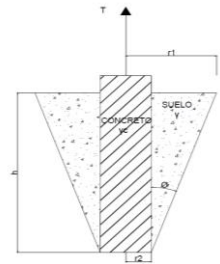
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	54,32	59,97	39,98	SI
1,1	3	6,84	59,75	66,59	44,39	SI
1,2	3	8,14	65,18	73,32	48,88	SI
2	3	27,37	108,64	136,01	90,67	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



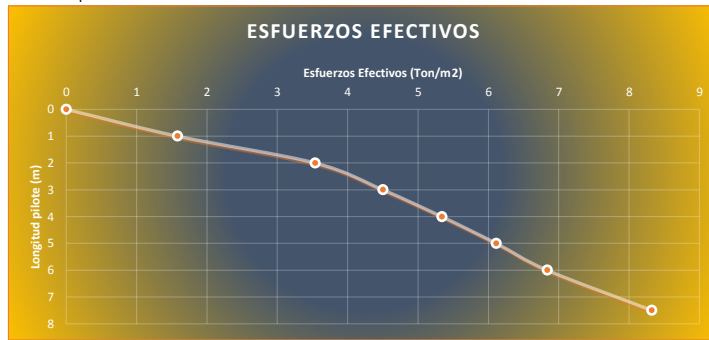
B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
2,2	3	18	2,07	24,49	11,40	13,09

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
2,2	27,37	28,80	56,17	37,45	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_s = 2



Para pilote circular $Q_p = 9c_u A_p$
 $Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$

DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,26	12,57	12,83	8,98	5	72.718	109.078	0,30
0,30	0,58	18,86	19,44	13,61	4	48.479	72.718	0,45
0,40	1,03	25,15	26,18	18,33	3	36.359	54.539	0,61
0,50	1,62	31,44	33,05	23,14	2	29.087	43.631	0,77
0,60	2,33	37,72	40,05	28,04	2	24.239	36.359	0,93

Calculo Asentamiento Pilote
 Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 228,75
 us = 0,35

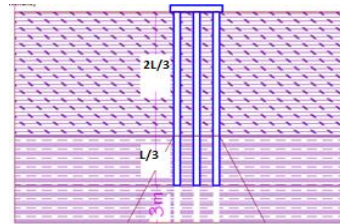
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



DIAMETRO m	Qwp ton	Asentamientos elásticos por pilote (Se)				GRUPO DE PILOTES				PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
		se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu assm}) ton	
0,20	0,00	0,123928213	0,000000	0,80871918	0,932647	1,60	2,00	107,86	45,90	4,8
0,30	0,00	0,055079206	0,000000	0,73075642	0,785836	1,20	2,55	104,46	44,80	3,6
0,40	0,00	0,030982053	0,000000	0,6413643	0,672346	1,60	1,90	103,40	44,40	4,8
0,50	0,00	0,019828514	0,000000	0,61417905	0,634008	0,90	2,38	93,50	48,20	2,7
0,60	0,00	0,013769801	0,000000	0,59411173	0,607882	1,10	2,40	99,72	52,50	3,3

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 4,8 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA						
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION		ASENTAMIENTOS TOTALES
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	17,9		18,8
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	17,9		18,7
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	17,9		18,6
0,50	42,88	CUMPLE	CUMPLE	17,9		18,5
0,60	42,88	CUMPLE	CUMPLE	17,9		18,5

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

PILOTE DIÁMETRO = 0,4 metros

MAXIMA CARGA DE SERVICIO

Compresión = 42,88 Ton
 Tensión = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 6,50 m
 Volumen Pilote = 0,205 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,49 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilot}}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 80%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	W_{pilot}	(W_{cab})	$W_{g \text{ pilotes}}$	T_{un}	$T_{ug} \text{ 80\%}$	$T_{ug \text{ adm}}$
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,21	3,84	53,76	12,50	56,08	37,39
0,30	0,9	0,46	3,672	36,72	47,50	70,31	46,87
0,40	1,2	0,82	3,648	25,54	41,79	56,78	37,85
0,50	1,5	1,28	2,565	12,83	39,17	43,65	29,10
0,60	1,8	1,84	3,168	12,67	47,01	50,28	33,52

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,40	13,62	SI
0,50	13,62	SI
0,60	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

PILOTE DIÁMETRO = 0,4 metros

MAXIMA CARGA DE SERVICIO

Compresión = 42,88 Ton
Tensión = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
Distanciamiento entre pilotes = 3 B
Longitud pilote = 8,00 m
Diametro Pilote = 0,20 m
Área Pilote = 0,03 m2
Longitud Pilote = 6,50 m
Volumen Pilote = 0,205 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,49 Ton
Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g\ pilot}$$

T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
 T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
 α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
 c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 80%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	W _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,21	3,84	49,92	1,82	44,46	29,64
0,30	0,9	0,46	3,672	25,70	1,47	24,68	16,45
0,40	1,2	0,82	3,648	16,42	1,26	17,06	11,37
0,50	1,5	1,28	2,565	7,21	0,98	8,61	5,74
0,60	1,8	1,84	3,168	7,92	1,05	9,71	6,47

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	1,04	1.040,00	7.800,00	5.200,00
2	0,2	1,04	1.040,00	7.800,00	5.200,00
3	0,2	1,43	1.430,00	10.725,00	7.150,00
4	0,2	1,43	1.430,00	10.725,00	7.150,00
5	0,2	1,21	1.210,00	9.075,00	6.050,00
6	0,2	0,99	990,00	7.425,00	4.950,00
7	0,2	0,34	336,00	2.520,00	1.680,00
8	0,2	0,34	336,00	2.520,00	1.680,00
9	0,2	0,34	336,00	2.520,00	1.680,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	1,04	1.040,00	5.200,00	3.466,67
2	0,3	1,04	1.040,00	5.200,00	3.466,67
3	0,3	1,43	1.430,00	7.150,00	4.766,67
4	0,3	1,43	1.430,00	7.150,00	4.766,67
5	0,3	1,21	1.210,00	6.050,00	4.033,33
6	0,3	0,99	990,00	4.950,00	3.300,00
7	0,3	0,34	336,00	1.680,00	1.120,00
8	0,3	0,34	336,00	1.680,00	1.120,00
9	0,3	0,34	336,00	1.680,00	1.120,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	1,04	1.040,00	3.900,00	2.600,00
2	0,4	1,04	1.040,00	3.900,00	2.600,00
3	0,4	1,43	1.430,00	5.362,50	3.575,00
4	0,4	1,43	1.430,00	5.362,50	3.575,00
5	0,4	1,21	1.210,00	4.537,50	3.025,00
6	0,4	0,99	990,00	3.712,50	2.475,00
7	0,4	0,34	336,00	1.260,00	840,00
8	0,4	0,34	336,00	1.260,00	840,00
9	0,4	0,34	336,00	1.260,00	840,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	1,04	1.040,00	3.120,00	2.080,00
2	0,5	1,04	1.040,00	3.120,00	2.080,00
3	0,5	1,43	1.430,00	4.290,00	2.860,00
4	0,5	1,43	1.430,00	4.290,00	2.860,00
5	0,5	1,21	1.210,00	3.630,00	2.420,00
6	0,5	0,99	990,00	2.970,00	1.980,00
7	0,5	0,34	336,00	1.008,00	672,00
8	0,5	0,34	336,00	1.008,00	672,00
9	0,5	0,34	336,00	1.008,00	672,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	1,04	1.040,00	2.600,00	1.733,33
2,00	0,6	1,04	1.040,00	2.600,00	1.733,33
3,00	0,6	1,04	1.040,00	2.600,00	1.733,33
4,00	0,6	1,43	1.430,00	3.575,00	2.383,33
5,00	0,6	1,43	1.430,00	3.575,00	2.383,33
6,00	0,6	1,21	1.210,00	3.025,00	2.016,67
7,00	0,6	0,99	990,00	2.475,00	1.650,00
8,00	0,6	0,34	336,00	840,00	560,00
9,00	0,6	0,34	336,00	840,00	560,00

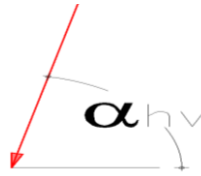
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Sección pedestal

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
Peso unitario concreto (γ_{con})	2110 Ton/m ²
	211 kPa
Relación de Poisson (ν)	2,4 ton/m ³
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	0,15
	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
Profundidad maxima bulbo	2196280 Ton/m ²
	6,6 m

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

PROYECTO: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49 Nivel freático Dw=-2,00 m

DEPH		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA			GRANULOMETRIA			γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	q_u - compresión inconfiada		cu		E		
No.	M #	(m)				Wn	LL	LP	gravas	arenas	finos		Cc	Cs		Kg/cm ²	kN/m2	cu	cu resid	kPa	Mpa	ton/m2
		%	%			%	%	%	%	%	kPa		kPa	kN/m2								
1	1	1,0	2,0	Limo de alta plasticidad; color negro con presencia de raíces, algunas vetas amarillas	MH	53,9	63	40	0,0%	0,0%	100%	1,93	0,48	0,10	1,18	0,48	47,09	23,5	18,8	5884	5,9	588,6
1	2	2,0	3,0	Arcilla de baja Plasticidad; color café oscuro, algunas trazas de limo y arena	CL	42,1	39	14	0,0%	11,2%	89%	1,81	0,26	0,05	1,14	0,89	87,70	43,9	35,1	10959	11,0	1096,3
1	3	3,0	4,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro, algunas trazas arena	CH	59,0	63	27	0,0%	28,1%	72%	1,82	0,48	0,10	1,39	0,46	45,13	22,6	18,1	5639	5,6	564,1
1	4	4,0	5,0	Arcilla de alta plasticidad color gris claro, algunas trazas arena	CH	54,7	64	23	0,0%	22,1%	78%	2,08	0,49	0,10	1,03	0,39	38,46	19,2	15,4	4805	4,8	480,7
1	5	5,0	6,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro, algunas trazas de arena	CH	77,5	84	24	0,0%	0,0%	100%	1,89	0,67	0,13	1,57	0,33	32,47	16,2	13,0	4058	4,1	405,9
1	6	6,0	7,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro	CH	80,7	89	28	0,0%	0,0%	100%	1,70	0,71	0,14	1,90	0,40	38,75	19,4	15,5	4842	4,8	484,4
1	7	7,0	8,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro	CH	111,6	113	30	0,0%	0,0%	100%	1,52	0,93	0,19	2,80	0,34	33,65	16,8	13,5	4205	4,2	420,6
1	8	8,0	9,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro	CH	73,6	82	30	0,0%	0,0%	100%	1,69	0,65	0,13	1,81	0,35	34,24	17,1	13,7	4278	4,3	428,0
1	8	9,0	10,0	Arcilla de Baja plasticidad color oscuro	CH	77,1	104	33	0,0%	0,0%	100%	1,77	0,85	0,17	1,74	0,28	27,57	13,8	11,0	3445	3,4	344,6
1	8	10,50	12,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro, algunas trazas de arena	CH	80,3	89	31	0,0%	35,2%	65%	1,87	0,71	0,14	1,64	0,40	39,24	19,6	15,7	4903	4,9	490,5

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada

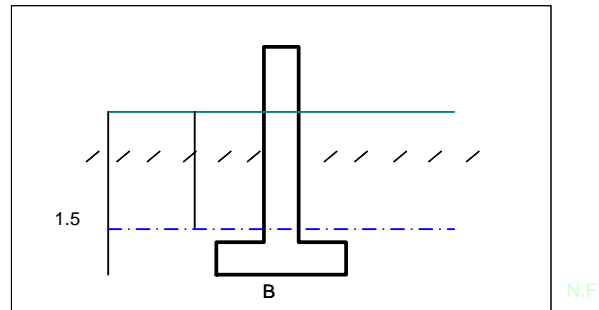
$E_{\ pon}$ Modulo de Young ponderado

$q_{u\ pon}$	0,30 kg/cm ²
$q_{u\ pon}$	29,78 kN/m ²
Wn	71,1 %
LL	79,0 %
LP	27,8 %
IP	51,2 %
γ_s	kN/m ³
	1,8 gr/cm ³
e0	
$E_{\ pon}$	38,0 kg/cm ²
	3723 kN/m ²

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C * Nc * Ic * \delta c * dc * Cc + \gamma * Df * Nq * Iq * \delta q * dq * Cq + 0.5 * \gamma * B * Ny * Iy * \delta y * dy * Cc - q$$

Donde : qu = 0,21 Kg/cm2 $\phi = 0^\circ = 0,00 \text{ rad}$
 Cu : Cohesión Cu = qu/2 0,10 Kg/Cm2 = 1,0 T/M2
 $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8
1,8	11,5					
2	11,3	11,3				
2,2	11,1	11,1	11,1			
2,4	10,9	10,9	10,9	11,0		
2,6	10,7	10,7	10,7	10,8	10,8	
2,8	10,6	10,6	10,6	10,6	10,7	10,7
Infinito	9,7	9,6	9,5	9,5	9,4	9,4

Cimiento Aislado ** $\sigma_{ns} = \sigma_{nu} / F_s = 10,6 \text{ ton/m}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{inm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton): } 10,60$

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} = 2,20 \text{ m} \quad L = 2,20 \text{ m}$$

$$\mu = 0,45 \quad I_w = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{): } 261,25$$

$$\delta_{inm} = 5,06 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$$c_c = 0,666 \quad H \text{ (m): } 6,000 \quad e_o = 1,571$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{): } 1,80 \quad N.F. \text{ (m): } -2,0$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: \quad 1 \quad n = Z/(B/2): \quad 5,45455$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,09401$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 4,03 \text{ ton} \quad \Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,833 \text{ t/m}^2$$

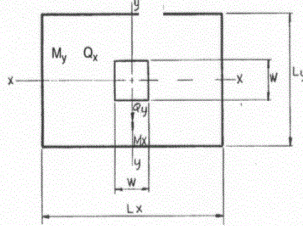
$$\delta_c = 6,89 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 11,95 \text{ cm}$$

ANALISIS CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

ANALISIS ESFUERZOS ADMISIBLES Y CAPACIDAD PORTANTE

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 10,1 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,936 \text{ ton}$
	$My = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Qx = 3,73 \text{ Ton}$ $Qz = 42,88 \text{ ton}$ $Ancho (Lx) = 2,20 \text{ m}$ $Largo (Ly) = 2,2 \text{ m}$ $Qv = 54,91 \text{ ton}$ $P1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

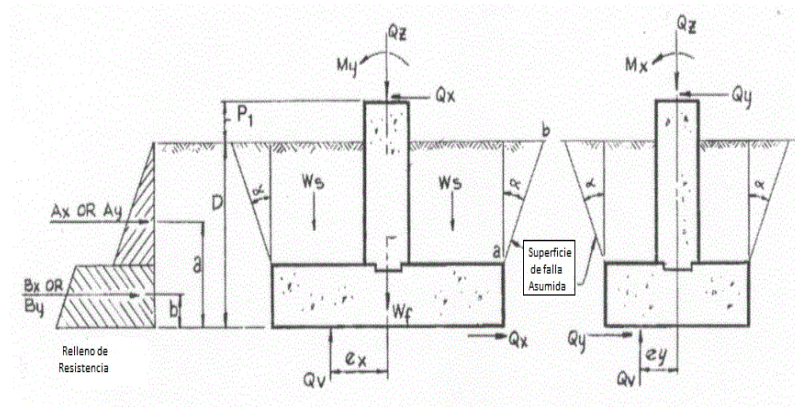
PESO UNITARIO (T/M3): **1,80** ÁNGULO DE FRICCIÓN **15°**
 Aa: **0,18** (°):

ESFUERZO NETO ADMISIBLE

$\sigma_{ns} = 10,3 \text{ ton/m}^2$
 $W = 1,936 \text{ ton}$
 $A_{cimiento} = 4,840 \text{ m}^2$

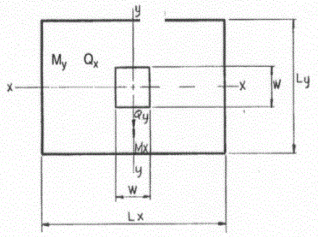
$q_0 = 8,86 \text{ ton/m}^2$

CUMPLE SI



ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 10,098 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 5,4384 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho (Lx)} = 2,2 \text{ m}$ $\text{Largo (Ly)} = 2,2 \text{ m}$ $Q_v = 58,42 \text{ ton}$ $P_1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): 2,08 **ÁNGULO DE FRICCIÓN** 15°
Aa: 0,18 **(°):**

Altura muro, H (m) = 1,5 **Sobrecarga muro, q** 3,0
(t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

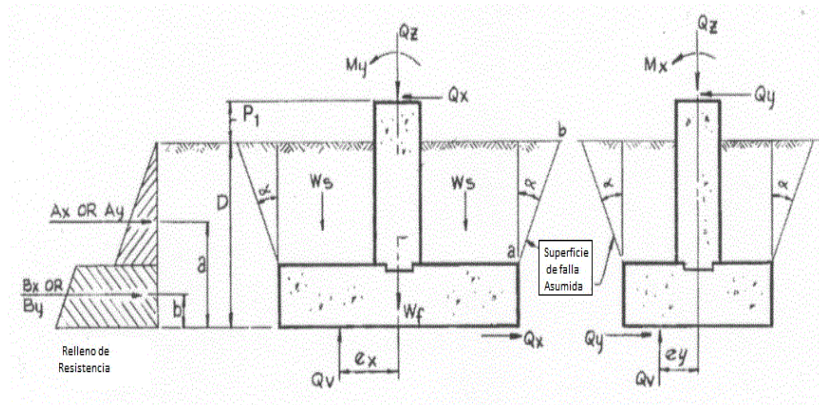
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 4,028 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp 0,4

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,283 \text{ ton}$$



$e_x = 0,1 \text{ m}$	$L' = 2,2 \text{ m}$
$B/6 = 0,37 \text{ m}$	$B' = 1,9868 \text{ m}$
$q_{max} = 11,44 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 2,842 \text{ m}^2$
$q_{min} = 6,28 \text{ ton/m}^2$	$q_u' = 12,54 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación compresión	Qult = 54,8 ton
	FS = 1,28 NO CUMPLE

ANALISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	2,2 m	φ=	0 °
L=	2,2 m	K	0,445
t=	0,4 m	di=	1,8 m
D=	1,5 m	σ _i =	3,816 ton/m ²
Dw=	-2 m	Q _{su} =	0 ton
γ _{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	15,5 ton
Q _p =	0	cu=	1,05 ton/m ²

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran} = 13,62 ton

METODO DEL CONO $T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$

Ψ=	45
Tu=	24,1 ton
Tu adm=	16,06 ton
FS	1,77 CUMPLE

METODO DE SUPERFICIE DE CORTE

$$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \emptyset)]$$

F=	13,8 ton
$T_u = W_f + W_s + F$	
W _f =	5,44 ton
W _s =	31,68 ton
T _u =	50,91 ton
T _{uadm} =	33,94 ton
Q _{arran} =	13,62 ton
FS	3,7 CUMPLE

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49
 Proyecto: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

B= 1,1 m
 cu= 1,0 ton/m²
 qult= 11,69 ton/m²
 FS= 3,5
 lr= 2,61 Lz=Df= 4 m
 Δ= 0,50
 Irr= 1,13

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Cu= 2,12 ton/m²
 Es 529,0 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3 Qmax= 42,88 ton
 FS fuste 2

Q_p= 14,50 ton

B	Q _p	Q _{su}	W	Q _c	Q _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	8,50	30,08	5,65	32,92	16,0	0,3
1,1	14,50	33,08	6,84	40,74	19,1	0,4
1,2	17,26	36,09	8,14	45,21	21,1	0,4
2,2	58,01	66,17	22,62	101,56	44,9	1

φ= 0

Q_{su}= 43,32 ton

W= 6,89 ton

(γ_{con}) 2,4 ton/m³

$\bar{\gamma}_{con}$ 2,45 ton/m²

D= 3,00 m

Dw= 2,00 m

\bar{W} 6,89 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{n^4 L} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

Proyecto: Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$

21538 Mpa

$E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$

2196241 Ton/m²

$A = 0,95 \text{ m}^2$

$L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila

$Se_1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$

$Se_1 = 0,01 \text{ cm}$

$E_s = 261,25 \text{ ton/m}^2$

$\nu_s = 0,35$

$S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$Sc = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m ²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	12,80	2196241	0,00121	33,625	3E-04	33,63	18,19	51,81
1,1	9,80	2196241	0,00095	25,448	4E-04	25,45	17,49	42,94
1,2	6,79	2196241	0,00075	17,466	4E-04	17,47	16,84	34,31
2,2	0,00	2196241	0,00030	0,000	7E-04	0,00	11,88	11,88

Zona aluvial 100. perfil 2 Zona carrera 16 con calle 49

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

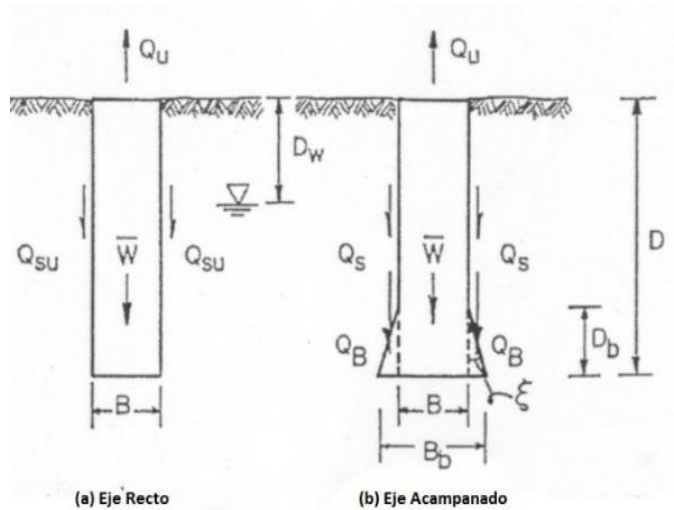
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 2,08 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 11,87 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 18,756 ton
 $Q_{u adm}$ = 12,504 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,918



B	L	W_{pila}	Q_{sw}	T_u	$T_u adm$	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	2,91	8,57	5,71	REVALUAR
1,1	3	6,84	3,52	10,36	6,91	REVALUAR
1,2	3	8,14	4,19	12,33	8,22	REVALUAR
2	3	22,62	11,64	34,26	22,84	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

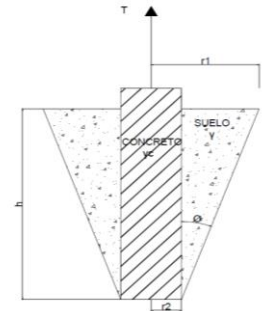
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	28,81	34,46	22,98	SI
1,1	3	6,84	31,69	38,53	25,69	SI
1,2	3	8,14	34,57	42,71	28,48	SI
1,5	3	22,62	43,21	65,83	43,89	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,5	3	18	1,72	15,18	5,30	9,88

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,5	12,723	21,73	34,45	22,97	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_s = 2



Para pilote circular $Q_p = 9c_u A_p$
 $Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$

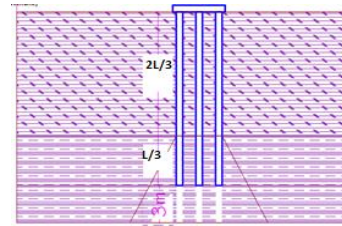
DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,34	5,70	6,05	4,23	11	72.718	109.078	0,14
0,30	0,77	8,55	9,33	6,53	7	48.479	72.718	0,22
0,40	1,37	11,40	12,78	8,94	5	36.359	54.539	0,30
0,50	2,15	14,25	16,40	11,48	4	29.087	43.631	0,38
0,60	3,09	17,11	20,20	14,14	4	24.239	36.359	0,47

Calculo Asentamiento Pilote
 Qz max = 42,88 ton
 Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 303,75
 us = 0,35

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Calculo de asentamientos elásticos
 s e (1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 s e (2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 s e (23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	GRUPO DE PILOTES				
						Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,06	0,00	0,28	0,332348	1,78	2,30	69,40	45,4	5,325
0,30	0,00	0,02	0,00	0,25	0,274507	2,40	2,40	74,39	51	7,2
0,40	0,00	0,01	0,00	0,22	0,233056	1,80	2,15	51,14	44	5,4
0,50	0,00	0,01	0,00	0,21	0,218716	2,25	2,25	58,54	48,5	6,75
0,60	0,00	0,01	0,00	0,20	0,209116	1,65	2,70	54,23	46,3	4,95

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serían viables hasta el diámetro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 5,325 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _z max) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,6	16,9
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,6	16,8
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,6	16,8
0,50	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,6	16,8
0,60	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,6	16,8

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCIÓN

MAXIMA CARGA DE SERVICIO
 Compresión = 42,88 Ton
 Traccion Q lev = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 8,00 m
 Volumen Pilote = 0,252 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,61 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilot}}$$

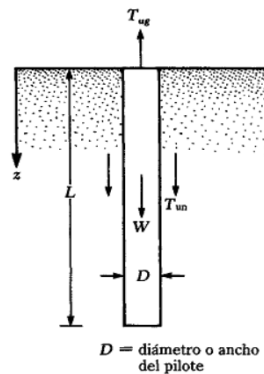
- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 50%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	V _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,26	4,9	2,50	58,15	60,64	40,43
0,30	0,9	0,57	6,9	3,89	40,26	44,14	29,43
0,40	1,2	1,01	4,6	3,46	20,13	23,58	15,72
0,50	1,5	1,58	6,1	4,80	17,89	22,69	15,13
0,60	1,8	2,27	5,3	5,18	13,42	18,60	12,40

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,40	13,62	SI
0,50	13,62	SI
0,60	13,62	REVALUAR



DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,48	480,00	3.600,00	2.400,00
2	0,2	0,89	894,00	6.705,00	4.470,00
3	0,2	0,46	460,00	3.450,00	2.300,00
4	0,2	0,39	392,00	2.940,00	1.960,00
5	0,2	0,33	331,00	2.482,50	1.655,00
6	0,2	0,40	395,00	2.962,50	1.975,00
7	0,2	0,34	343,00	2.572,50	1.715,00
8	0,2	0,35	349,00	2.617,50	1.745,00
9	0,2	0,35	349,00	2.617,50	1.745,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,48	480,00	2.400,00	1.600,00
2	0,3	0,89	894,00	4.470,00	2.980,00
3	0,3	0,46	460,00	2.300,00	1.533,33
4	0,3	0,39	392,00	1.960,00	1.306,67
5	0,3	0,33	331,00	1.655,00	1.103,33
6	0,3	0,40	395,00	1.975,00	1.316,67
7	0,3	0,34	343,00	1.715,00	1.143,33
8	0,3	0,35	349,00	1.745,00	1.163,33
9	0,3	0,35	349,00	1.745,00	1.163,33

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,48	480,00	1.800,00	1.200,00
2	0,4	0,89	894,00	3.352,50	2.235,00
3	0,4	0,46	460,00	1.725,00	1.150,00
4	0,4	0,39	392,00	1.470,00	980,00
5	0,4	0,33	331,00	1.241,25	827,50
6	0,4	0,40	395,00	1.481,25	987,50
7	0,4	0,34	343,00	1.286,25	857,50
8	0,4	0,35	349,00	1.308,75	872,50
9	0,4	0,35	349,00	1.308,75	872,50

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,48	480,00	1.440,00	960,00
2	0,5	0,89	894,00	2.682,00	1.788,00
3	0,5	0,46	460,00	1.380,00	920,00
4	0,5	0,39	392,00	1.176,00	784,00
5	0,5	0,33	331,00	993,00	662,00
6	0,5	0,40	395,00	1.185,00	790,00
7	0,5	0,34	343,00	1.029,00	686,00
8	0,5	0,35	349,00	1.047,00	698,00
9	0,5	0,35	349,00	1.047,00	698,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,48	480,00	1.200,00	800,00
2,00	0,6	0,48	480,00	1.200,00	800,00
3,00	0,6	0,89	894,00	2.235,00	1.490,00
4,00	0,6	0,46	460,00	1.150,00	766,67
5,00	0,6	0,39	392,00	980,00	653,33
6,00	0,6	0,33	331,00	827,50	551,67
7,00	0,6	0,40	395,00	987,50	658,33
8,00	0,6	0,34	343,00	857,50	571,67
9,00	0,6	0,35	349,00	872,50	581,67

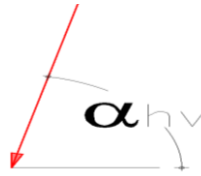
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poisson (ν)	0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	6,6 m

Sección pedestal

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

LABE
A DE

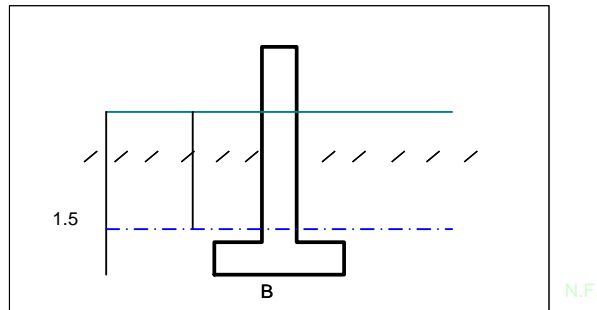
PROYECTO: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerias calle 52 con carrera 21 Nivel freático Dw=-2,00 m

DEPH	PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ÍNDICES DE CONSISTENCIA							γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e ₀	q _u - compresión inconfiada			c _u kPa	C _{u resid} kPa	E				
				USCS	W _n %	LL %	LP %	gravas	arenas	finos		Cc	Cs		Ton/m ²					kN/m ²	kPa	kN/m ²	ton/m ²	Mpa
															Kg/cm ²									
No.	M #	(m)																						
1	1	1,0	2,0	Limo de alta plasticidad; color negro con presencia de raíces, algunas vetas amarillas	MH	53,9	63	40	0%	0%	100%	1,54			1,15	0,36	3,53	35,32	17,66	14,13	4413	441	4,41	
1	2	2,0	3,0	Arcilla de baja Plasticidad; color café oscuro, algunas trazas de limo y arena	CL	42,1	39	14	0%	0%	100%	1,54	0,26	0,05	1,65	0,40	3,92	39,24	19,62	15,70	4903	491	4,90	
1	3	3,0	4,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro	CH	59,0	63	27	0%	0%	100%	1,68	0,48	0,10	1,67	0,40	3,92	39,24	19,62	15,70	4903	491	4,90	
1	4	4,0	5,0	Arcilla de alta plasticidad color gris claro	CH	54,7	64	23	0%	0%	100%	1,52	0,49	0,10	1,75	0,35	3,43	34,34	17,17	13,73	4290	429	4,29	
1	5	5,0	6,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro	CH	77,5	84	24	0%	0%	100%	1,36	0,67	0,13	1,96	0,34	3,34	33,35	16,68	13,34	4168	417	4,17	
1	6	6,0	7,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro	CH	81,3	90	28	0%	0%	100%	1,57	0,72	0,14	1,87	0,36	3,53	35,32	17,66	14,13	4413	441	4,41	
1	7	7,0	8,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro	CH	105,8	114	24	0%	0%	100%	1,39	0,94	0,19	2,06	0,27	2,65	26,49	13,24	10,59	3310	331	3,31	
1	8	8,0	9,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro	CH	61,2	98	30	0%	0%	100%	1,53	0,79	0,16	1,78	0,30	2,94	29,43	14,72	11,77	3677	368	3,68	

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot Nc \cdot lc \cdot \delta c \cdot dc \cdot Cc + \gamma \cdot Df \cdot Nq \cdot lq \cdot \delta q \cdot dq \cdot Cq + 0.5 \gamma \cdot B \cdot Ny \cdot ly \cdot \delta y \cdot dy \cdot Cy - q$$

Donde : $qu = 0,19 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 0^\circ = 0,00 \text{ rad}$
 Cu : Cohesión $Cu = qu/2 = 0,09 \text{ Kg/Cm}^2 = 0,9 \text{ T/M}^2$
 $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
1,4	10,4					
1,6	10,1	10,7				
1,8	9,9	10,5	10,5			
2	9,8	10,3	10,2	10,3		
2,2	9,6	10,1	10,1	10,1	10,1	
2,4	9,5	10,0	9,9	9,9	9,9	10,0
Infinito	8,8	9,1	9,0	8,9	8,8	8,8

Cimiento Aislado $** \sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 9,5 \text{ ton/m}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{inm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton): } 9,50$

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} = 2,20 \text{ m} \quad L = 2,20 \text{ m}$$

$$\mu = 0,45 \quad I_w = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{): } 231,25$$

$$\delta_{inm} = 5,71 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidaci3n

$$c_c = 0,666 \quad H \text{ (m): } 6,000 \quad e_o = 1,965$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{): } 1,80 \quad N.F. \text{ (m): } -2,0$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: \quad 1 \quad n = Z/(B/2): \quad 5,45455$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,09401$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 4,03 \text{ ton} \quad \Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,833 \text{ t/m}^2$$

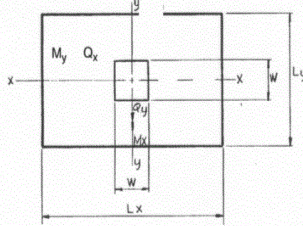
$$\delta_c = 5,98 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 11,69 \text{ cm}$$

ANALISIS CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

ANALISIS ESFUERZOS ADMISIBLES Y CAPACIDAD PORTANTE

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 10,1 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,936 \text{ ton}$
	$b = 0,2 \text{ m}$ $a = 0,767 \text{ m}$ $\gamma_s = 1,80 \text{ ton/m}^3$ $q_u = 0,32 \text{ kg/cm}^2$ $q_u = 3,17 \text{ ton/m}^2$ $c_u = 1,59 \text{ ton/m}^2$
$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho (Lx)} = 2,20 \text{ m}$ $\text{Largo (Ly)} = 2,2 \text{ m}$ $Q_v = 54,91 \text{ ton}$ $P_1 = 1 \text{ m}$	

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

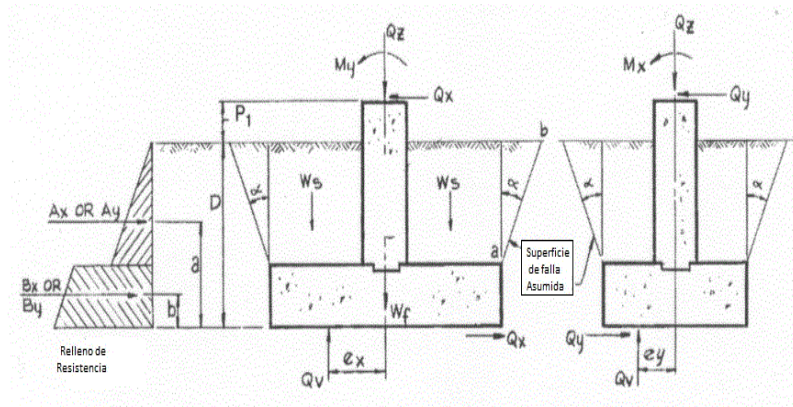
PESO UNITARIO (T/M3): 1,80 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

ESFUERZO NETO ADMISIBLE

$\sigma_{ns} = 9,5 \text{ ton/m}^2$
 $W = 1,936 \text{ ton}$
 $A_{cimiento} = 4,840 \text{ m}^2$

$q_0 = 8,86 \text{ ton/m}^2$

CUMPLE SI



ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 10,098 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 5,4384 \text{ ton}$
	$My = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Qx = 3,73 \text{ Ton}$ $Qz = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho } (Lx) = 2,2 \text{ m}$ $\text{Largo } (Ly) = 2,2 \text{ m}$ $Qv = 58,42 \text{ ton}$ $P1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): 1,52 **ÁNGULO DE FRICCIÓN** 15°
Aa: 0,18 **(°):**

Altura muro, H (m) = 1,5 **Sobrecarga muro, q** 3,0
(t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

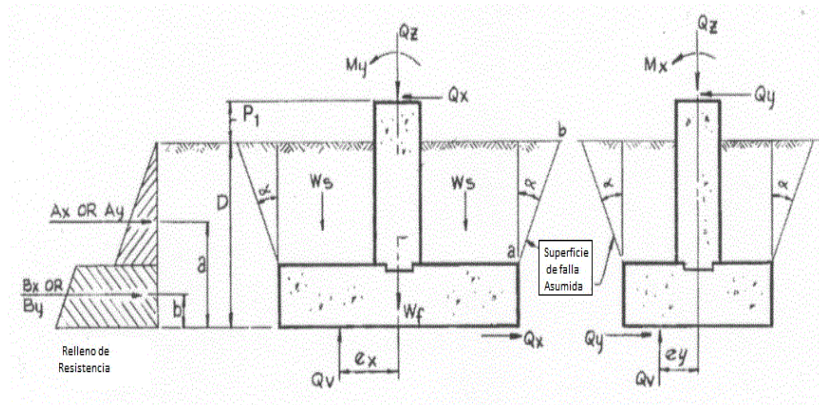
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 3,655 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp 0,4

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,206 \text{ ton}$$



$e_x = 0,1 \text{ m}$	$L' = 2,2 \text{ m}$
$B/6 = 0,37 \text{ m}$	$B' = 1,977 \text{ m}$
$q_{max} = 11,55 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 2,842 \text{ m}^2$
$q_{min} = 6,17 \text{ ton/m}^2$	$qu' = 11,1 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación: compresión	$Q_{ult} = 48,3 \text{ ton}$
	FS 1,13 NO CUMPLE

ANALISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla

Dirección: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	2,2 m	ϕ =	0 °
L=	2,2 m	K	0,445
t=	0,4 m	di=	1,8 m
D=	1,5 m	σ_i =	3,816 ton/m ²
Dw=	-2 m	Q _{su} =	0 ton
γ_{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	15,5 ton
Q _p =	0	cu=	0,93 ton/m ²

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran}= 13,62 ton

METODO DEL CONO $T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$

Ψ =	45
T _u =	24,1 ton
T _{u adm} =	16,06 ton
FS	1,77 CUMPLE

METODO DE SUPERFICIE DE CORTE

$$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \phi)]$$

F=	12,2 ton
$T_u = W_f + W_s + F$	
W _f =	5,44 ton
W _s =	23,76 ton
T _u =	41,41 ton
T _{u adm} =	27,61 ton
Q _{arran} =	13,62 ton
FS	3,0 CUMPLE

ANALISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerias calle 52 con carrera 21
 Proyecto: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerias calle 52 con carrera 21

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

B= 1,1 m
 cu= 0,9 ton/m2
 qult= 9,26 ton/m2
 FS= 3,5
 lr= 2,95 Lz=Df= 4 m
 Δ= 0,50
 Irr= 1,19

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Cu= 1,87 ton/m²
 Es 467,5 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3 Qmax= 42,88 ton
 FS fuste 2

Q_p= 12,82 ton

B	Qp	Qsu	W	Qc	Q _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,71	27,85	5,65	27,91	13,9	0,3
1,1	12,82	30,64	6,84	36,61	17,3	0,4
1,2	15,25	33,42	8,14	40,53	19,1	0,4
2,2	51,27	61,28	22,62	89,93	40,2	0,9

φ= 0

Q_{su}= 40,72 ton
 W= 6,89 ton
 (γ_{con}) 2,4 ton/m3
 γ_{con} 2,45 ton/m2
 D= 3,00 m
 Dw= 2,00 m
 W̄ 6,89 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{n \Delta L} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

1,43
 38,5

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$



ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21

Proyecto: Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerías calle 52 con carrera 21

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$

21538 Mpa

$E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$

2196241 Ton/m²

$A = 0,95 \text{ m}^2$

$L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila

$Se_1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$

$Se_1 = 0,01 \text{ cm}$

$E_s = 231,25 \text{ ton/m}^2$

$\nu_s = 0,35$

$S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$Sc = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m ²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	15,03	2196241	0,00126	44,583	3E-04	44,58	26,31	70,90
1,1	12,24	2196241	0,00099	35,926	3E-04	35,93	25,33	61,26
1,2	9,46	2196241	0,00079	27,487	4E-04	27,49	24,40	51,89
2,2	0,00	2196241	0,00028	0,000	6E-04	0,00	17,31	17,31

Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerias calle 52 con carrera 21

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

Metodo Cono Truncado

B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

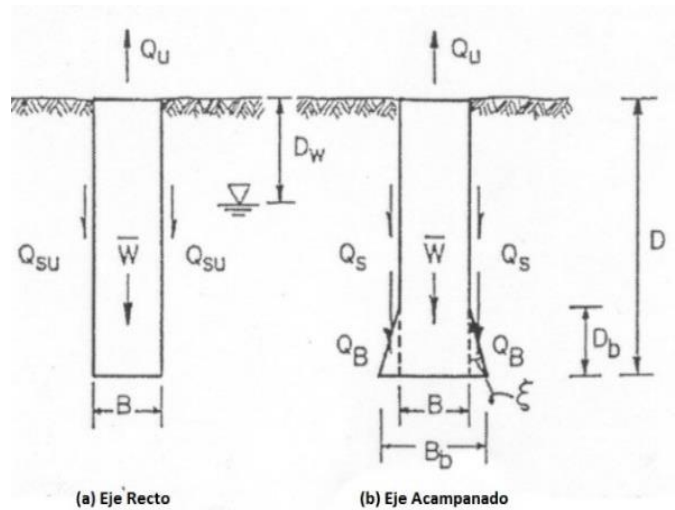
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,52 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 8,65 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 15,542 ton
 $Q_{u adm}$ = 10,362 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,7608



B	L	W_{pila}	Q_{sw}	T_u	$T_u adm$	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	2,49	8,15	5,43	REVALUAR
1,1	3	6,84	3,01	9,86	6,57	REVALUAR
1,2	3	8,14	3,59	11,73	7,82	REVALUAR
2	3	22,62	9,96	32,58	21,72	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

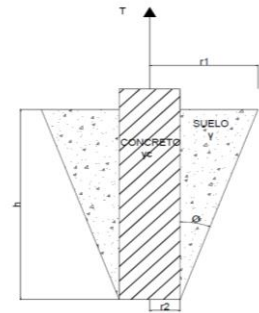
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	18,22	23,88	15,92	SI
1,1	3	6,84	20,04	26,89	17,92	SI
1,2	3	8,14	21,87	30,01	20,01	SI
1,5	3	22,62	27,33	49,95	33,30	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO CAMPANA

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,5	3	18	1,72	15,18	5,30	9,88

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,5	12,723	21,73	34,45	22,97	13,62	SI

Torre auto soportada. Perfil 3 aluvial 100 zona galerias calle 52 con carrera 21

DETERMINACIÓN ESFUERZOS EFÉCTIVOS Y RESISTENCIA AL CORTE

PROFUNDIDAD		PESO UNITARIO	DZ (metros)	D _w	u	σ' _o		Cu		E Ton/m2
DE	HASTA					γ _s (Ton/m3)	metros	metros	Ton/m2	
1,00	2,00	1,54	1			1,53801717	0,15380172	0,194	19,025	486
2,00	3,00	1,54	1			3,07603434	0,30760343	0,194	19,025	486
3,00	4,00	1,68	(0,40)	2,6	-0,4	2,80352367	0,28035237	0,191	18,731	478
4,00	5,00	1,52	1		1	3,321	0,3321	0,215	21,084	538
5,00	6,00	1,36	1		1	3,68	0,368	0,253	24,811	634
6,00	7,00	1,57	1		1	4,248	0,4248	0,28	27,459	700
7,00	8,00	1,39	1		1	4,636	0,4636	0,269	26,38	673
8,00	9,00	1,53	1		1	5,164	0,5164	0,327	32,068	819
9,00	10,00	1,53	1		1	5,692	0,5692	0,268	26,282	670
10,00	11,00	1,53	1		1	6,22	0,622	0,56	54,918	1400

Es_{pond} 565 Ton/m2
Cu Pond 2,26

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

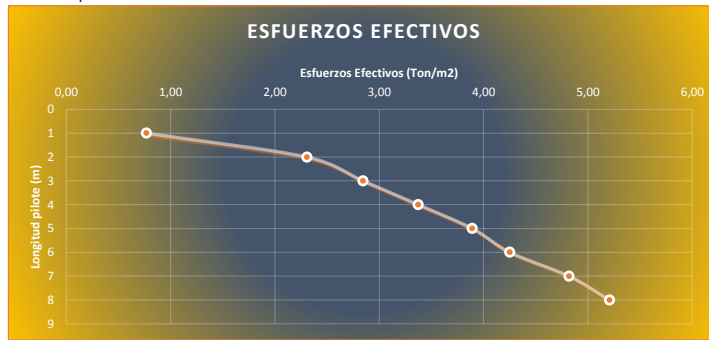
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_z = 2

Para pilote circular

$$Q_p = 9c_u A_p$$

$$Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,33	3,64	3,97	2,78	16	72.718	109.078	0,09
0,30	0,74	5,46	6,20	4,34	10	48.479	72.718	0,14
0,40	1,31	7,28	8,60	6,02	8	36.359	54.539	0,20
0,50	2,05	9,10	11,16	7,81	6	29.087	43.631	0,26
0,60	2,96	10,92	13,88	9,72	5	24.239	36.359	0,32

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 290,625
 us = 0,35

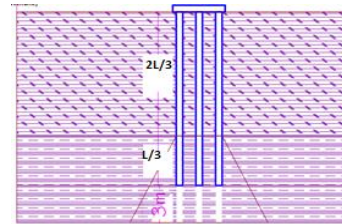
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,04	0,00	0,18	0,220212	3,00	3,20	91,51	44,4	9
0,30	0,00	0,02	0,00	0,17	0,182506	3,50	3,80	93,09	44,5	10,5
0,40	0,00	0,01	0,00	0,15	0,155153	3,20	4,60	91,56	43,2	9,6
0,50	0,00	0,01	0,00	0,14	0,145727	4,00	4,50	96,99	45,2	12,0
0,60	0,00	0,00	0,00	0,14	0,139399	3,80	4,80	93,23	43	11,4

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serían viables hasta el diámetro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

(Qz)_{max} = 42,88 ton

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 9 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	27,0	27,2
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	27,0	27,2
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	27,0	27,1
0,50	42,88	CUMPLE	REVELUAR	27,0	27,1
0,60	42,88	CUMPLE	REVELUAR	27,0	27,1

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCIÓN

MAXIMA CARGA DE SERVICIO
 Compresión = 42,88 Ton
 Traccion Q lev = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 8,00 m
 Volumen Pilote = 0,252 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,61 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g\ pilot}$$

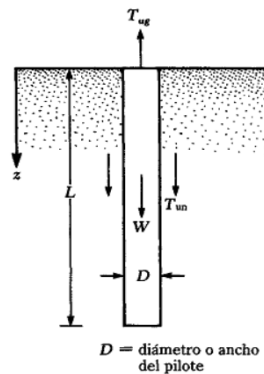
- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 50%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	V _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,26	11,5	5,04	117,41	122,45	81,64
0,30	0,9	0,57	16,0	7,34	76,04	83,38	55,59
0,40	1,2	1,01	17,7	9,22	53,67	62,89	41,93
0,50	1,5	1,58	21,6	11,70	43,61	55,31	36,87
0,60	1,8	2,27	21,9	12,96	33,55	46,51	31,00

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,40	13,62	SI
0,50	13,62	SI
0,60	13,62	SI



DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,36	360,00	2.700,00	1.800,00
2	0,2	0,40	400,00	3.000,00	2.000,00
3	0,2	0,40	400,00	3.000,00	2.000,00
4	0,2	0,35	350,00	2.625,00	1.750,00
5	0,2	0,34	340,00	2.550,00	1.700,00
6	0,2	0,36	360,00	2.700,00	1.800,00
7	0,2	0,27	270,00	2.025,00	1.350,00
8	0,2	0,30	300,00	2.250,00	1.500,00
9	0,2	0,30	300,00	2.250,00	1.500,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,36	360,00	1.800,00	1.200,00
2	0,3	0,40	400,00	2.000,00	1.333,33
3	0,3	0,40	400,00	2.000,00	1.333,33
4	0,3	0,35	350,00	1.750,00	1.166,67
5	0,3	0,34	340,00	1.700,00	1.133,33
6	0,3	0,36	360,00	1.800,00	1.200,00
7	0,3	0,27	270,00	1.350,00	900,00
8	0,3	0,30	300,00	1.500,00	1.000,00
9	0,3	0,30	300,00	1.500,00	1.000,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,36	360,00	1.350,00	900,00
2	0,4	0,40	400,00	1.500,00	1.000,00
3	0,4	0,40	400,00	1.500,00	1.000,00
4	0,4	0,35	350,00	1.312,50	875,00
5	0,4	0,34	340,00	1.275,00	850,00
6	0,4	0,36	360,00	1.350,00	900,00
7	0,4	0,27	270,00	1.012,50	675,00
8	0,4	0,30	300,00	1.125,00	750,00
9	0,4	0,30	300,00	1.125,00	750,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,36	360,00	1.080,00	720,00
2	0,5	0,40	400,00	1.200,00	800,00
3	0,5	0,40	400,00	1.200,00	800,00
4	0,5	0,35	350,00	1.050,00	700,00
5	0,5	0,34	340,00	1.020,00	680,00
6	0,5	0,36	360,00	1.080,00	720,00
7	0,5	0,27	270,00	810,00	540,00
8	0,5	0,30	300,00	900,00	600,00
9	0,5	0,30	300,00	900,00	600,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,36	360,00	900,00	600,00
2,00	0,6	0,36	360,00	900,00	600,00
3,00	0,6	0,40	400,00	1.000,00	666,67
4,00	0,6	0,40	400,00	1.000,00	666,67
5,00	0,6	0,35	350,00	875,00	583,33
6,00	0,6	0,34	340,00	850,00	566,67
7,00	0,6	0,36	360,00	900,00	600,00
8,00	0,6	0,27	270,00	675,00	450,00
9,00	0,6	0,30	300,00	750,00	500,00

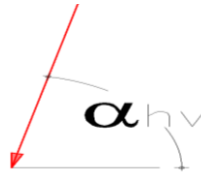
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	4,00 m
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	1,60 m
Ancho maximo cimentación.	2,40 m
Longitud Cimiento (Lx)	1,00 m
Ancho Cimiento (Bx)	1,00 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)	0,15

Sección pedestal

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	3 m

PROYECTO: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

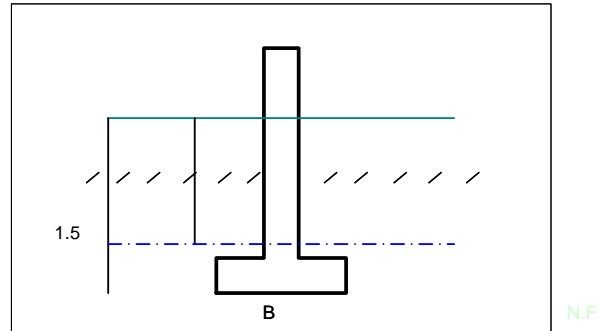
nIVEL FREÁTICO Dw=3.00 m

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e ₀	SPT		q _u - compresión inconfina		c _u		E		
No.	M#	(m)			USCS	W _n %	LL %	LP %	gravas	arenas	finos		C _c	C _s		N Camp	N _{corr}	Kg/cm ²	kN/m ²	kPa	KPa	Kpa	Mpa	ton/m ²
1	1	0,3	1,0		Limo organico color negro; desechos de construcción	CH	56,9	61	9	18,6%	0,0%	81%	1,59	0,46	0,09	1,70	5	4	0,26	25,87	12,9	10,35	3233	3,23
1	2	1,0	2,0	Limo arcillo arenoso de baja plasticidad; color café oscuros	ML	37,5	47	28	0,0%	0,0%	100%	1,66	0,33	0,07	1,26	7	5	0,29	28,14	14,1	11,25	3517	3,51	352
1	3	2,0	3,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro con presencia de oxidaciones	ML	48,1	43	39	0,0%	0,0%	100%	2,00	0,30	0,06	1,02	8	5	0,30	29,52	14,8	11,81	3691	3,69	369
1	4	3,0	4,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro con oxidaciones	CH	42,0	54	26	0,0%	0,0%	100%	1,83	0,40	0,08	1,11	18	10	0,60	59,14	29,6	23,66	7392	7,38	739
1	5	4,0	5,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro con oxidaciones	SC	35,8	57	23	15,8%	66,1%	18%	2,13	0,42	0,08	0,74	32	17	1,05	103,00	51,5	41,20	12875	12,86	1287
1	6	5,0	6,0	Arcilla arenosa de alta plasticidad; color gris oscuro con oxidaciones	SC	35,8	59	23	19,2%	67,0%	14%	2,20	0,44	0,09	0,68	37	18	1,08	106,33	53,2	42,53	13292	13,28	1329
1	7	6,0	7,5	Arena Arcillosa de alta plasticidad; con algunas gravas, color gris oscuro con oxidaciones	SC	37,6	54	22	18,3%	44,2%	38%	2,02	0,40	0,08	0,86	38	20	1,19	116,53	58,3	46,61	14567	14,55	1457
1	8	7,5	9,0	Arena Arcillosa de alta plasticidad; con algunas gravas, color gris oscuro con oxidaciones	SC	36,3	49	22	14,7%	37,9%	47%	2,17	0,35	0,07	0,72	32	15	0,87	85,60	42,8	34,24	10701	10,69	1070
1	9	10,5	12,0	Arena Arcillosa de alta plasticidad; con algunas gravas, color gris oscuro con oxidaciones	SC	36,3	48	23	14,7%	37,9%	47%	2,17	0,34	0,07	0,72	27	11	0,64	62,81	31,4	25,12	7851	7,84	785
1	10	13,5	15,0	Arena Arcillosa de alta plasticidad; con algunas gravas, color gris oscuro con oxidaciones	SC	30,0	50	26	22,7%	33,8%	44%	2,10	0,36	0,07	1,33	26	10	0,59	57,54	28,8	23,02	7193	7,19	719

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 90,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot Nc \cdot Ic \cdot \delta c \cdot dc \cdot Cc + \gamma \cdot Df \cdot Nq \cdot Iq \cdot \delta q \cdot dq \cdot Cq + 0.5 \gamma \cdot B \cdot Ny \cdot Iy \cdot \delta y \cdot d \gamma \cdot Cc - q$$

Donde : $qu = 0,32 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi = 0^\circ = 0,00 \text{ rad}$
 $Cu : \text{Cohesión} \quad Cu = qu/2 \quad 0,16 \text{ Kg/Cm}^2 = 1,6 \text{ T/M}^2$
 $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
1	21,4					
1,2	20,5	20,9				
1,4	19,9	20,2	20,5			
1,6	19,5	19,7	19,9	21,2		
1,8	19,1	19,3	19,5	20,6	20,6	
2	18,8	18,9	19,1	20,2	20,1	20,2
Infinito	17,4	17,3	17,1	17,8	17,6	17,4

Cimiento Aislado $** \sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 18,8 \text{ ton/m}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{innm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{\text{máx}} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 18,84$

$B = (P_{\text{máx}} / \sigma_{ns})^{1/2}: 1,00 \text{ m}$ $L: 1,00 \text{ m}$
 $\mu = 0,45$ $I_w = 0,85$ $E \text{ (ton/m}^2\text{): } 405,78$

$$\delta_{innm} = 7,16 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$c_c = 0,370$ $H \text{ (m): } 6,000$ $e_o = 1,125$
 $\gamma \text{ (ton/m}^3\text{): } 1,60$ $N.F. \text{ (m): } -2,0$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 12,00000$$

$$I_C = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,02078$$

$$\Delta P = q_o \times I_C = 0,89 \text{ ton} \quad \Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,891 \text{ t/m}^2$$

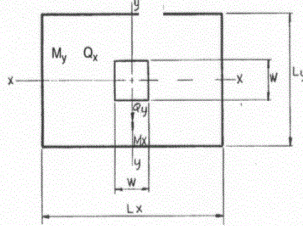
$$\delta_c = 4,94 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 12,10 \text{ cm}$$

ANALISIS CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

ANALISIS ESFUERZOS ADMISIBLES Y CAPACIDAD PORTANTE

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 0,4 \text{ ton}$
	$b = 0,2 \text{ m}$ $a = 0,76667 \text{ m}$ $\gamma_s = 1,80 \text{ ton/m}^3$ $q_u = 0,18 \text{ kg/cm}^2$ $q_u = 1,77 \text{ ton/m}^2$ $c_u = 3,53 \text{ ton/m}^2$
$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1,00 m Largo (Ly) = 1 m $Q_v = 44,93 \text{ ton}$ P1 = 1 m	

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

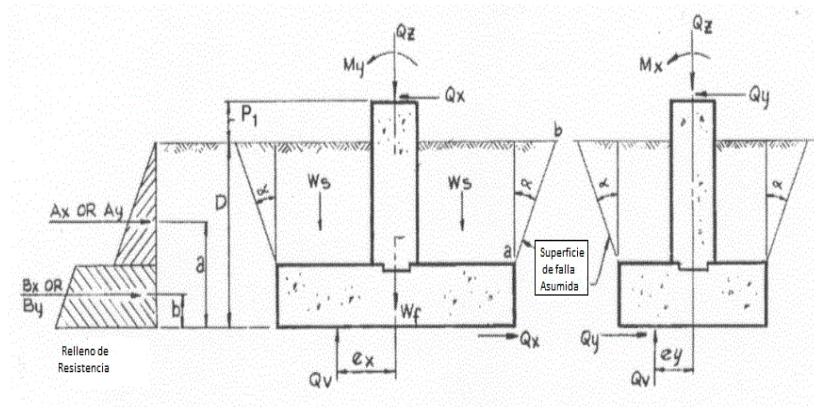
PESO UNITARIO (T/M3): 1,60 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

ESFUERZO NETO ADMISIBLE

$\sigma_{ns} = 19,7 \text{ ton/m}^2$
 $W = 0,4 \text{ ton}$
 $A_{cimiento} = 1,000 \text{ m}^2$

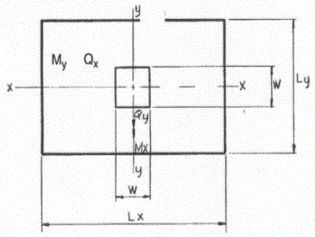
$q_0 = 42,88 \text{ ton/m}^2$

CUMPLE NO

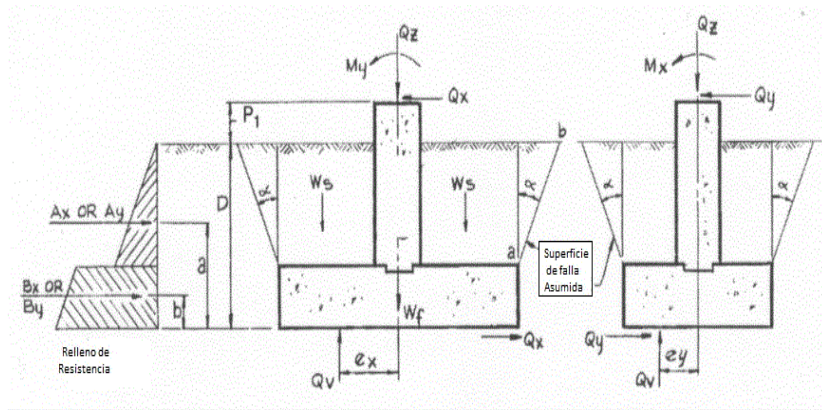


ANALISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,752 \text{ ton}$
	$My = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Qx = 3,73 \text{ Ton}$ $Qz = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho } (Lx) = 1,00 \text{ m}$ $\text{Largo } (Ly) = 1 \text{ m}$ $Qv = 46,28 \text{ ton}$ $P1 = 1 \text{ m}$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,249 \text{ ton}$$



$e_x = 0,1 \text{ m}$	$L' = 1 \text{ m}$
$B/6 = 0,17 \text{ m}$	$B' = 0,7255 \text{ m}$
$q_{max} = 78,19 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 0,5872 \text{ m}^2$
$q_{min} = 7,57 \text{ ton/m}^2$	$qu' = 703,78 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación: compresión	$Q_{ult} = 510,6 \text{ ton}$
	FS = 11,91 CUMPLE

ANALISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	2,4 m	φ=	0 °
L=	2,4 m	K	0,445
t=	0,4 m	di=	2 m
D=	1,5 m	σ _i =	4,24 ton/m ²
Dw=	-2 m	Q _{su} =	0 ton
γ _{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	2,3 ton
Q _p =	0	cu=	4,13 ton/m ²

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran} = 13,62 ton

METODO DEL CONO $T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$

Ψ=	45
Tu=	14,9 ton
Tu adm=	9,95 ton
FS	1,10 NO CUMPLE

METODO DE SUPERFICIE DE CORTE

$$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \phi)]$$

F= 59,4 ton

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f= 2,30 ton

W_s= 59,42 ton

T_u= 121,14 ton

T_{uadm} = 80,76 ton

Q_{arran}= 13,62 ton

FS 8,9 CUMPLE

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4
 Proyecto: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

B= 1,1 m

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

cu= 4,1 ton/m²

qult= 31,80 ton/m²

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

FS= 3,5

lr= 0,66

Lz=Df= 4 m

Δ= 0,50

Irr= 0,50

Cu= 11,77 ton/m²

Es 2943,7 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3

Qmax= 42,88 ton

FS fuste 2

Q_p= 80,71 ton

B	Qp	Qsu	W	Qc	Q _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	14,63	26,72	30,16	11,19	8,2	0,1
1,1	80,71	29,39	36,49	73,61	29,4	0,6
1,2	96,05	32,06	43,43	84,68	33,6	0,7
2	266,80	53,44	120,64	199,60	75,4	1,7

φ= 0

Q_{su}= 42,58 ton

W= 6,89 ton

(γ_{con}) 2,4 ton/m³

$\bar{\gamma}_{con}$ 2,45 ton/m²

D= 3,00 m

Dw= 2,00 m

\bar{W} 6,89 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{n^4 L} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

Proyecto: Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$

21538 Mpa

$E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$

2196241 Ton/m²

$A = 0,95 \text{ m}^2$

$L_z = 4 \text{ m}$ Longitud Pila

$Se1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$

$Se1 = 0,01 \text{ cm}$

$E_s = 1031,579 \text{ ton/m}^2$

$\nu_s = 0,35$

$S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$Sc = 3,483751$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m ²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	16,16	2196241	0,00171	14,847	2E-04	14,85	11,17	26,02
1,1	13,49	2196241	0,00135	12,242	2E-04	12,24	10,73	22,97
1,2	10,82	2196241	0,00108	9,713	3E-04	9,71	10,31	20,03
2	0,00	2196241	0,00039	0,000	4E-04	0,00	7,70	7,70

Torre auto soportada. Cra 8 Calle 59 Bis Aluvial 100 Perfil 4

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

Metodo Cono Truncado

B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 4 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

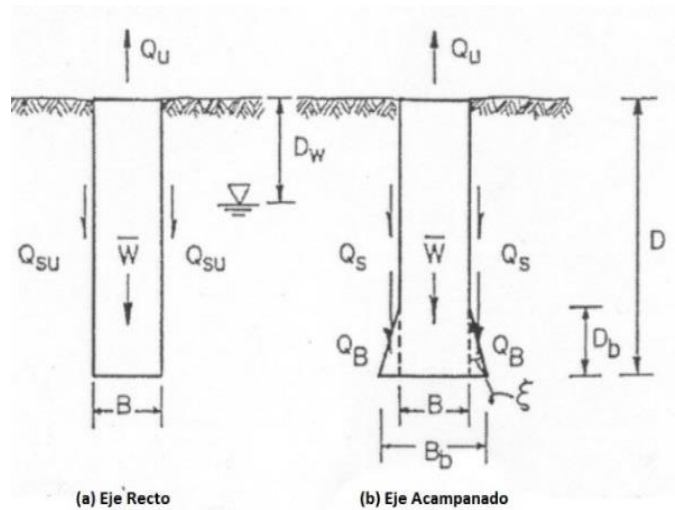
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,83 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 13,94 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 20,833 ton
 $Q_{u adm}$ = 13,889 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 1,0197



B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	4	7,54	1,87	9,41	6,28	REVALUAR
1,1	4	9,12	2,27	11,39	7,59	REVALUAR
1,2	4	10,86	2,70	13,56	9,04	REVALUAR
2	4	30,16	7,50	37,66	25,11	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

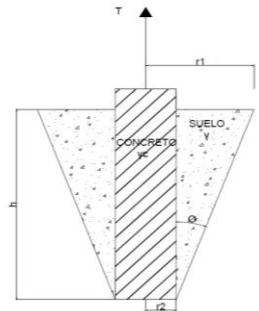
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	4	7,54	20,22	27,76	18,51	SI
1,1	4	9,12	22,24	31,37	20,91	SI
1,2	4	10,86	24,26	35,12	23,41	SI
2	4	30,16	40,44	70,60	47,07	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CON CAMPANA

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	4	18	1,80	18,38	3,14	15,24
1,1	4	18	1,85	19,86	3,80	16,06
1,2	4	18	1,90	21,40	4,52	16,87
2	4	18	2,30	35,97	12,57	23,41

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	7,5398	33,53	41,07	27,38	13,62	SI
1,1	9,1232	35,33	44,45	29,63	13,62	SI
1,2	10,857	37,12	47,98	31,99	13,62	SI
2	30,159	51,50	81,66	54,44	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

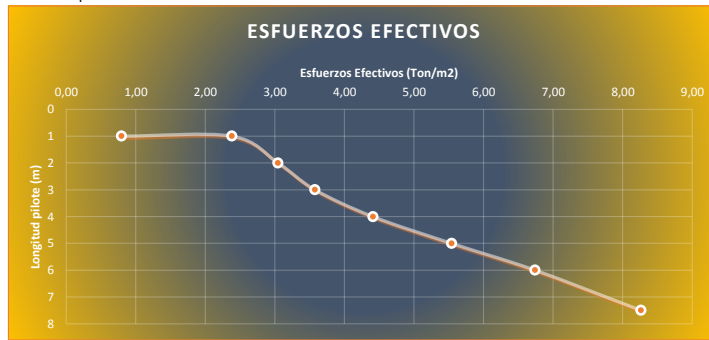
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_z = 2

Para pilote circular

$$Q_p = 9c_u A_p$$

$$Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,94	18,52	19,46	13,62	4	72,718	109,078	0,45
0,30	2,11	27,78	29,89	20,92	3	48,479	72,718	0,70
0,40	3,75	37,04	40,80	28,56	2	36,359	54,539	0,95
0,50	5,86	46,30	52,17	36,52	2	29,087	43,631	1,22
0,60	8,44	55,56	64,01	44,80	1	24,239	36,359	1,49

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 829,4660349
 us = 0,35

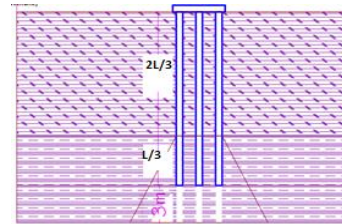
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20		0,18	0,00	0,33	0,511033	0,90	1,30	101,67	50,10	2,7
0,30		0,08	0,00	0,30	0,377957	1,40	1,35	124,81	61,10	4,2
0,40		0,05	0,00	0,26	0,306154	1,80	1,80	170,17	82,60	5,4
0,50		0,03	0,00	0,25	0,278683	2,30	2,25	217,41	104,80	6,9
0,60		0,02	0,00	0,24	0,261608	2,70	2,70	266,52	127,70	8,1

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serían viables hasta el diametro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[2,25 B^2 c_{ut} \pi + \sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} 2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

(Qz)_{max} = 42,88 ton

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 2,7 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _z max) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	CUMPLE	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	CUMPLE	21,0	21,5
0,30	42,88	CUMPLE	CUMPLE	21,0	21,4
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	21,0	21,3
0,50	42,88	CUMPLE	REVELUAR	21,0	21,3
0,60	42,88	CUMPLE	REVELUAR	21,0	21,3

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	4,39	4.394,53	32.958,98	21.972,66
2	0,2	4,78	4.780,36	35.852,67	23.901,78
3	0,2	5,02	5.015,99	37.619,93	25.079,95
4	0,2	10,05	10.047,21	75.354,06	50.236,04
5	0,2	17,50	17.499,09	131.243,15	87.495,44
6	0,2	18,07	18.065,51	135.491,34	90.327,56
7	0,2	19,80	19.798,66	148.489,93	98.993,29
8	0,2	14,54	14.543,69	109.077,67	72.718,45
9	0,2	14,54	14.543,69	109.077,67	72.718,45

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	4,39	4.394,53	21.972,66	14.648,44
2	0,3	4,78	4.780,36	23.901,78	15.934,52
3	0,3	5,02	5.015,99	25.079,95	16.719,97
4	0,3	10,05	10.047,21	50.236,04	33.490,69
5	0,3	17,50	17.499,09	87.495,44	58.330,29
6	0,3	18,07	18.065,51	90.327,56	60.218,37
7	0,3	19,80	19.798,66	98.993,29	65.995,52
8	0,3	14,54	14.543,69	72.718,45	48.478,97
9	0,3	14,54	14.543,69	72.718,45	48.478,97

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	4,39	4.394,53	16.479,49	10.986,33
2	0,4	4,78	4.780,36	17.926,34	11.950,89
3	0,4	5,02	5.015,99	18.809,97	12.539,98
4	0,4	10,05	10.047,21	37.677,03	25.118,02
5	0,4	17,50	17.499,09	65.621,58	43.747,72
6	0,4	18,07	18.065,51	67.745,67	45.163,78
7	0,4	19,80	19.798,66	74.244,96	49.496,64
8	0,4	14,54	14.543,69	54.538,84	36.359,22
9	0,4	14,54	14.543,69	54.538,84	36.359,22

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	4,39	4.394,53	13.183,59	8.789,06
2	0,5	4,78	4.780,36	14.341,07	9.560,71
3	0,5	5,02	5.015,99	15.047,97	10.031,98
4	0,5	10,05	10.047,21	30.141,62	20.094,41
5	0,5	17,50	17.499,09	52.497,26	34.998,17
6	0,5	18,07	18.065,51	54.196,54	36.131,02
7	0,5	19,80	19.798,66	59.395,97	39.597,31
8	0,5	14,54	14.543,69	43.631,07	29.087,38
9	0,5	14,54	14.543,69	43.631,07	29.087,38

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	4,39	4.394,53	10.986,33	7.324,22
2,00	0,6	4,39	4.394,53	10.986,33	7.324,22
3,00	0,6	4,78	4.780,36	11.950,89	7.967,26
4,00	0,6	5,02	5.015,99	12.539,98	8.359,98
5,00	0,6	10,05	10.047,21	25.118,02	16.745,35
6,00	0,6	17,50	17.499,09	43.747,72	29.165,15
7,00	0,6	18,07	18.065,51	45.163,78	30.109,19
8,00	0,6	19,80	19.798,66	49.496,64	32.997,76
9,00	0,6	14,54	14.543,69	36.359,22	24.239,48

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

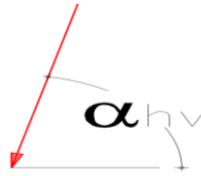
ANEXO 1.2 Análisis suelos lacustres.

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: **Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1**

Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	4,00 m
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	1,60 m
Ancho maximo cimentación.	2,40 m
Longitud Cimiento (Lx)	1,00 m
Ancho Cimiento (Bx)	1,00 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poisson (ν)	0,15

Sección pedestal

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2,3 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	3 m

PROYECTO: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1 Nivel freático Dw=- 2,00 m

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_t (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	q_u - compresión inconfina		cu kN/m ²	Calculo ponderado E			
No.	M #	(m)			USCS	Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arenas		finos	Cc		Cs	Kg/cm ²		kN/m ²	kPa kN/m ²	Mpa	ton/m ²
1	1	0,05	1,00	Limo organico color negro	ML	93,9		15		0,0%	0,0%	100%	1,75	1,45	0,29	1,99	0,73	71,68	35,84	8960,05	8,96	899,23
1	2	1,00	2,00	Arcilla de alta plasticidad; color marron.	CH	129,8	171	31	140,2	0,0%	0,0%	100%	1,27	1,45	0,29	3,87	0,73	71,68	35,84	8960,05	8,96	899,23
1	3	2,00	3,00	Arcilla de alta plasticidad; color marron.	CH	46,9	72	32	39,7	0,0%	0,0%	100%	1,65	0,56	0,11	1,40	0,26	25,23	12,62	3154,14	3,15	316,55
1	4	3,00	4,00	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	105,9	115	38	76,9	0,0%	0,0%	100%	1,43	0,95	0,19	2,88	0,24	23,32	11,66	2915,33	2,92	292,58
1	5	4,00	5,00	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	100,8	116	44	72,3	0,0%	0,0%	100%	1,53	0,95	0,19	2,54	0,31	30,06	15,03	3757,55	3,76	377,11
1	6	5,00	6,00	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	100,9	114	20	93,9	0,0%	0,0%	100%	1,31	0,94	0,19	3,14	0,77	75,06	37,53	9381,56	9,38	941,54
1	7	6,00	7,50	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	87,0	98	44	54,1	0,0%	0,0%	100%	1,31	0,79	0,16	2,86	0,34	32,95	16,48	4119,12	4,12	413,40
1	8	7,50	9,00	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	93,3	116	41	75,5	0,0%	0,0%	100%	1,32	0,95	0,19	2,95	0,45	44,35	22,17	5543,14	5,54	556,31
1	9	9,0	10,5	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	125,0	141	50	90,8	0,0%	0,0%	100%	1,35	1,18	0,24	3,50	0,24	23,17	11,58	2895,86	2,90	290,63
1	10	10,5	12,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	124,0	161	42	119,0	0,0%	0,0%	100%	1,31	1,36	0,27	3,60	0,36	34,96	17,48	4370,35	4,37	438,61

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada

E_{pond} Modulo de Young ponderado

$q_{u\ pon}$	0,42 kg/cm ²
	41,38 kg/cm ²

E_{pon}	3,9 kg/cm ²
	382 kg/cm ²

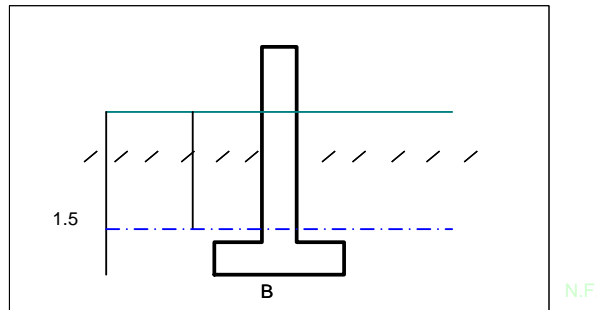
Wn	100,8 °
LL	122,7 °
LP	35,7 °
γ_s^p	87,0 °
γ_s	14,0 kN/m ³
	1,4 gr/cm ³

e0 2,87

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,30 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot N_c \cdot I_c \cdot \delta_c \cdot d_c \cdot C_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot I_q \cdot \delta_q \cdot d_q \cdot C_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot I_\gamma \cdot \delta_\gamma \cdot d_\gamma \cdot C_\gamma - q$$

Donde : $q_u = 0,36$ Kg/cm2 $\phi = 0^\circ = 0,00$ rad
 Cu : Cohesión $C_u = q_u/2 = 0,18$ Kg/Cm2 = 1,8 T/M2
 $\gamma = 1,37$ t/m³

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
1,4	17,4					
1,6	16,9	18,0				
1,8	16,5	17,5	17,5			
2	16,1	17,1	17,1	17,2		
2,2	15,9	16,8	16,8	16,8	16,9	
2,4	15,7	16,5	16,5	16,5	16,5	16,6
Infinito	14,2	14,8	14,6	14,4	14,3	14,2

Cimiento Aislado $** \sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 15,7$ ton/m²

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{inm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 15,66$

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} = 1,00 \text{ m} \quad L: 1,00 \text{ m}$$

$$\mu = 0,45 \quad I_w = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{)}: 453,06$$

$$\delta_{inm} = 6,42 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidaci3n

$$c_c = 0,838 \quad H \text{ (m)}: 6,000 \quad e_o = 3,105$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)}: 1,37 \quad N.F. \text{ (m)}: -2,3$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 12,00000$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,02078$$

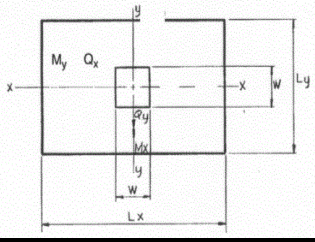
$$\Delta P = q_o \times I_c = 0,89 \text{ ton} \quad \Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,891 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_c = 5,79 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 12,20 \text{ cm}$$

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,752 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1,00 m Largo (Ly) = 1,00 m $Q_v = 46,28 \text{ ton}$ P1 = 1 m

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): 1,43 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

Altura muro, H (m) = 1,5 Sobrecarga muro, q 3,0
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

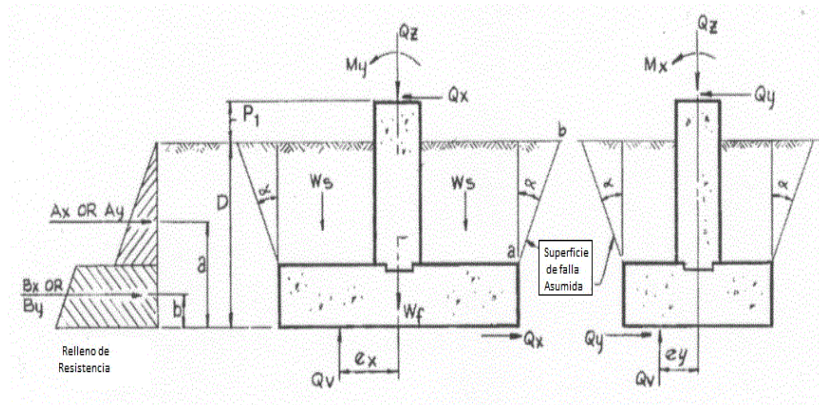
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 3,599 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp 0,4

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,195 \text{ ton}$$

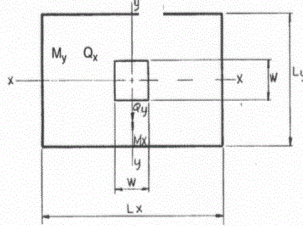


ex = 0,1 m	L' = 1 m
B/6 = 0,17 m	B' = 0,7167 m
q _{max} = 79,32 ton/m ²	Á = 0,5872 m ²
q _{min} = 6,44 ton/m ²	q' = 16,906 ton/m ²
Condición cimentación: compresión	Qult = 12,1 ton
	FS = 0,28 NO CUMPLE

ANALISIS CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

ANALISIS ESFUERZOS ADMISIBLES Y CAPACIDAD PORTANTE

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 0,4 \text{ ton}$
	$b = 0,2 \text{ m}$ $a = 0,767 \text{ m}$ $\gamma_s = 1,80 \text{ ton/m}^3$ $q_u = 0,38 \text{ kg/cm}^2$ $q_u = 3,78 \text{ ton/m}^2$ $c_u = 1,89 \text{ ton/m}^2$
$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1,00 m Largo (Ly) = 1,00 m $Q_v = 44,93 \text{ ton}$ P1 = 1 m	

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

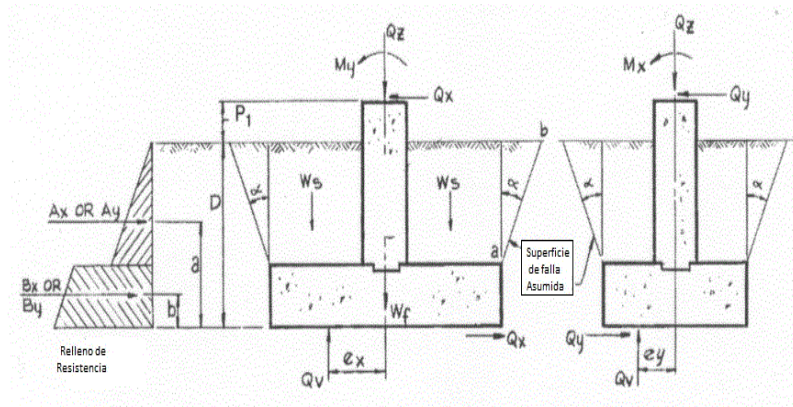
PESO UNITARIO (T/M3): 1,37 ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: 0,18 (°):

ESFUERZO NETO ADMISIBLE

$\sigma_{ns} = 16,1 \text{ ton/m}^2$
 $W = 0,4 \text{ ton}$
 $A_{cimiento} = 1,000 \text{ m}^2$

$q_0 = 42,88 \text{ ton/m}^2$

CUMPLE NO



ANALISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	1,00 m	ϕ =	0 °
L=	1,00 m	K	0,445
t=	0,4 m	di=	0,6 m
D=	1,5 m	σ_i =	1,272 ton/m ²
Dw=	-2,3 m	Q _{su} =	0 ton
γ_{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	3,4 ton
Q _p =	0	cu=	1,81 ton/m ²

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran}= 13,62 ton

METODO DEL CONO $T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$

Ψ = 45
 Tu= 7,9 ton
 Tu adm= 5,27 ton
 FS 0,58 NO CUMPLE

METODO DE SUPERFICIE DE CORTE

$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \phi)]$

F= 10,9 ton
 $T_u = W_f + W_s + F$
 W_f= 1,75 ton
 W_s= 21,928104 ton
 T_u= 34,55 ton
 T_{uadm}= 23,04 ton
 Q_{arran}= 13,62 ton
 FS 2,5 CUMPLE

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: perfil 1
 Proyecto: perfil 1

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

B= 1,1 m
 cu= 1,8 ton/m²
 qult= 14,48 ton/m²
 FS= 3,5
 lr= 1,51 Lz=Df= 4 m
 Δ= 0,50
 γc= 2,4 ton/m³
 Irr= 0,86

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Cu= 2,25 ton/m²
 Es 561,3 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3 Qmax= 42,88 ton
 FS fuste 2

Q_p = 15,39 ton

B	Q _p	Q _{su}	W	Q _c	Q _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	7,21	29,18	5,65	30,73	15,1	0,3
1,1	15,39	32,09	6,84	40,64	18,9	0,4
1,2	18,31	35,01	8,14	45,18	20,9	0,4
2	50,87	58,35	22,62	86,61	38,6	0,9

φ = 0

Q_{su} = 41,77 ton

W = 6,88 ton

(γ_{con}) 2,4 ton/m³

$\bar{\gamma}_{con}$ 2,45 ton/m²

D = 3,00 m

Dw = 2,30 m

\bar{W} 6,88 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{4} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: perfil 1
 Proyecto: perfil 1
 Asentamientos pila
 Asentamientos inmediatos
 $\sigma_{concret} = 21$
 $E_p = 21538 \text{ Mpa}$
 $E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$
 $A = 2196241 \text{ Ton/m}^2$
 $A = 0,95 \text{ m}^2$
 $L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila
 $S_{e1} = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $S_{e1} = 0,01 \text{ cm}$
 $E_s = 453,061 \text{ ton/m}^2$
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$
 $S_c = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	13,70	2196241	0,00123	20,752	3E-04	20,75	27,24	47,99
1,1	10,79	2196241	0,00096	16,157	4E-04	16,16	26,25	42,41
1,2	7,87	2196241	0,00077	11,674	4E-04	11,67	25,32	36,99
2	0,00	2196241	0,00032	0,000	6E-04	0,00	19,30	19,30

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

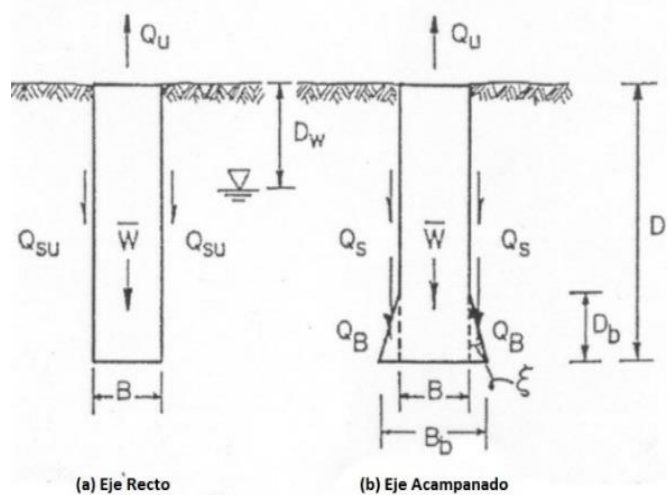
B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2,3 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,88 ton.

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_{s*D}) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B*D*\tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2*(\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,43 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 8,18 ton

$$Q_u = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 15,052 ton
 $Q_{u adm}$ = 10,035 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,7367



B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	2,40	8,06	5,37	REVALUAR
1,1	3	6,84	2,91	9,75	6,50	REVALUAR
1,2	3	8,14	3,46	11,60	7,73	REVALUAR
2	3	22,62	9,60	32,22	21,48	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Modelo Cilindrico para pila recta

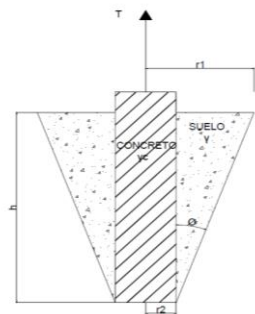
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	26,43	32,09	21,39	SI
1,1	3	6,84	29,07	35,92	23,94	SI
1,2	3	8,14	31,72	39,86	26,57	SI
2	3	22,62	52,86	75,48	50,32	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

φ = 18 °
 φ/3 = 6 °
 δ = 0,1047 R

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	φ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
2	3	18	1,97	21,60	9,42	12,17

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
2	22,619	26,78	49,40	32,93	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1

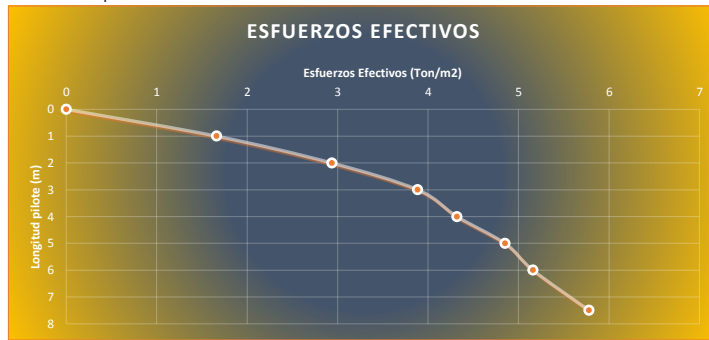
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2,3 m
 FS_s = 3
 FS_z = 2

Para pilote circular

$$Q_p = 9c_u A_p$$

$$Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,26	4,89	5,15	3,60	12	72.718	109.078	0,12
0,30	0,58	7,34	7,92	5,54	8	48.479	72.718	0,18
0,40	1,03	9,78	10,82	7,57	6	36.359	54.539	0,25
0,50	1,62	12,23	13,84	9,69	5	29.087	43.631	0,32
0,60	2,33	14,67	17,00	11,90	4	24.239	36.359	0,40

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 228,7458806
 us = 0,35

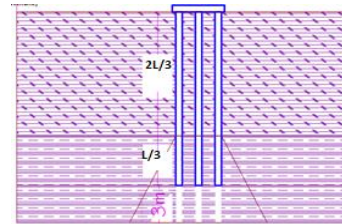
Calculo de asentamientos elásticos

s e (1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 s e (2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 s e (23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu assm}) ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,048202115	0,000000	0,31455853	0,362761	1,60	2,00	81,08	40,80	4,8
0,30	0,00	0,021423162	0,000000	0,28423422	0,305657	1,20	2,55	60,55	44,90	3,6
0,40	0,00	0,012050529	0,000000	0,24946436	0,261515	1,60	1,90	51,86	35,00	4,8
0,50	0,00	0,007712338	0,000000	0,23889041	0,246603	0,90	2,38	40,51	35,80	2,7
0,60	0,00	0,005355791	0,000000	0,23108505	0,236441	1,10	2,40	43,21	38,40	3,3

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 4,8 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	ASENTAMIENTOS TOTALES cm
0,20	42,88	NO CUMPLE	REVELUAR	0,0	0,4
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,0	0,3
0,40	42,88	NO CUMPLE	REVELUAR	0,0	0,3
0,50	42,88	NO CUMPLE	CUMPLE	0,0	0,2
0,60	42,88	NO CUMPLE	CUMPLE	0,0	0,2

PROYECTO: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

PILOTE DIÁMETRO = 0,4 metros

MAXIMA CARGA DE SERVICIO

Compresión = 42,88 Ton
 Tensión = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 8,00 m
 Volumen Pilote = 0,252 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,61 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilot}}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 80%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	W _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,26	3,84	7,36	8,52	15,77	10,51
0,30	0,9	0,57	3,672	9,33	13,29	21,03	14,02
0,40	1,2	1,01	3,648	10,69	15,91	24,19	16,13
0,50	1,5	1,58	2,565	10,42	16,95	23,95	15,96
0,60	1,8	2,27	3,168	12,22	20,05	28,35	18,90

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	REVALUAR
0,30	13,62	SI
0,40	13,62	SI
0,50	13,62	SI
0,60	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Avenida longitudinal con calle 73 Lacustre perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

PILOTE DIÁMETRO = 0,4 metros

MAXIMA CARGA DE SERVICIO

Compresión = 42,88 Ton
 Tensión = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 6,50 m
 Volumen Pilote = 0,205 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= = 0,49 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g\ pilot}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 80%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	W _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,21	3,84	49,92	1,82	44,46	29,64
0,30	0,9	0,46	3,672	25,70	1,47	24,68	16,45
0,40	1,2	0,82	3,648	16,42	1,26	17,06	11,37
0,50	1,5	1,28	2,565	7,21	0,98	8,61	5,74
0,60	1,8	1,84	3,168	7,92	1,05	9,71	6,47

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,73	730,94	5.482,03	3.654,68
2	0,2	0,73	730,94	5.482,03	3.654,68
3	0,2	0,26	257,31	1.929,80	1.286,53
4	0,2	0,24	237,82	1.783,69	1.189,12
5	0,2	0,31	306,53	2.298,98	1.532,65
6	0,2	0,77	765,32	5.739,92	3.826,61
7	0,2	0,34	336,03	2.520,20	1.680,13
8	0,2	0,45	452,19	3.391,46	2.260,97
9	0,2	0,24	236,24	1.771,77	1.181,18

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,73	730,94	3.654,68	2.436,46
2	0,3	0,73	730,94	3.654,68	2.436,46
3	0,3	0,26	257,31	1.286,53	857,69
4	0,3	0,24	237,82	1.189,12	792,75
5	0,3	0,31	306,53	1.532,65	1.021,77
6	0,3	0,77	765,32	3.826,61	2.551,07
7	0,3	0,34	336,03	1.680,13	1.120,09
8	0,3	0,45	452,19	2.260,97	1.507,32
9	0,3	0,24	236,24	1.181,18	787,46

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,73	730,94	2.741,01	1.827,34
2	0,4	0,73	730,94	2.741,01	1.827,34
3	0,4	0,26	257,31	964,90	643,27
4	0,4	0,24	237,82	891,84	594,56
5	0,4	0,31	306,53	1.149,49	766,33
6	0,4	0,77	765,32	2.869,96	1.913,31
7	0,4	0,34	336,03	1.260,10	840,07
8	0,4	0,45	452,19	1.695,73	1.130,49
9	0,4	0,24	236,24	885,89	590,59

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,73	730,94	2.192,81	1.461,87
2	0,5	0,73	730,94	2.192,81	1.461,87
3	0,5	0,26	257,31	771,92	514,61
4	0,5	0,24	237,82	713,47	475,65
5	0,5	0,31	306,53	919,59	613,06
6	0,5	0,77	765,32	2.295,97	1.530,64
7	0,5	0,34	336,03	1.008,08	672,05
8	0,5	0,45	452,19	1.356,58	904,39
9	0,5	0,24	236,24	708,71	472,47

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,73	730,94	1.827,34	1.218,23
2,00	0,6	0,73	730,94	1.827,34	1.218,23
3,00	0,6	0,73	730,94	1.827,34	1.218,23
4,00	0,6	0,26	257,31	643,27	428,84
5,00	0,6	0,24	237,82	594,56	396,37
6,00	0,6	0,31	306,53	766,33	510,88
7,00	0,6	0,77	765,32	1.913,31	1.275,54
8,00	0,6	0,34	336,03	840,07	560,04
9,00	0,6	0,45	452,19	1.130,49	753,66

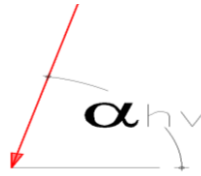
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Sección pedestal

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poisson (ν)	0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	6,6 m

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

PROYECTO:

Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

Nivel freático Dw=-2,00 m

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			γ_t (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	q_u - compresión inconfínada		MODULO DE YOUNG (E)			
No.	M #	(m)				Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arenas	finos		Cc	Cs		Kg/cm ²	kN/m ²	Cu kPa	kPa	Mpa	ton/m ²
1	1	0,20	1,0	Limo organico; color café claro.	ML	112,6				0%	0%	100%	1,63			0,95	0,46	44,64	22,4	5578	5,6	560
1	2	1,00	2,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro.	CH	130,6	151	39	112	0%	0%	100%	1,63	1,27	0,25	1,12	0,46	44,64	22,4	5578	5,6	560
1	3	2,00	3,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	139,9	157	56	101	0%	0%	100%	1,34	1,32	0,26	1,69	0,35	34,04	17,1	4254	4,3	427
1	4	3	4,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	129,0	159	35	124	0%	0%	100%	1,31	1,34	0,27	1,62	0,88	86,52	43,3	10812	10,8	1085
1	5	4,00	5,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	134,2	161	54	107	0%	0%	100%	1,37	1,36	0,27	1,57	0,27	26,78	13,4	3347	3,3	336
1	6	5,00	6,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	131,3	160	57	103	0%	0%	100%	2,38	1,35	0,27	0,46	0,30	29,72	14,9	3714	3,7	373
1	7	6,00	7,5	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	132,7	147	52	95	0%	0%	100%	1,32	1,23	0,25	1,65	0,25	24,82	12,5	3101	3,1	311
1	8	7,5	9,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	134,2	144	51	93	0%	0%	100%	1,79	1,21	0,24	0,96	0,30	29,43	14,8	3677	3,7	369
1	8	9,00	10,5	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	126,0	142	47	95	0%	0%	100%	1,65	1,19	0,24	1,05	0,29	27,96	14,0	3494	3,5	351
1	8	10,50	12,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	128,1	146	54	92	0%	0%	100%	1,84	1,22	0,24	0,86	0,22	21,19	10,6	2648	2,6	266

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada
 $E_{\ pon}$ Modulo de Young ponderado

$q_{u\ pon}$	0,29 kg/cm ²
$E_{\ pon}$	28,22 kg/cm ²

$E_{\ pon}$	36,0 kg/cm ²
$E_{\ pon}$	3528 kN/m ²

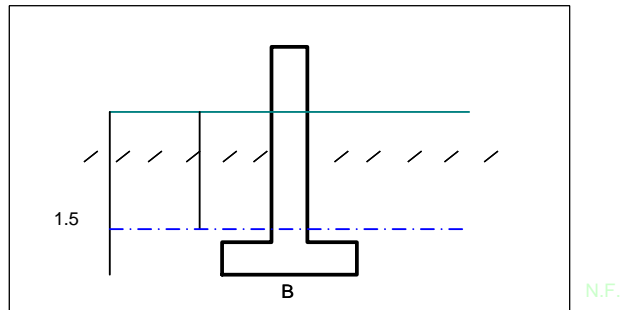
Wn	129,8 °
LL	151,9 °
LP	49,6 °
IP	102,3 °
γ_s	16,0 kN/m ³
γ_s	1,6 gr/cm ³

e0 1,19

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C * Nc * Ic * \delta c * dc * Cc + \gamma * Df * Nq * Iq * \delta q * dq * Cq + 0.5 * \gamma * B * N\gamma * I\gamma * \delta \gamma * d\gamma * Cc - q$$

Donde : qu = 0,36 Kg/cm2 $\phi = 0^\circ = 0,00 \text{ rad}$
 Cu : Cohesión = qu/2 = 0,18 Kg/Cm2 = 1,8 T/M2
 $\gamma = 1,63 \text{ t/m}^3$

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
1,4	17,7					
1,6	17,2	18,3				
1,8	16,7	17,8	17,8			
2	16,4	17,4	17,4	17,4		
2,2	16,2	17,1	17,0	17,0	17,1	
2,4	15,9	16,8	16,7	16,7	16,8	16,8
Infinito	14,5	15,1	14,9	14,7	14,6	14,5

Cimiento Aislado ** $\sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 15,9 \text{ ton/m}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{imm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado:	$P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$	$\sigma_{ns} \text{ (ton)} = 15,93$
	$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} = 2,40 \text{ m}$	$L = 2,40 \text{ m}$
$\mu = 0,45$	$I_\omega = 0,85$	$E \text{ (ton/m}^2\text{)} = 449,24$

$$\delta_{imm} = 2,70 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$c_c = 1,272$	$H \text{ (m)} = 6,000$	$e_o = 1,240$
$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)} = 1,63$	$N.F. \text{ (m)} = -2,0$	

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: 1 \quad ; \quad n = Z/(B/2): 5,00000$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2} \sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,11015$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 4,72 \text{ ton}$$

$$\Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,820 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_c = 14,87 \text{ cm}$$

$\delta_t = 17,57 \text{ cm}$

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 12,122 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 6,3216 \text{ ton}$
	$My = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Qx = 3,73 \text{ Ton}$ $Qz = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 2,4 m Largo (Ly) = 2,4 m $Qv = 61,32 \text{ ton}$ P1 = 1 m

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): $1,31$ ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: $0,18$ (°):

Altura muro, H (m) = $1,5$ Sobrecarga muro, q $3,0$
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

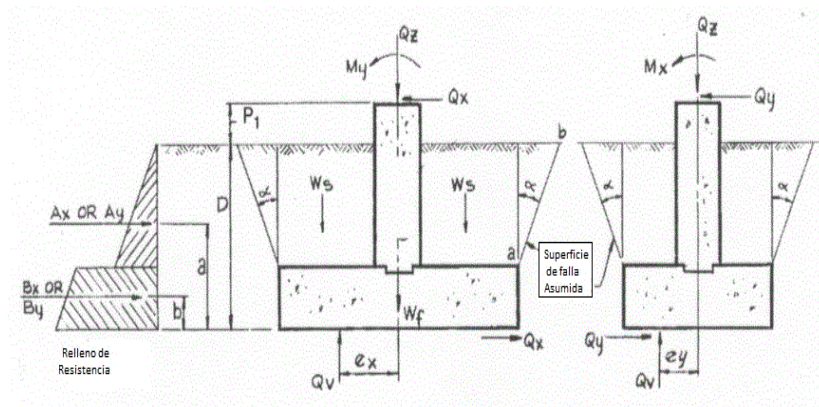
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 3,517 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp $0,4$

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,178 \text{ ton}$$



ex =	0,1 m	L' =	2,4 m
B/6 =	0,40 m	B' =	2,1841 m
q _{max} =	9,45 ton/m ²	Á =	3,3823 m ²
q _{min} =	5,44 ton/m ²	qu' =	14,438 ton/m ²
Condición cimentación	compresión	Qult =	75,7 ton
		FS	1,76 NO CUMPLE

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B m	L m	W_f ton	W_s ton	Sf max ton	W_{sc} ton	T_u ton	T_{u adm} ton	Cumple
1	1	0,96	3,18	1,01	13,65	17,79	11,86	NO
1,2	1,2	1,3824	4,58	1,01	16,38	22,34	14,89	SI
1,4	1,4	1,8816	6,23	1,01	19,11	27,22	18,15	SI
1,6	1,6	2,4576	8,14	1,00	21,84	32,44	21,63	SI
1,8	1,8	3,1104	10,30	1,00	24,57	37,98	25,32	SI
2	2	3,84	12,72	1,00	27,3	43,86	29,24	SI
2,2	2,2	4,6464	15,39	1,00	30,03	50,07	33,38	SI
2,4	2,4	5,5296	18,32	1,00	32,76	56,61	37,74	SI

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

Proyecto: Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$

21538 Mpa

$E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$

2196241 Ton/m²

$A = 0,95 \text{ m}^2$

$L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila

$Se1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$

$Se1 = 0,01 \text{ cm}$

$E_s = 233,125 \text{ ton/m}^2$

$\nu_s = 0,35$

$S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$Sc = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m ²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	16,61	2196241	0,00129	48,880	3E-04	48,88	44,18	93,07
1,1	13,98	2196241	0,00102	40,703	3E-04	40,70	42,48	83,19
1,2	11,35	2196241	0,00082	32,740	3E-04	32,74	40,88	73,62
2,2	0,00	2196241	0,00026	0,000	6E-04	0,00	28,74	28,74

Torre auto soportada. Av longitudinal de occ. entre calles 68 y 68 Bis perfil 2

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

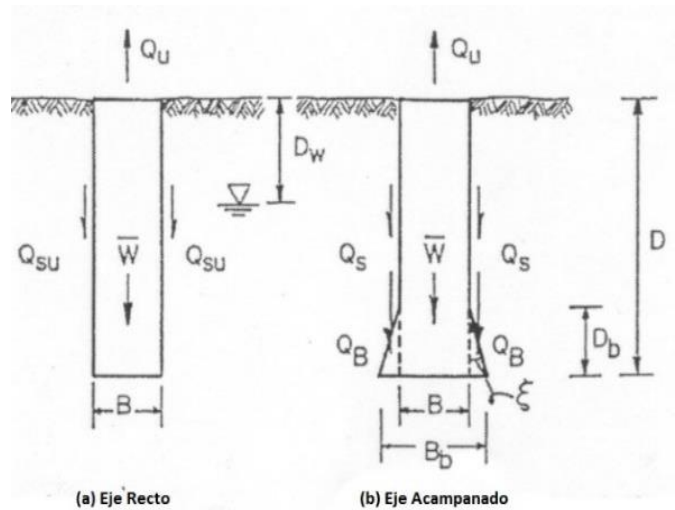
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,31 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 7,46 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 14,354 ton
 $Q_{u adm}$ = 9,5692 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,7026



B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	2,24	7,89	5,26	REVALUAR
1,1	3	6,84	2,71	9,55	6,37	REVALUAR
1,2	3	8,14	3,22	11,37	7,58	REVALUAR
2	3	22,62	8,95	31,57	21,05	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

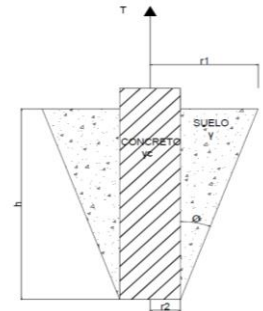
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	18,32	23,97	15,98	SI
1,1	3	6,84	20,15	26,99	17,99	SI
1,2	3	8,14	21,98	30,12	20,08	SI
1,5	3	22,62	27,47	50,09	33,40	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,5	3	18	1,72	15,18	5,30	9,88

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,5	12,723	21,73	34,45	22,97	13,62	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

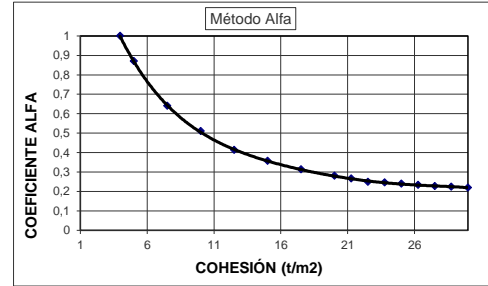
(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{SI} (punta)	3,0
F_{SI} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p
0,20	0,628
0,30	0,942
0,40	1,257
0,50	1,571
0,60	1,885

Capacidad de Carga neta última: $P_{nu} = P_p + P_s$
 Capacidad de Carga por punta: $P_p = 9 \cdot C_u \cdot A_p$
 Capacidad de Carga por fricción: $P_s = \Sigma (P \cdot \alpha_i \cdot C_{ui} \cdot \Delta L_i)$
 Capacidad de Carga neta de servicio: $P_{ns} = P_p / F_{SI} + P_s / F_{SI}$



Δl (m)	Z (m)	Cu (t/m ²)	Alfa (Braja D.)	ϕ 0,2			ϕ 0,3			ϕ 0,4			ϕ 0,5			ϕ 0,6		
				Pp (MN)	ΔP_s (MN)	Pns (MN)	Pp (MN)	ΔP_s (MN)	Pns (MN)	Pp (MN)	ΔP_s (MN)	Pns (MN)	Pp (MN)	ΔP_s (MN)	Pns (MN)	Pp (MN)	ΔP_s (MN)	Pns (MN)
0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,19	0,19	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,19	0,37	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,19	0,56	2,28	1,00	0,64	0,21	0,31	1,45	0,32	0,63	2,57	0,42	1,05	4,02	0,53	1,58	5,79	0,64	2,22
0,19	0,74	2,28	1,00	0,64	0,21	0,41	1,45	0,32	0,77	2,57	0,42	1,24	4,02	0,53	1,82	5,79	0,64	2,51
0,19	0,93	2,28	1,00	0,64	0,21	0,50	1,45	0,32	0,92	2,57	0,42	1,44	4,02	0,53	2,06	5,79	0,64	2,80
0,19	1,11	2,28	1,00	0,64	0,21	0,60	1,45	0,32	1,06	2,57	0,42	1,63	4,02	0,53	2,31	5,79	0,64	3,09
0,19	1,30	2,28	1,00	0,64	0,21	0,70	1,45	0,32	1,21	2,57	0,42	1,82	4,02	0,53	2,55	5,79	0,64	3,38
0,19	1,49	2,28	1,00	0,64	0,21	0,79	1,45	0,32	1,35	2,57	0,42	2,02	4,02	0,53	2,79	5,79	0,64	3,67
0,19	1,67	2,28	1,00	0,64	0,21	0,89	1,45	0,32	1,50	2,57	0,42	2,21	4,02	0,53	3,03	5,79	0,64	3,96
0,19	1,86	2,28	1,00	0,64	0,21	0,99	1,45	0,32	1,64	2,57	0,42	2,40	4,02	0,53	3,27	5,79	0,64	4,25
0,19	2,04	1,74	1,00	0,49	0,16	1,01	1,10	0,24	1,64	1,96	0,32	2,35	3,07	0,40	3,14	4,42	0,49	4,01
0,19	2,23	1,74	1,00	0,49	0,16	1,08	1,10	0,24	1,75	1,96	0,32	2,49	3,07	0,40	3,32	4,42	0,49	4,23
0,19	2,41	1,74	1,00	0,49	0,16	1,16	1,10	0,24	1,86	1,96	0,32	2,64	3,07	0,40	3,50	4,42	0,49	4,45
0,19	2,60	1,74	1,00	0,49	0,16	1,23	1,10	0,24	1,97	1,96	0,32	2,79	3,07	0,40	3,69	4,42	0,49	4,67
0,19	2,79	1,74	1,00	0,49	0,16	1,30	1,10	0,24	2,08	1,96	0,32	2,93	3,07	0,40	3,87	4,42	0,49	4,89
0,19	2,97	1,74	1,00	0,49	0,16	1,38	1,10	0,24	2,19	1,96	0,32	3,08	3,07	0,40	4,06	4,42	0,49	5,11
0,19	3,16	4,41	0,94	1,25	0,39	1,81	2,81	0,58	3,02	4,99	0,77	4,44	7,79	0,97	6,07	11,22	1,16	7,91
0,19	3,34	4,41	0,94	1,25	0,39	1,98	2,81	0,58	3,28	4,99	0,77	4,79	7,79	0,97	6,51	11,22	1,16	8,44
0,19	3,53	4,41	0,94	1,25	0,39	2,16	2,81	0,58	3,55	4,99	0,77	5,15	7,79	0,97	6,95	11,22	1,16	8,97
0,19	3,71	4,41	0,94	1,25	0,39	2,33	2,81	0,58	3,81	4,99	0,77	5,50	7,79	0,97	7,39	11,22	1,16	9,49
0,19	3,90	4,41	0,94	1,25	0,39	2,51	2,81	0,58	4,08	4,99	0,77	5,85	7,79	0,97	7,83	11,22	1,16	10,02
0,19	4,09	1,37	1,00	0,39	0,13	2,28	0,87	0,19	3,52	1,54	0,25	4,82	2,41	0,32	6,18	3,47	0,38	7,61
0,19	4,27	1,37	1,00	0,39	0,13	2,34	0,87	0,19	3,60	1,54	0,25	4,93	2,41	0,32	6,33	3,47	0,38	7,79
0,19	4,46	1,37	1,00	0,39	0,13	2,40	0,87	0,19	3,69	1,54	0,25	5,05	2,41	0,32	6,47	3,47	0,38	7,96
0,19	4,64	1,37	1,00	0,39	0,13	2,45	0,87	0,19	3,78	1,54	0,25	5,17	2,41	0,32	6,62	3,47	0,38	8,13
0,19	4,83	1,37	1,00	0,39	0,13	2,51	0,87	0,19	3,86	1,54	0,25	5,28	2,41	0,32	6,76	3,47	0,38	8,31
0,19	5,01	1,52	1,00	0,43	0,14	2,59	0,96	0,21	3,99	1,71	0,28	5,47	2,68	0,35	7,01	3,86	0,42	8,63
0,19	5,20	1,52	1,00	0,43	0,14	2,65	0,96	0,21	4,09	1,71	0,28	5,59	2,68	0,35	7,17	3,86	0,42	8,82
0,19	5,39	1,52	1,00	0,43	0,14	2,72	0,96	0,21	4,19	1,71	0,28	5,72	2,68	0,35	7,33	3,86	0,42	9,01
0,19	5,57	1,52	1,00	0,43	0,14	2,78	0,96	0,21	4,28	1,71	0,28	5,85	2,68	0,35	7,49	3,86	0,42	9,21
0,19	5,76	1,52	1,00	0,43	0,14	2,85	0,96	0,21	4,38	1,71	0,28	5,98	2,68	0,35	7,65	3,86	0,42	9,40
0,19	5,94	1,52	1,00	0,43	0,14	2,91	0,96	0,21	4,47	1,71	0,28	6,11	2,68	0,35	7,81	3,86	0,42	9,59
0,19	6,13	1,27	1,00	0,36	0,12	2,94	0,80	0,18	4,50	1,43	0,24	6,12	2,24	0,30	7,80	3,22	0,35	9,54
0,19	6,31	1,27	1,00	0,36	0,12	3,00	0,80	0,18	4,58	1,43	0,24	6,23	2,24	0,30	7,94	3,22	0,35	9,70
0,19	6,50	1,27	1,00	0,36	0,12	3,05	0,80	0,18	4,66	1,43	0,24	6,34	2,24	0,30	8,07	3,22	0,35	9,86
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL				2,23			2,25			2,26			2,27			2,29		

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

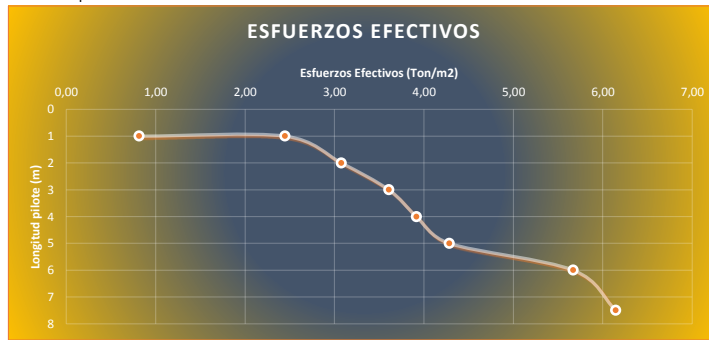
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_s = 2

Para pilote circular

$$Q_p = 9c_u A_p$$

$$Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qui ad ton	eficiencia	Qu 6 ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,33	5,40	5,73	2,81	60%	1,69	26	72.718	109.078	0,13
0,30	0,73	8,10	8,84	4,30		2,58	17	48.479	72.718	0,21
0,40	1,30	10,80	12,11	5,84		3,50	13	36.359	54.539	0,28
0,50	2,04	13,50	15,54	7,43		5,20	9	29.087	43.631	0,36
0,60	2,93	16,20	19,14	9,08		6,36	7	24.239	36.359	0,45

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 288,0625
 us = 0,35

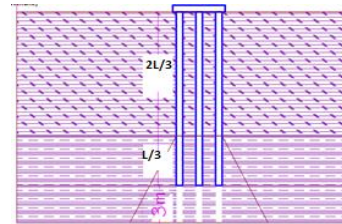
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,05	0,00	0,28	0,329090	1,78	2,30	44,12	44,12	5,325
0,30	0,00	0,02	0,00	0,25	0,272923	2,66	3,45	44,77	44,77	7,9875
0,40	0,00	0,01	0,00	0,22	0,232080	3,20	3,20	47,81	47,81	9,6
0,50	0,00	0,01	0,00	0,21	0,218016	2,25	4,00	45,18	45,18	6,75
0,60	0,00	0,01	0,00	0,20	0,208568	2,70	3,23	43,10	43,10	8,1

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serían viables hasta el diámetro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

(Qz)_{max} = 42,88 ton

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 5,325 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _z max) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	29,2	29,5
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	29,2	29,4
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	29,2	29,4
0,50	42,88	CUMPLE	REVELUAR	29,2	29,4
0,60	42,88	CUMPLE	REVELUAR	29,2	29,4

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,46	455,00	3.412,50	2.275,00
2	0,2	0,46	455,00	3.412,50	2.275,00
3	0,2	0,35	347,00	2.602,50	1.735,00
4	0,2	0,88	882,00	6.615,00	4.410,00
5	0,2	0,27	273,00	2.047,50	1.365,00
6	0,2	0,30	303,00	2.272,50	1.515,00
7	0,2	0,25	253,00	1.897,50	1.265,00
8	0,2	0,30	300,00	2.250,00	1.500,00
9	0,2	0,30	300,00	2.250,00	1.500,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,46	455,00	2.275,00	1.516,67
2	0,3	0,46	455,00	2.275,00	1.516,67
3	0,3	0,35	347,00	1.735,00	1.156,67
4	0,3	0,88	882,00	4.410,00	2.940,00
5	0,3	0,27	273,00	1.365,00	910,00
6	0,3	0,30	303,00	1.515,00	1.010,00
7	0,3	0,25	253,00	1.265,00	843,33
8	0,3	0,30	300,00	1.500,00	1.000,00
9	0,3	0,30	300,00	1.500,00	1.000,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,46	455,00	1.706,25	1.137,50
2	0,4	0,46	455,00	1.706,25	1.137,50
3	0,4	0,35	347,00	1.301,25	867,50
4	0,4	0,88	882,00	3.307,50	2.205,00
5	0,4	0,27	273,00	1.023,75	682,50
6	0,4	0,30	303,00	1.136,25	757,50
7	0,4	0,25	253,00	948,75	632,50
8	0,4	0,30	300,00	1.125,00	750,00
9	0,4	0,30	300,00	1.125,00	750,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,46	455,00	1.365,00	910,00
2	0,5	0,46	455,00	1.365,00	910,00
3	0,5	0,35	347,00	1.041,00	694,00
4	0,5	0,88	882,00	2.646,00	1.764,00
5	0,5	0,27	273,00	819,00	546,00
6	0,5	0,30	303,00	909,00	606,00
7	0,5	0,25	253,00	759,00	506,00
8	0,5	0,30	300,00	900,00	600,00
9	0,5	0,30	300,00	900,00	600,00

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,46	455,00	1.137,50	758,33
2,00	0,6	0,46	455,00	1.137,50	758,33
3,00	0,6	0,46	455,00	1.137,50	758,33
4,00	0,6	0,35	347,00	867,50	578,33
5,00	0,6	0,88	882,00	2.205,00	1.470,00
6,00	0,6	0,27	273,00	682,50	455,00
7,00	0,6	0,30	303,00	757,50	505,00
8,00	0,6	0,25	253,00	632,50	421,67
9,00	0,6	0,30	300,00	750,00	500,00

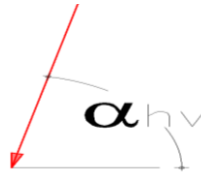
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poisson (ν)	0,15

Sección pedestal

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	6,6 m

PROYECTO: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	q_u - compresión inconfiada		cu kPa	MODULO YOUNG (E)		
No.	M #	(m)				Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arena s	finos		Cc	Cs		Kg/cm ²	kN/m2		kPa.	Mpa	ton/m2
		kPa.																				
1	1	0,1	0,6	Limo organico color negro	ML	79,7		43		0%	0%	100%	1,26			1,58	0,76	74,12	37,1	9262	9,3	929
1	2	0,6	1,2	Limo organico color marron	ML	98,2		24		0%	0%	100%	1,40			1,55	0,76	74,12	37,1	9262	9,3	929
1	3	1,2	2,0	Arcilla de alta plasticidad; color marron.	CH	36,0	64	30	34	0%	0%	100%	1,31	0,49	0,10	0,87	0,76	74,12	37,1	9262	9,3	929
1	4	2,0	3,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro.	CH	64,1	105	41	64	0%	0%	100%	1,39	0,86	0,17	1,13	0,28	27,80	14,0	3474	3,5	349
1	5	3,0	4,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro.	CH	90,4	106	42	64	0%	0%	100%	1,50	0,86	0,17	1,29	0,28	27,06	13,6	3381	3,4	339
1	6	4,0	5,0	Arcilla de alta plasticidad; color claro.	CH	95,1	104	19	85	0%	0%	100%	1,41	0,85	0,17	1,49	0,29	28,04	14,1	3504	3,5	352
1	7	5,0	6,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro.	CH	103,5	106	41	65	0%	0%	100%	1,54	0,86	0,17	1,37	0,77	75,87	38,0	9481	9,5	951
1	8	6,0	7,5	Arcilla de alta plasticidad; color gris claro.	CH	112,8	105	41	64	0%	0%	100%	1,42	0,86	0,17	1,69	0,31	30,27	15,2	3782	3,8	380
1	8	7,5	9,0	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	90,3	129	48	81	0%	0%	100%	1,35	1,07	0,21	1,54	0,28	27,25	13,7	3405	3,4	342
1	8	9,0	10,5	Arcilla de alta plasticidad; color gris oscuro.	CH	94,9	148	40	108	0%	0%	100%	1,41	1,24	0,25	1,49	0,34	32,88	16,5	4109	4,1	412

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada

$E_{\ pon}$ Modulo de Young ponderado

$q_{u\ pon}$	0,34 kg/cm^2
$q_{u\ pon}$	33,20 kg/cm^2

$E_{\ pon}$	491,3 kg/cm^2
$E_{\ pon}$	48179 kg/cm^2

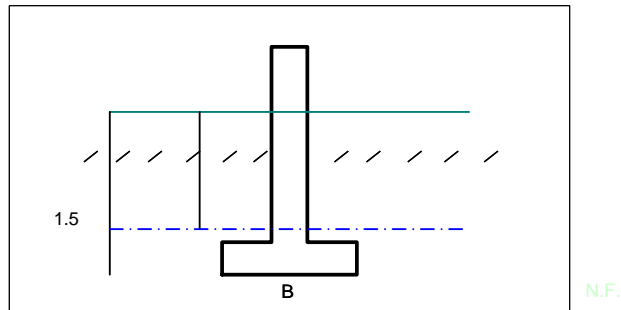
Wn	86,5 °
LL	108,4 °
LP	36,9 °
γ_s^P	71,5 °
γ_s	13,7 kN/m3
γ_s	1,4 gr/cm^3

e0 1,40

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -2,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: No Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 70,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C * Nc * Ic * \delta c * dc * Cc + \gamma * Df * Nq * Iq * \delta q * dq * Cq + 0.5 * \gamma * B * N\gamma * I\gamma * \delta \gamma * d\gamma * Cc - q$$

Donde : qu = 0,40 Kg/cm2 φ = 0 ° = 0,00 rad
 Cu : Cohesión Cu = qu/2 0,20 Kg/Cm2 = 2,0 T/M2
 γ = 1,43 t/m³

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})						
LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
1,4	19,1					
1,6	18,5	19,7				
1,8	18,1	19,2	19,2			
2	17,7	18,7	18,7	18,8		
2,2	17,4	18,4	18,3	18,4	18,4	
2,4	17,2	18,1	18,0	18,0	18,1	18,2
Infinito	15,6	16,3	16,0	15,8	15,6	15,5

Cimiento Aislado ** $\sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 17,2 \text{ ton/m}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{imm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado:	$P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$	$\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 17,15$
	$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2}: 2,40 \text{ m}$	$L: 2,40 \text{ m}$
$\mu = 0,45$	$I_\omega = 0,85$	$E \text{ (ton/m}^2\text{)}: 497,42$

$$\delta_{imm} = 2,43 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$c_c = 0,821$	$H \text{ (m)}: 6,000$	$e_o = 1,433$
$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)}: 1,43$	$N.F. \text{ (m)}: -2,0$	

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 7,750$$

$$m = L/B: 1 \quad ; \quad n = Z/(B/2): 5,00000$$

$$I_C = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2} \sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,11015$$

$$\Delta P = q_o \times I_C = 4,72 \text{ ton}$$

$$\Delta \sigma_v = \Delta P / (BL) = 0,820 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_c = 8,84 \text{ cm}$$

$\delta_t = 11,27 \text{ cm}$

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 12,122 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 6,3216 \text{ ton}$
	$My = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Qx = 3,73 \text{ Ton}$ $Qz = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho (Lx)} = 2,4 \text{ m}$ $\text{Largo (Ly)} = 2,4 \text{ m}$ $Qv = 61,32 \text{ ton}$ $P1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): $1,39$ ÁNGULO DE FRICCIÓN 15°
 Aa: $0,18$ (°):

Altura muro, H (m) = $1,5$ Sobrecarga muro, q $3,0$
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,589$$

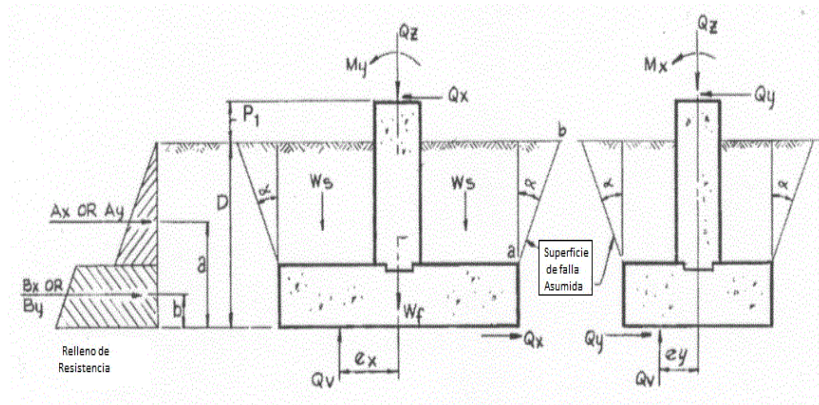
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 3,568 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp $0,4$

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 1,70$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,188 \text{ ton}$$



$e_x = 0,1 \text{ m}$	$L' = 2,4 \text{ m}$
$B/6 = 0,40 \text{ m}$	$B' = 2,1854 \text{ m}$
$q_{max} = 9,44 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 3,3823 \text{ m}^2$
$q_{min} = 5,45 \text{ ton/m}^2$	$qu' = 13,492 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación: compresión	Qult = 70,8 ton
	FS = 1,65 NO CUMPLE

ANÁLISIS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL PARA ARRANCAMIENTO

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

EVALUACIÓN ARRANCAMIENTO

B=	1 m	ϕ =	0 °	γ_{con} =	2,4 ton/m ³
L=	1 m	K	0,445		
t=	0,4 m	di=	0,6 m		
D=	1,5 m	σ_i =	1,272 ton/m ²		
Dw=	-2 m	Q _{su} =	0 ton		
γ_{rell} =	2,12 Ton/m ³	W _f =	1,0 ton		
Q _p =	0	cu=	0,98 ton/m ²		

$$Q_u = W + Q_{su} + Q_{tu}$$

Q_{arran}= 13,62 ton

METODO DEL CONO

Ψ = 45
 Tu= 22,9 ton
 Tu adm= 15,30 ton
 FS 1,68 CUMPLE

$$T_u = W_f + [\gamma(V_1 - V_0)] + \left[\frac{1}{6} * \gamma * D^2 * \tan \psi * ((9 * B) + (2 * D * \tan \psi)) \right]$$

B	W _f	Ws	T _u	T _{u adm}	FS
m	ton	ton	ton	ton	
1	0,96	18,18	19,14	12,8	NO
1,2	1,38	21,33	22,71	15,1	SI
1,4	1,88	24,66	26,55	17,7	SI
1,6	2,46	28,18	30,64	20,4	SI
1,8	3,11	31,89	35,00	23,3	SI
2	3,84	35,79	39,63	26,4	SI
2,2	4,65	39,87	44,51	29,7	SI
2,4	5,53	44,13	49,66	33,1	SI

METODO DE SUPERFICIE CORTE O FRICCIÓN

$$F = [(4 * c * B * D) + (2 * k * \gamma * B * D^2 * \tan \phi)]$$

$$T_u = W_f + W_s + F$$

F= 5,9 ton cu= 3,77789351 ton/m²

B	W _f	Ws	F	T _u	T _{u adm}	Cumple
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1	0,96	18,18	25,08	44,22	29,5	SI
1,2	1,38	21,33	29,61	52,32	34,9	SI
1,4	1,88	24,66	34,14	60,69	40,5	SI
1,6	2,46	28,18	38,68	69,32	46,2	SI
1,8	3,11	31,89	43,21	78,21	52,1	SI
2	3,84	35,79	47,75	87,37	58,2	SI
2,2	4,65	39,87	52,28	96,79	64,5	SI
2,4	5,53	44,13	56,81	106,47	71,0	SI

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B m	L m	W_f ton	W_s ton	Sf max ton	W_{sc} ton	T_u ton	T_{u adm} ton	Cumple
1	1	0,96	3,18	1,01	22,6673611	26,81	17,87	SI
1,2	1,2	1,3824	4,58	1,01	27,2008333	33,16	22,11	SI
1,4	1,4	1,8816	6,23	1,01	31,7343055	39,85	26,57	SI
1,6	1,6	2,4576	8,14	1,00	36,2677777	46,87	31,24	SI
1,8	1,8	3,1104	10,30	1,00	40,80125	54,21	36,14	SI
2	2	3,84	12,72	1,00	45,3347222	61,89	41,26	SI
2,2	2,2	4,6464	15,39	1,00	49,8681944	69,91	46,60	SI
2,4	2,4	5,5296	18,32	1,00	54,4016666	78,25	52,17	SI

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

Proyecto: Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$

21538 Mpa

$E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$

2196241 Ton/m²

$A = 0,95 \text{ m}^2$

$L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila

$Se_1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$

$Se_1 = 0,01 \text{ cm}$

$Es = 244,6278 \text{ ton/m}^2$

$\nu_s = 0,35$

$S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$Sc = 3,06311$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m ²	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	22,40	2196241	0,00142	62,831	2E-04	62,83	33,11	95,95
1,1	20,35	2196241	0,00114	56,470	2E-04	56,47	31,90	88,37
1,2	18,31	2196241	0,00092	50,304	3E-04	50,30	30,75	81,06
2,4	0,00	2196241	0,00019	0,000	5E-04	0,00	20,61	20,61

Torre auto soportada. Avenida Longitudina-mutis lacustre 3

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 1,1 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3 m
 \bar{W} : 6,89 ton.

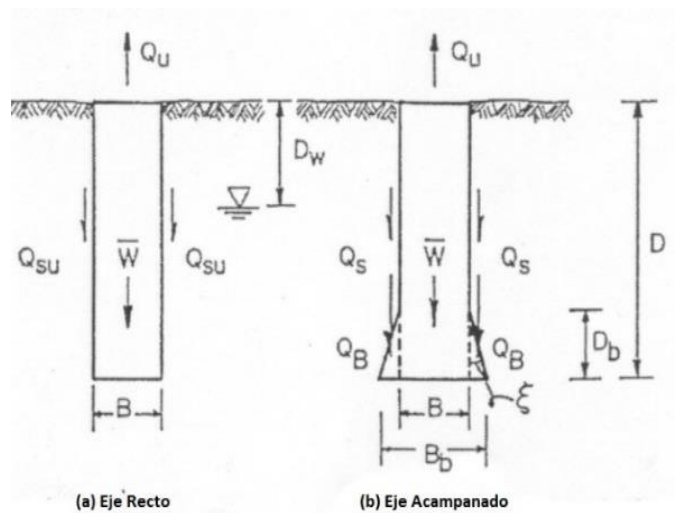
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 1,39 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 0
 Q_{sw} = 7,91 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 14,798 ton
 $Q_{u adm}$ = 9,8655 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,7243



B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	1,35	7,00	4,67	REVALUAR
1,1	3	6,84	1,63	8,47	5,65	REVALUAR
1,2	3	8,14	1,94	10,09	6,72	REVALUAR
2	3	22,62	5,40	28,02	18,68	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

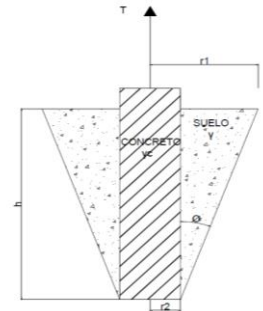
$$Q_u = W + Q_{su} \qquad Q_{su} = \pi B \sum_{i=1}^n s_{ui} t_i$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	23,14	28,80	19,20	SI
1,1	3	6,84	25,46	32,30	21,53	SI
1,2	3	8,14	27,77	35,92	23,94	SI
1,5	3	22,62	34,72	57,34	38,22	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$



B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,1	3	18	1,52	10,89	2,85	8,04
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,5	3	18	1,72	15,18	5,30	9,88

B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,1	6,8424	17,68	24,53	16,35	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,5	12,723	21,73	34,45	22,97	13,62	SI

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

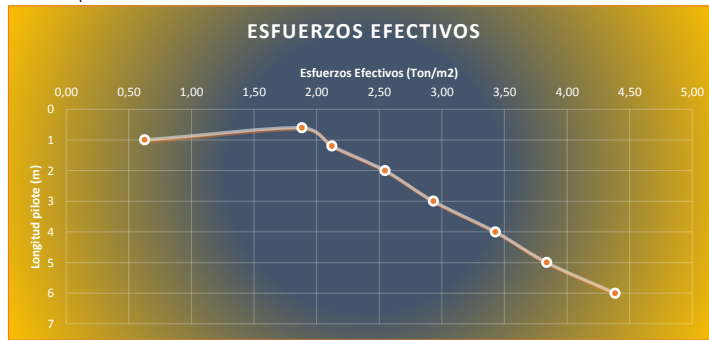
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 8,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_z = 2

Para pilote circular

$$Q_p = 9c_u A_p$$

$$Q_s = \alpha c_u \pi B \Delta L$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qu ad ton	Qu 70% ton	Numero de Pilotes	Ksz (Ton/m3) ton	Kh (Ton/m3) ton	FS Global
0,20	0,31	6,39	6,70	3,30	2,31	19	72.718	109.078	0,16
0,30	0,70	9,58	10,29	5,03	3,52	13	48.479	72.718	0,24
0,40	1,25	12,78	14,03	6,81	4,77	9	36.359	54.539	0,33
0,50	1,96	15,97	17,93	8,64	6,05	8	29.087	43.631	0,42
0,60	2,82	19,17	21,99	10,52	7,37	6	24.239	36.359	0,51

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 277,0006296
 us = 0,35

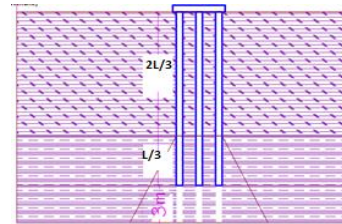
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 8,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gr}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gr}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,06	0,00	0,34	0,402329	2,30	3,00	55,10	55,10	6,9
0,30	0,00	0,03	0,00	0,31	0,334630	2,66	3,45	45,16	45,16	8,0
0,40	0,00	0,02	0,00	0,27	0,284874	3,20	3,20	48,25	48,25	9,6
0,50	0,00	0,01	0,00	0,26	0,267799	2,25	4,00	45,57	45,57	6,75
0,60	0,00	0,01	0,00	0,25	0,256300	2,70	3,23	43,48	43,48	8,1

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serían viables hasta el diámetro de 0,4 de diámetro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

(Qz)_{max} = 42,88 ton

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 6,9 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _z max) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN		ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,3	16,7
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,3	16,6
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,3	16,6
0,50	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,3	16,5
0,60	42,88	CUMPLE	REVELUAR	16,3	16,5

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCIÓN

MAXIMA CARGA DE SERVICIO
 Compresión = 42,88 Ton
 Traccion Q lev = 13,62 Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 8,00 m
 Diametro Pilote = 0,20 m
 Área Pilote = 0,03 m2
 Longitud Pilote = 8,00 m
 Volumen Pilote = 0,252 m3
Peso por Pilote (Wpilot)= 0,61 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g\ pilot}$$

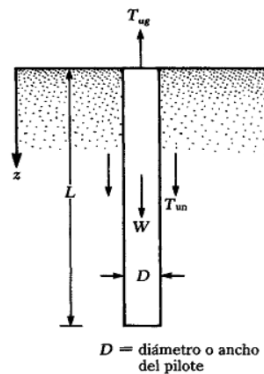
- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5 EFICIENCIA= 50%

PILOTES DE L= 6.00 metros							
B	d	V _{pilot}	(W _{cab})	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	m ³	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,26	8,3	3,84	85,67	89,51	59,68
0,30	0,9	0,57	11,0	5,62	55,69	61,30	40,87
0,40	1,2	1,01	12,3	6,91	38,55	45,46	30,31
0,50	1,5	1,58	10,8	7,20	25,70	32,90	21,93
0,60	1,8	2,27	10,4	7,78	19,28	27,05	18,03

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,40	13,62	SI
0,50	13,62	SI
0,60	13,62	SI



DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,76	755,58	5.666,84	3.777,89
2	0,2	0,76	755,58	5.666,84	3.777,89
3	0,2	0,76	755,58	5.666,84	3.777,89
4	0,2	0,28	283,40	2.125,50	1.417,00
5	0,2	0,28	275,84	2.068,84	1.379,22
6	0,2	0,29	285,86	2.143,98	1.429,32
7	0,2	0,77	773,40	5.800,48	3.866,98
8	0,2	0,31	308,54	2.314,06	1.542,71
9	0,2	0,31	308,54	2.314,06	1.542,71

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,76	755,58	3.777,89	2.518,60
2	0,3	0,76	755,58	3.777,89	2.518,60
3	0,3	0,76	755,58	3.777,89	2.518,60
4	0,3	0,28	283,40	1.417,00	944,67
5	0,3	0,28	275,84	1.379,22	919,48
6	0,3	0,29	285,86	1.429,32	952,88
7	0,3	0,77	773,40	3.866,98	2.577,99
8	0,3	0,31	308,54	1.542,71	1.028,47
9	0,3	0,31	308,54	1.542,71	1.028,47

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,76	755,58	2.833,42	1.888,95
2	0,4	0,76	755,58	2.833,42	1.888,95
3	0,4	0,76	755,58	2.833,42	1.888,95
4	0,4	0,28	283,40	1.062,75	708,50
5	0,4	0,28	275,84	1.034,42	689,61
6	0,4	0,29	285,86	1.071,99	714,66
7	0,4	0,77	773,40	2.900,24	1.933,49
8	0,4	0,31	308,54	1.157,03	771,35
9	0,4	0,31	308,54	1.157,03	771,35

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,76	755,58	2.266,74	1.511,16
2	0,5	0,76	755,58	2.266,74	1.511,16
3	0,5	0,76	755,58	2.266,74	1.511,16
4	0,5	0,28	283,40	850,20	566,80
5	0,5	0,28	275,84	827,53	551,69
6	0,5	0,29	285,86	857,59	571,73
7	0,5	0,77	773,40	2.320,19	1.546,79
8	0,5	0,31	308,54	925,62	617,08
9	0,5	0,31	308,54	925,62	617,08

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,76	755,58	1.888,95	1.259,30
2,00	0,6	0,76	755,58	1.888,95	1.259,30
3,00	0,6	0,76	755,58	1.888,95	1.259,30
4,00	0,6	0,76	755,58	1.888,95	1.259,30
5,00	0,6	0,28	283,40	708,50	472,33
6,00	0,6	0,28	275,84	689,61	459,74
7,00	0,6	0,29	285,86	714,66	476,44
8,00	0,6	0,77	773,40	1.933,49	1.288,99
9,00	0,6	0,31	308,54	771,35	514,24

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

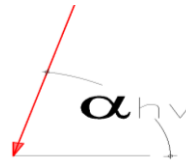
ANEXO 1.3 Análisis suelos piedemonte

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton
Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °	1,24 r
Distancia entre apoyos		4,00 m
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales		1,60 m
Ancho maximo cimentación.		2,40 m
Longitud Cimiento (Lx)		2,20 m
Ancho Cimiento (Bx)		2,20 m
Resistencia del concreto (σ_{conc})		3000 PSI
		21 Mpa
		2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})		211 kPa
		2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)		0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})		21538,1 Mpa
		219628 kg/m ²
		3123844 PSI
		2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo		6,6 m



Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³
Sección pedestal	
Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

LUIS FELIPE CARRILLO TAMARA
INGENIERO CIVIL
TRABAJO DE GRADO TESIS

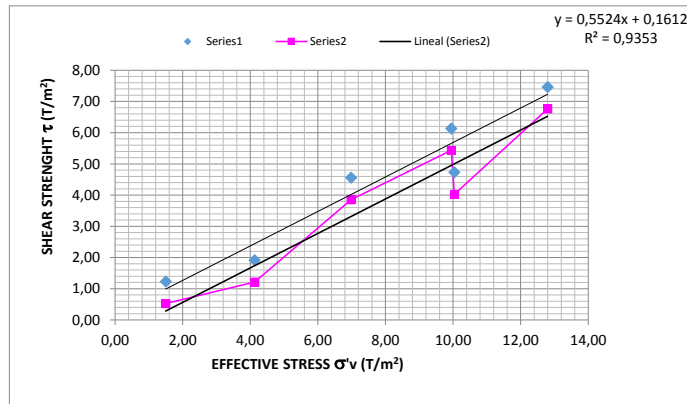
STRENGHT PARAMETERS WHIT THE STANDARD PENETRATION TEST

PROYECTO : TORRE AUTO SOPORTADA
LOCALIZACIÓN : Villa Javier
CLIENTE :

DATE : 8/08/2

Boring =	1	Effective energy $E_o =$	0,45	Internal liner (1/0) =	1	Boring diameter (cm) =	10
Water Table =	4	Reference energy $E_r =$	0,72	Revetment correction $\eta_3 =$	1	Diameter Correction $\eta_4 =$	1
$C' =$	-0,70	Energy Correction $\eta_1 =$	0,63				
$\phi' =$	31,00						
$C' \text{ min} =$	0,00						
$\phi' \text{ min} =$	31,00						

Depth (m)	Sample	Thickn (m)	Z (m)	N	γ (T/m ³)	σ_v (T/m ²)	u (T/m ²)	σ'_v (T/m ²)	Rs	K	C_N	L_T (m)	η_2	N'	ϕ_{equ} (°)	σ'_v (T/m ²)	
0,00	1,50	1	1,50	0,75	6	2,00	1,50	0,00	1,50	0,150	1,4	2,00	0,75	0,75	6,0	23,7	1,50
1,50	2,50	2	1,00	2	2	2,07	4,13	0,00	4,13	0,413	0,9	1,35	2	0,75	2,0	20,0	4,13
2,50	3,50	3	1,00	3	60	2,33	6,98	0,00	6,98	0,698	0,9	1,14	3	0,75	33,0	35,3	6,98
3,50	4,50	4	1,00	4	60	2,49	9,95	0,00	9,95	0,995	0,9	1,00	4	0,85	32,0	35,0	9,95
4,50	5,50	5	1,00	5	20	2,20	11,02	0,98	10,04	1,004	0,9	1,00	5	0,85	11,0	26,7	10,04
5,50	6,50	5	1,00	6	60	2,46	14,76	1,96	12,80	1,280	0,9	0,90	6	0,85	29,0	34,0	12,80



$\phi'_{min} = \phi'_{equ, min} (\text{°}) = 20,0$
 $\phi'_{equ, medio} (\text{°}) = 29,1$

$N_{SPT} = 34,67$

BIBLIOGRAFÍA:

GONZALEZ G. ALVARO J., "Estimativo de Parámetros Efectivos de Resistencia con el SPT (1999)". X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana - SCI - SCG, Documento Completo.

Proyecto

Villa Javier Piedemonte B

Piedemonte 2

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_r (Ton/m ³)	Coeficientes		e0	SPT (N)	q_u - compresión inconfina		Calculo ponderado E		
No.	M #	(m)				Wn	LL	LP	IP	gravas	arenas	finos		Cc	Cs			Kg/cm ²	(kN/m ²) KPa	Modulo de Youn E		
		%	%			%	%	%	%	kg/cm ²	Mpa	kN/m ²										
1	1	-	1,50	Arcilla limosa de baja plasticidad con algo de grava y arena, color café	0	0,0	0	0	0	0,0%	0,0%	100%	2,00		0,00	0,45	6	0,4	36	76	7,49	764
1	2	1,50	2,50	Arcilla limosa de baja plasticidad y arena con trazas de grava, color café	0	0,0	0	2	21	0,0%	0,0%	100%	2,07		0,04	0,65	2	0,2	18	74	7,27	742
1	3	2,50	3,50	Arenisca con trazas y presencia de finos, color café a gris	0	0,0	0	0		0,0%	0,0%	100%	2,33			0,10	60	16,2	1590	688	67,47	6880
1	4	3,50	4,50	Arenisca con trazas y presencia de finos, color café	0	0,0	0	0		0,0%	0,0%	100%	2,49			0,12	60	34,6	3392	688	67,47	6880
1	5	4,50	5,50	Arcilla limosa de baja plasticidad con trazas de arena, color amarillo con vetas vinotinto	0	0,0	0	0	0	0,0%	0,0%	100%	2,20		0,00	0,05	20	1,0	102	208	20,40	2080
1	6	5,50	6,50	Arcillolita de baja plasticidad con trazas de arena, color vinotinto con vetas gris claro	0	0,0	0	0	12	0,0%	0,0%	100%	2,46		0,14	0,14	60	18,1	1779	688	67,47	6880
1	7	6,50	8,00	Arcilla limosa de baja plasticidad con trazas de arena, con vetas vinotinto y gris claro	0	0,0	0	0	21	0,0%	0,0%	100%	2,39		0,04	0,03	28	1,3	127	304	29,81	3040
1	8	8,00	9,50	Arcilla limosa de baja plasticidad con trazas de arena, con vetas gris y vinotinto	0	0,0	0	0	0	0,0%	0,0%	100%	2,32		0,00	0,07	32	1,9	188	352	34,52	3520
1	9	9,5	11,0	Arcilla limosa de baja plasticidad con trazas de arena, color vinotinto con grumos gris claro	0	0,0	0	0	0	0,0%	0,0%	100%	2,34		0,00	0,07	25	1,5	145	268	26,28	2680
1	10	11,0	12,5	Arcillolita de baja plasticidad con trazas de arena, color vinotinto con vetas gris	0	0,0	0	0	0	0,0%	0,0%	100%	2,46		0,00	0,01	60	22,3	2183	688	67,47	6880

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada

E_{pond} Modulo de Young ponderado

$q_{u\ pon}$ 8,89 kg/cm²
871,86 kg/cm²

E_{pond} 2462,8 kg/cm²
241531 kg/cm²

w_n 0,0 %
 L_L 0,0 %
 P_L 0,2 %
 I_P -0,2 %
 γ_s 22,6 kN/m³
2,3 gr/cm³

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 1,65 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 1,752 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ Ancho (Lx) = 1 m Largo (Ly) = 1 m $Q_v = 46,28 \text{ ton}$ P1 = 1 m

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): 2,12 28°
 Aa: 0,18 ÁNGULO DE FRICCIÓN (°):

Altura muro, H (m) = 3,0 Sobrecarga muro, q (t/m2) = 7,0

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,361$$

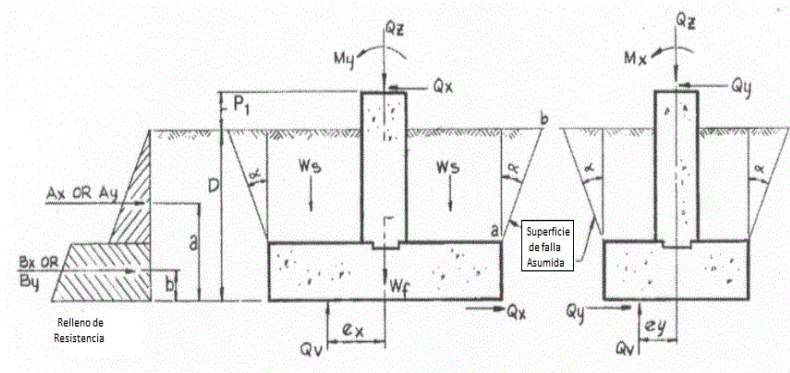
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 13,178 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, H_p: 0,0

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_p = 2,32$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,000 \text{ ton}$$



ex = 0,0 m	L' = 1 m
B/6 = 0,17 m	B' = 1,03938314 m
q _{max} = 37,81 ton/m ²	Á = 0,5872 m ²
q _{min} = 47,95 ton/m ²	qu' = 95,9134387 ton/m ²
Condición cimentación: compresión	Qult = 99,7 ton
	FS = 2,32 NO CUMPLE

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B	L	W_f	W_s	Sf max	Wsc	T_u	T_{u adm}	Cumple
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton	
1	1	11,2	3,18	1,01	8,59	22,97	15,31	SI
1,2	1,2	16,128	4,58	1,01	10,30	31,01	20,67	SI
1,4	1,4	21,952	6,23	1,01	12,01	40,19	26,80	SI
1,6	1,6	28,672	8,14	1,00	13,72	50,54	33,69	SI
1,8	1,8	36,288	10,30	1,00	15,43	62,03	41,35	SI
2	2	44,8	12,72	1,00	17,15	74,67	49,78	SI
2,2	2,2	54,208	15,39	1,00	18,86	88,46	58,97	SI
2,4	2,4	64,512	18,32	1,00	20,57	103,40	68,93	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

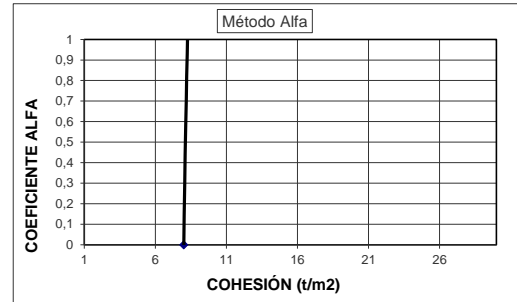
Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{SI} (punta)	3,0
F_{SI} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

Φ (m)	p	15D
1,00	3,142	15
1,20	3,770	18,0000
1,40	4,398	21,0000
1,60	5,027	24,0000
1,80	5,655	27,0000



Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P_{\alpha_i} \cdot C_{U_i} \cdot \Delta L_i)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{SI} + P_s / F_{SI}$$

Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	$\varnothing 1$			$\varnothing 1,2$			$\varnothing 1,4$			$\varnothing 1,6$			$\varnothing 1,8$		
					P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		147,49	3,14	50,59	212,38	3,77	72,51	289,07	4,40	98,36	377,56	5,03	128,14	477,85	5,65	161,86
0,09	0,09	0,57	0,00		147,49	3,11	52,00	212,38	3,73	74,20	289,07	4,35	100,34	377,56	4,98	130,40	477,85	5,60	164,40
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	147,49	3,08	53,40	212,38	3,70	75,88	289,07	4,31	102,30	377,56	4,93	132,64	477,85	5,54	166,92
0,09	0,26	20,00	20,00	0,35	147,49	2,08	54,35	212,38	2,49	77,02	289,07	2,90	103,62	377,56	3,32	134,15	477,85	3,73	168,62
0,09	0,34	20,00	20,00	0,35	147,49	2,08	55,29	212,38	2,49	78,15	289,07	2,91	104,94	377,56	3,32	135,66	477,85	3,73	170,31
0,09	0,43	20,00	20,00	0,35	147,49	2,08	56,24	212,38	2,50	79,28	289,07	2,91	106,26	377,56	3,32	137,17	477,85	3,74	172,01
0,09	0,51	20,00	20,00	0,35	147,49	2,09	57,19	212,38	2,50	80,42	289,07	2,91	107,59	377,56	3,33	138,68	477,85	3,74	173,71
0,09	0,60	20,00	20,00	0,35	147,49	2,09	58,14	212,38	2,50	81,56	289,07	2,92	108,91	377,56	3,33	140,20	477,85	3,75	175,42
0,09	0,69	20,00	20,00	0,35	147,49	2,09	59,09	212,38	2,51	82,70	289,07	2,92	110,24	377,56	3,34	141,71	477,85	3,75	177,12
0,09	0,77	20,00	20,00	0,35	147,49	2,10	60,05	212,38	2,51	83,84	289,07	2,93	111,57	377,56	3,34	143,23	477,85	3,75	178,82
0,09	0,86	20,00	20,00	0,35	147,49	2,10	61,00	212,38	2,52	84,99	289,07	2,93	112,90	377,56	3,34	144,75	477,85	3,76	180,53
0,09	0,94	20,00	20,00	0,35	147,49	2,11	61,96	212,38	2,52	86,13	289,07	2,93	114,23	377,56	3,35	146,27	477,85	3,76	182,24
0,09	1,03	35,31	35,31	0,62	134,25	1,40	58,18	212,38	1,67	86,89	289,07	1,93	115,11	377,56	2,20	147,27	477,85	2,46	183,36
0,09	1,11	35,31	35,31	0,62	134,25	1,41	58,82	212,38	1,67	87,65	289,07	1,94	115,99	377,56	2,20	148,27	477,85	2,47	184,48
0,09	1,20	35,31	35,31	0,62	134,25	1,42	59,47	212,38	1,68	88,41	289,07	1,95	116,88	377,56	2,21	149,28	477,85	2,48	185,61
0,09	1,29	35,31	35,31	0,62	134,25	1,42	60,11	212,38	1,69	89,18	289,07	1,95	117,77	377,56	2,22	150,29	477,85	2,48	186,74
0,09	1,37	35,31	35,31	0,62	134,25	1,43	60,76	212,38	1,69	89,95	289,07	1,96	118,66	377,56	2,22	151,30	477,85	2,49	187,87
0,09	1,46	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	61,42	212,38	1,70	90,72	289,07	1,97	119,55	377,56	2,23	152,31	477,85	2,50	189,00
0,09	1,54	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	62,07	212,38	1,71	91,50	289,07	1,97	120,45	377,56	2,24	153,33	477,85	2,50	190,14
0,09	1,63	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	62,72	212,38	1,71	92,28	289,07	1,98	121,35	377,56	2,24	154,35	477,85	2,51	191,28
0,09	1,71	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	63,37	212,38	1,72	93,06	289,07	1,99	122,25	377,56	2,25	155,37	477,85	2,52	192,43
0,09	1,80	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	64,03	212,38	1,73	93,85	289,07	1,99	123,16	377,56	2,26	156,40	477,85	2,52	193,57
0,09	1,89	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	64,68	212,38	1,73	94,63	289,07	2,00	124,06	377,56	2,26	157,43	477,85	2,53	194,72
0,09	1,97	35,31	35,31	0,62	134,25	1,44	65,33	212,38	1,74	95,43	289,07	2,01	124,98	377,56	2,27	158,46	477,85	2,54	195,87
0,09	2,06	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	70,40	212,38	1,76	96,23	289,07	2,03	125,90	377,56	2,30	159,50	477,85	2,57	197,04
0,09	2,14	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	71,05	212,38	1,77	97,03	289,07	2,04	126,83	377,56	2,31	160,55	477,85	2,57	198,21
0,09	2,23	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	71,70	212,38	1,78	97,84	289,07	2,05	127,76	377,56	2,31	161,60	477,85	2,58	199,39
0,09	2,31	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	72,36	212,38	1,79	98,65	289,07	2,05	128,69	377,56	2,32	162,66	477,85	2,59	200,56
0,09	2,40	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	73,01	212,38	1,79	98,65	289,07	2,06	129,63	377,56	2,33	163,72	477,85	2,60	201,74
0,09	2,49	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	73,66	212,38	1,80	98,65	289,07	2,07	130,57	377,56	2,34	164,78	477,85	2,60	202,93
0,09	2,57	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	74,31	212,38	1,81	98,65	289,07	2,08	131,51	377,56	2,34	165,84	477,85	2,61	204,11
0,09	2,66	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	74,97	212,38	1,81	98,65	289,07	2,08	132,46	377,56	2,35	166,91	477,85	2,62	205,30
0,09	2,74	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	75,62	212,38	1,82	98,65	289,07	2,09	133,41	377,56	2,36	167,98	477,85	2,63	206,50
0,09	2,83	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	76,27	212,38	1,83	98,65	289,07	2,10	134,36	377,56	2,37	169,06	477,85	2,63	207,69
0,09	2,91	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	76,92	212,38	1,84	98,65	289,07	2,10	135,32	377,56	2,37	170,14	477,85	2,64	208,89
0,09	3,00	35,00	35,00	0,61	147,49	1,44	77,58	212,38	1,84	98,65	289,07	2,11	136,28	377,56	2,38	171,22	477,85	2,65	210,10
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL							2,71			2,92			2,77			2,79			2,81

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

$$q_{ult} = 6.17 s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Lz=Df= 3,00 m

$\Delta = 0,50$

Irr= 0,00

Cu= 0,00 ton/m²

Es 0,0 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3 c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3

Qmax= 42,88 ton

FS fuste 2



B	Qp	Qsu	W	Qc	Qu adm	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1,00	147,49	62,51	2,36	207,64	79,6	1,8
1,20	212,38	75,84	3,39	284,82	107,6	2,5
1,40	289,07	87,82	4,62	372,27	138,7	3,2
1,60	477,85	111,79	6,03	583,61	213,2	4,9

$\phi = 0$

Qsu= 0,00 ton

W= 0,00 ton

(γ_{con}) 2,4 ton/m³

$\bar{\gamma}_{con}$ 2,45 ton/m²

D= 3,00 m

Dw= 2,00 m

\bar{W} 0,00 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{4} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_* = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_u}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$



ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$
 21538 Mpa
 $E_p = 21538106$ kN/m2
 2196241 Ton/m2
 $A = 0,00$ m2
 $L_z = 3$ m Longitud Pila
 $Se1 = [(Q_{lc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $Se1 = 0,00$ cm
 $E_s = 1614,668$ ton/m2
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$$s_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp}$$

$$s_{e(3)} = \frac{Q_{ws} C_s}{L q_p}$$

$$C_s = \text{una constante empírica} = (0.93 + 0.16 \sqrt{L/D}) C_p$$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	0,00	2196241	0,00200	0,000	1	1,00		1,00
1,2	0,00	2196241	0,00000	0,000	1,22	1,22		1,22
1,4	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,15	0,15		0,15
1,6	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,19	0,19		0,19

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 0 m

$\gamma_c = 2,4 \text{ ton/m}^3$

$D_w = 2 \text{ m}$

$D_f = D = L_z = 3,00 \text{ m}$

$\bar{W} : 0,00 \text{ ton.}$

$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_{s*D}) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B*D*\tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

$\gamma_s = 2,12 \text{ ton/m}^3$

$\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$

$\theta = 9,3333$

$Q_{sw} = 9,85 \text{ ton}$

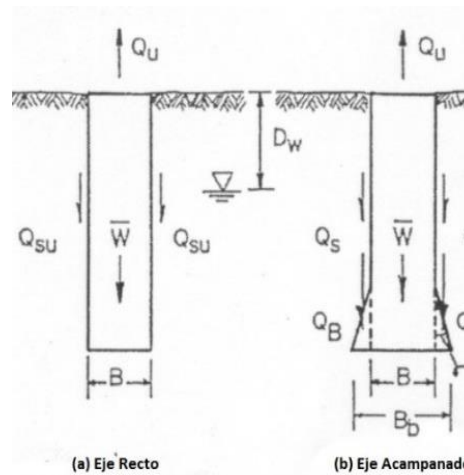
$$Q_u = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

$Q_u = 9,8516 \text{ ton}$

$Q_{u adm} = 6,5677 \text{ ton}$

$Q_{arran} = 13,62 \text{ ton}$

FS= 0,4822



B	L	W_{pila}	Q_{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	5,96	11,62	7,74	REVALUAR
1,2	3	8,14	7,90	16,05	10,70	REVALUAR
1,4	3	11,08	10,13	21,21	14,14	SI
1,6	3	14,48	12,65	27,12	18,08	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE



$$Q_u = W + Q_{su}$$

B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	27,66	33,32	22,21	SI
1,2	3	8,14	25,67	33,81	22,54	SI
1,4	3	11,08	39,06	50,14	33,43	SI
1,6	3	14,48	44,64	59,12	39,41	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$

B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,4	3	18	1,67	14,03	4,62	9,42
1,6	3	18	1,77	16,37	6,03	10,33
B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,4	11,084	20,71	31,80	21,20	13,62	SI
1,6	14,476	22,74	37,21	24,81	13,62	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

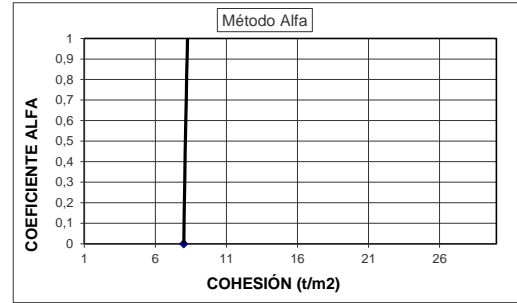
Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{SI} (punta)	3,0
F_{SI} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

Φ (m)	p	15D
0,20	0,628	3
0,25	0,785	3,7500
0,30	0,942	4,5000
0,35	1,100	5,2500
0,40	1,257	6,0000



Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P_{\alpha_i} \cdot C_{u_i} \cdot \Delta L_i)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{SI} + P_s / F_{SI}$$

Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	Φ 0,2			Φ 0,25			Φ 0,3			Φ 0,35			Φ 0,4		
					P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		5,90	0,63	2,25	9,22	0,79	3,43	13,27	0,94	4,85	18,07	1,10	6,52	23,60	1,26	8,44
0,09	0,09	0,57	0,00		5,90	0,62	2,53	9,22	0,78	3,78	13,27	0,93	5,28	18,07	1,09	7,02	23,60	1,24	9,00
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	5,90	0,62	2,81	9,22	0,77	4,13	13,27	0,92	5,70	18,07	1,08	7,51	23,60	1,23	9,56
0,09	0,26	20,00	20,00	0,35	5,90	0,42	3,01	9,22	0,53	4,37	13,27	0,63	5,98	18,07	0,73	7,84	23,60	0,84	9,94
0,09	0,34	20,00	20,00	0,35	5,90	0,43	3,20	9,22	0,53	4,61	13,27	0,63	6,27	18,07	0,74	8,18	23,60	0,84	10,33
0,09	0,43	20,00	20,00	0,35	5,90	0,43	3,40	9,22	0,53	4,86	13,27	0,64	6,56	18,07	0,74	8,51	23,60	0,84	10,71
0,09	0,51	20,00	20,00	0,35	5,90	0,43	3,60	9,22	0,54	5,10	13,27	0,64	6,85	18,07	0,74	8,85	23,60	0,85	11,09
0,09	0,60	20,00	20,00	0,35	5,90	0,44	3,79	9,22	0,54	5,35	13,27	0,64	7,15	18,07	0,75	9,19	23,60	0,85	11,48
0,09	0,69	20,00	20,00	0,35	5,90	0,44	3,99	9,22	0,54	5,59	13,27	0,65	7,44	18,07	0,75	9,53	23,60	0,85	11,87
0,09	0,77	20,00	20,00	0,35	5,90	0,44	4,20	9,22	0,55	5,84	13,27	0,65	7,74	18,07	0,75	9,88	23,60	0,86	12,26
0,09	0,86	20,00	20,00	0,35	5,90	0,45	4,40	9,22	0,55	6,09	13,27	0,65	8,03	18,07	0,76	10,22	23,60	0,86	12,65
0,09	0,94	20,00	20,00	0,35	5,90	0,45	4,61	9,22	0,56	6,35	13,27	0,66	8,33	18,07	0,76	10,57	23,60	0,87	13,04
0,09	1,03	35,31	35,31	0,62	5,37	0,34	4,58	9,22	0,41	6,53	13,27	0,47	8,55	18,07	0,54	10,81	23,60	0,61	13,32
0,09	1,11	35,31	35,31	0,62	5,37	0,35	4,74	9,22	0,41	6,72	13,27	0,48	8,77	18,07	0,55	11,06	23,60	0,61	13,60
0,09	1,20	35,31	35,31	0,62	5,37	0,36	4,90	9,22	0,42	6,91	13,27	0,49	8,99	18,07	0,55	11,31	23,60	0,62	13,88
0,09	1,29	35,31	35,31	0,62	5,37	0,36	5,07	9,22	0,43	7,11	13,27	0,49	9,21	18,07	0,56	11,57	23,60	0,63	14,17
0,09	1,37	35,31	35,31	0,62	5,37	0,37	5,24	9,22	0,43	7,31	13,27	0,50	9,44	18,07	0,57	11,83	23,60	0,63	14,45
0,09	1,46	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	5,41	9,22	0,44	7,51	13,27	0,51	9,67	18,07	0,57	12,09	23,60	0,64	14,75
0,09	1,54	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	5,58	9,22	0,45	7,71	13,27	0,51	9,91	18,07	0,58	12,35	23,60	0,65	15,04
0,09	1,63	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	5,75	9,22	0,45	7,92	13,27	0,52	10,14	18,07	0,59	12,62	23,60	0,65	15,34
0,09	1,71	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	5,92	9,22	0,46	8,13	13,27	0,53	10,38	18,07	0,59	12,89	23,60	0,66	15,64
0,09	1,80	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	6,09	9,22	0,47	8,34	13,27	0,53	10,63	18,07	0,60	13,16	23,60	0,67	15,94
0,09	1,89	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	6,26	9,22	0,47	8,55	13,27	0,54	10,87	18,07	0,61	13,44	23,60	0,67	16,25
0,09	1,97	35,31	35,31	0,62	5,37	0,38	6,43	9,22	0,48	8,77	13,27	0,55	11,12	18,07	0,61	13,72	23,60	0,68	16,56
0,09	2,06	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	6,78	9,22	0,49	9,00	13,27	0,56	11,37	18,07	0,62	14,00	23,60	0,69	16,87
0,09	2,14	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	6,95	9,22	0,50	9,22	13,27	0,56	11,63	18,07	0,63	14,29	23,60	0,70	17,19
0,09	2,23	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,12	9,22	0,51	9,45	13,27	0,57	11,89	18,07	0,64	14,58	23,60	0,71	17,51
0,09	2,31	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,29	9,22	0,51	9,68	13,27	0,58	12,15	18,07	0,65	14,87	23,60	0,71	17,83
0,09	2,40	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,46	9,22	0,52	9,68	13,27	0,59	12,42	18,07	0,65	15,17	23,60	0,72	18,16
0,09	2,49	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,63	9,22	0,53	9,68	13,27	0,59	12,69	18,07	0,66	15,47	23,60	0,73	18,49
0,09	2,57	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,80	9,22	0,53	9,68	13,27	0,60	12,97	18,07	0,67	15,77	23,60	0,74	18,83
0,09	2,66	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	7,97	9,22	0,54	9,68	13,27	0,61	13,24	18,07	0,68	16,08	23,60	0,74	19,16
0,09	2,74	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	8,14	9,22	0,55	9,68	13,27	0,62	13,52	18,07	0,68	16,39	23,60	0,75	19,50
0,09	2,83	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	8,31	9,22	0,56	9,68	13,27	0,62	13,81	18,07	0,69	16,70	23,60	0,76	19,85
0,09	2,91	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	8,48	9,22	0,56	9,68	13,27	0,63	14,09	18,07	0,70	17,02	23,60	0,77	20,20
0,09	3,00	35,00	35,00	0,61	5,90	0,38	8,65	9,22	0,57	9,68	13,27	0,64	14,38	18,07	0,71	17,34	23,60	0,77	20,55
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL							2,38			2,90			2,45			2,48			2,51

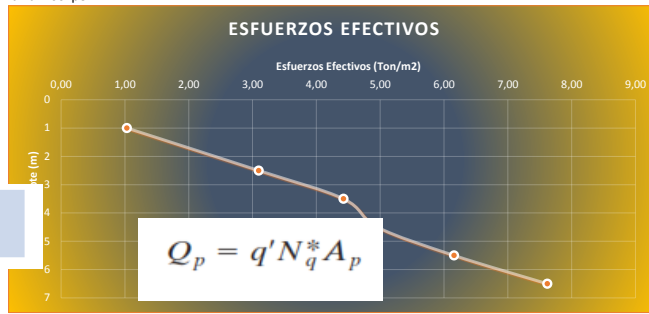
Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 3,00 m
 Dw = 2 m
 Fs_s = 3
 FS_s = 2

$$Q_s = K \bar{\sigma}'_0 \tan(0.8\phi') pL$$

Para pilote circular



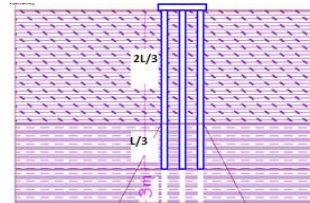
DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qui ad	N.pilotes cant	Numero de Pilotes	FS Global
0,20	5,90	14,71	20,61	8,65	5,00	8	0,48
0,25	0,57	18,91	19,48	9,68	5,00	7	0,45
0,30	13,27	21,91	35,18	14,38	3,00	5	0,82
0,35	18,07	24,90	42,97	17,34	3,00	4	1,00
0,40	23,60	27,90	51,50	20,55	3,00	4	

Calculo Asentamiento Pilote
 Qz max = 42,88 ton
 Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 6880,00
 vs = 0,35

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$S_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$S_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\frac{L}{B} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Calculo de asentamientos elásticos
 se (1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 Se (2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 Se (23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 3,00 m
 d = 3B =

Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,05	0,00	0,07	0,121170	2,00	0,80	46,15	46,15	6
0,25	0,00	0,03	0,00	0,06	0,098749	2,44	1,13	45,19	45,19	7,3
0,30	0,00	0,02	0,00	0,06	0,082866	1,88	1,35	47,94	47,94	5,625
0,35	0,00	0,02	0,00	0,06	0,075054	1,58	1,58	46,25	46,25	4,725
0,40	0,00	0,01	0,00	0,06	0,069764	1,80	1,80	47,95	47,95	5,4

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diametro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L n) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal
 D_b = 6 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA					
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	CUMPLIMIENTO POR DIMENSION		ASENTAMIENTOS	
		CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,4	0,5
0,25	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,3	0,4
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,2	0,3
0,35	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,2	0,2
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,1	0,2

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCIÓN

	MAXIMA CARGA DE SERVICIO		
Compresión	=	42,88	Ton
Traccion Q lev	=	13,62	Ton

DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) =		2,4 Ton/m3
Distanciamiento entre pilotes =		3 B
Longitud pilote =		3,00 m
Diametro Pilote =		0,20 m
Área Pilote =		0,03 m2
Longitud Pilote =		3,00 m
Volumen Pilote =		0,095 m3
Peso por Pilote (Wpilot)=	=	0,23 Ton
Altura de Cabezal (Wcab)	=	0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilot}}$$

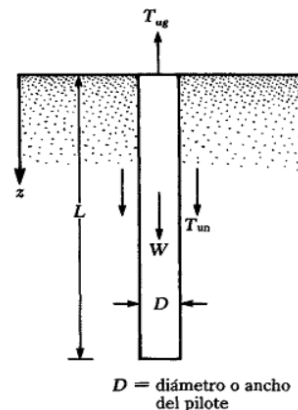
- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada

FS= 1,5

PILOTES DE L= 8.00 metros							
B	d	Wpilot	(W _{cab})	W _g pilotes	T _{un}	T _{ug} 80%	T _{ug adm}
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,23	1,9	3,76	13,02	16,78	11,18
0,25	0,75	0,36	3,3	5,81	18,27	24,08	16,05
0,30	0,9	0,51	3,0	5,59	45,19	50,78	33,85
0,35	1,05	0,7	3,0	5,78	45,36	51,14	34,09
0,40	1,2	0,91	3,9	7,07	47,60	54,67	36,45

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	REVALUAR
0,25	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,35	13,62	SI
0,40	13,62	SI



CALCULO EFICIENCIA		
D		m
d		m
n1		pilotes
n2		pilotes
Lg		m
Bg		m
radio (m)		m
p		m
$\eta = \frac{[[2 * (n1 + n2 - 2) * d]] + (4D)}{p * n1 * n2}$		
		eficiencia

DIAMETRO PILOTE (m)		0,2			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	0,18	179,45	1.345,85	897,24
2	0,2	16,21	16.209,25	121.569,36	81.046,24
3	0,2	34,59	34.587,60	259.407,00	172.938,00
4	0,2	1,04	1.043,93	7.829,45	5.219,63
4,4	0,2	18,14	18.138,76	136.040,71	90.693,81
0	0,2	-	-	-	-
2,41459889	0,2	-	-	-	-
2,59165639	0,2	-	-	-	-
2,76871388	0,2	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,3			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	0,18	179,45	897,24	598,16
2	0,3	16,21	16.209,25	81.046,24	54.030,83
3	0,3	34,59	34.587,60	172.938,00	115.292,00
4	0,3	1,04	1.043,93	5.219,63	3.479,75
4,4	0,3	18,14	18.138,76	90.693,81	60.462,54
0	0,3	-	-	-	-
2,41459889	0,3	-	-	-	-
2,59165639	0,3	-	-	-	-
2,76871388	0,3	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,4			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	0,18	179,45	672,93	448,62
2	0,4	16,21	16.209,25	60.784,68	40.523,12
3	0,4	34,59	34.587,60	129.703,50	86.469,00
4	0,4	1,04	1.043,93	3.914,72	2.609,82
4,4	0,4	18,14	18.138,76	68.020,36	45.346,90
0	0,4	-	-	-	-
2,41459889	0,4	-	-	-	-
2,59165639	0,4	-	-	-	-
2,76871388	0,4	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	0,18	179,45	538,34	358,89
2	0,5	16,21	16.209,25	48.627,75	32.418,50
3	0,5	34,59	34.587,60	103.762,80	69.175,20
4	0,5	1,04	1.043,93	3.131,78	2.087,85
4,4	0,5	18,14	18.138,76	54.416,28	36.277,52
0	0,5	-	-	-	-
2,41459889	0,5	-	-	-	-
2,59165639	0,5	-	-	-	-
2,76871388	0,5	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	0,18	179,45	448,62	299,08
2,00	0,6	0,18	179,45	448,62	299,08
3,00	0,6	16,21	16.209,25	40.523,12	27.015,41
4,00	0,6	34,59	34.587,60	86.469,00	57.646,00
4,40	0,6	1,04	1.043,93	2.609,82	1.739,88
-	0,6	18,14	18.138,76	45.346,90	30.231,27
2,41	0,6	-	-	-	-
2,59	0,6	-	-	-	-
2,77	0,6	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

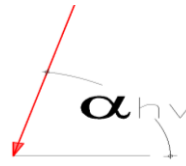
$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton
Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °	1,24 r
Distancia entre apoyos		4,00 m
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales		1,60 m
Ancho maximo cimentación.		2,40 m
Longitud Cimiento (Lx)		2,20 m
Ancho Cimiento (Bx)		2,20 m
Resistencia del concreto (σ_{conc})		3000 PSI
		21 Mpa
		2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})		211 kPa
		2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)		0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})		21538,1 Mpa
		219628 kg/m ²
		3123844 PSI
		2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo		6,6 m



Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³
Sección pedestal	
Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

TABLA DE
REQUITA

Proyecto		Zona chapinero alto				Piedemonte 4															
PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_T (Ton/m ³)	Coeficientes		e ₀	SPT (N)	ϕ (GRADOS)	Calculo ponderado E		
No.	M #	(m)				Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arenas	finos		Cc	Cs				kg/cm ²	Mpa	kN/m ²
																	Modulo de Youn E				
1	1	0,30	1,0	Limo organico de baja plasticidad; color negro.	ML	43,1			N.P.	0,0%	0,0%	100%	1,70			0,45	17,0	29,6	276	27,1	2760
1	2	1,00	2,0	Limo organico de baja plasticidad; color negro.	ML	41,8			N.P.	0,0%	0,0%	100%	1,71			0,65	14,0	28,2	136	13,3	1360
1	3	2,0	3,0	Arena arcillosa con pocas gravas; color gris claro con oxidaciones.	SC	20,3	42	16	26	35,0%	42,1%	23%	2,21	0,29	0,06	1,10	7,0	24,4	52	5,1	520
1	4	3,0	4,0	Arena bien gradada; con presencia de arcilla color gris claro con oxidaciones.	SW	20,9	41	19	22	38,7%	57,9%	3%	2,17	0,28	0,06	1,25	40,0	37,4	552	54,1	5520

q_{u pon} Resistencia al corte Ponderada
E_{pond} Modulo de Young ponderado

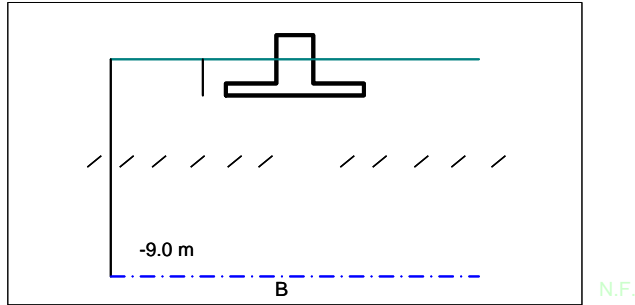
q _{u pon}	31,5 °
	0,00 kg/cm ²

E _{pon}	217,3 kg/cm ²
	21314 kg/cm ²

Wn	31,5 °
LL	0,0 °
LP	0,0 °
IP	0,0 °
γ_s	19,1 kN/m ³
	1,9 gr/cm ³

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -9,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 0,0 °
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot N_c \cdot I_c \cdot \delta_c \cdot d_c \cdot C_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot I_q \cdot \delta_q \cdot d_q \cdot C_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot I_\gamma \cdot \delta_\gamma \cdot d_\gamma \cdot C_c - q$$

Donde : qu = 0,45 Kg/cm2 φ = 30 ° = 0,52 rad
 Cu : Cohesión Cu = qu/2 = 0,23 Kg/Cm2 = 2,3 T/M2
 γ = 1,71 t/m³

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})

LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4
1,4	23,8					
1,6	21,5	24,7				
1,8	19,9	22,6	24,4			
2	18,6	21,0	22,5	24,2		
2,2	17,6	19,8	21,1	22,5	24,1	
2,4	16,8	18,8	19,9	21,2	22,5	24,0
Infinito	12,4	13,4	13,8	14,2	14,7	15,3

Cimiento Aislado ** $\sigma_{ns} = \sigma_{nu} / FS = 16,8 \text{ T/M2}$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{inm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

$$\delta_{inm} = B \times q_o (1 - \mu^2) \times \alpha_r / E_s \quad (\text{Estrato semi infinito})$$

Nivel de cimentación Df = -1,50 m

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 16,79$

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2}: 2,40 \text{ m} \quad p \quad 2,40 \text{ m}$$

$$\mu = 0,33 \quad \alpha_{av} = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{)}: 562,50$$

$$\delta_{inm} = 2,41 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$$\delta_{cp} = c_s H \times \log\{(\sigma_o' + \Delta\sigma_{vo}) / \sigma_o\} / (1 + e_o)$$

$$cc = 0,280 \quad H \text{ (m)}: 1,800 \quad e_o = 1,100$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)}: 1,71 \quad N.F. \text{ (m)}: -9,0$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 3,655$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 1,50000$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2} \sqrt{1 + n_1^2}} \right] = 0,61209$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 26,25 \text{ ton}$$

$$\Delta\sigma_v = \Delta P / (BL) = 4,557 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_{cp} = 8,44 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 10,84 \text{ cm}$$

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 10,098 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 5,4384 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho } (L_x) = 2,2 \text{ m}$ $\text{Largo } (L_y) = 2,2 \text{ m}$ $Q_v = 58,42 \text{ ton}$ $P_1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): **1,71** **28°**
 Aa: **0,18** ÁNGULO DE FRICCIÓN (°):

Altura muro, H (m) = **3,0** Sobrecarga muro, q **7,0**
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi} \implies K_A = 0,361$$

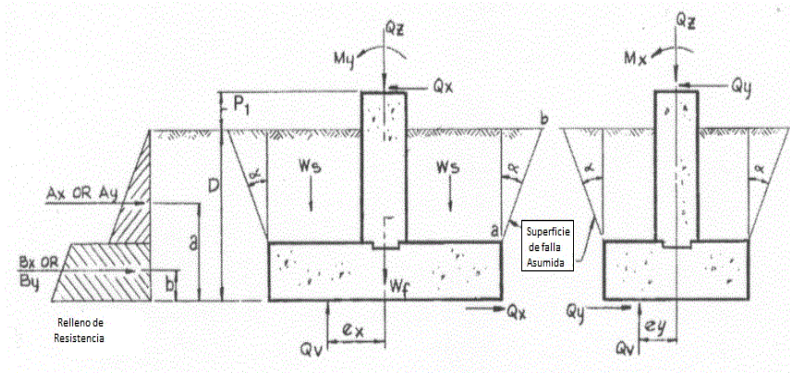
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 12,383 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, H_p: **0,0**

$$K_p = \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi} \implies K_p = 2,32$$

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \implies E_p = 0,000 \text{ ton}$$



ex=	0,0 m	L'=	2,20 m
B/6=	0,37 m	B'=	2,21 m
q _{max} =	8,73 ton/m ²	Á=	2,842 m ²
q _{min} =	8,98 ton/m ²	qu'=	46,6 ton/m ²
Condición cimentación	compresión	Qult=	226,6 ton
		FS	5,28 CUMPLE

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B	L	W_f	W_s	Σf max	W_{sc}	T_u	T_{u adm}	Cumple
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton	
1	1	11,2	3,18	1,01	0	14,38	9,59	NO
1,2	1,2	16,128	4,58	1,01	0	20,71	13,80	SI
1,4	1,4	21,952	6,23	1,01	0	28,18	18,79	SI
1,6	1,6	28,672	8,14	1,00	0	36,81	24,54	SI
1,8	1,8	36,288	10,30	1,00	0	46,59	31,06	SI
2	2	44,8	12,72	1,00	0	57,52	38,35	SI
2,2	2,2	54,208	15,39	1,00	0	69,60	46,40	SI
2,4	2,4	64,512	18,32	1,00	0	82,83	55,22	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{SI} (punta)		3,0
F_{SI} (fricción)		2,2
Eficiencia (η)		0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p	15D
1,00	3,142	15
1,20	3,770	18,0000
1,40	4,398	21,0000
1,60	5,027	24,0000
1,80	5,655	27,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

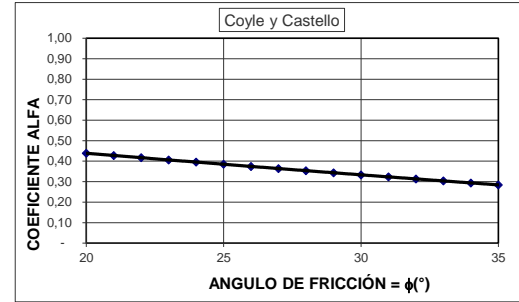
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_v \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P \cdot \alpha_i \cdot C_{u_i} \cdot \Delta L_i)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{SI} + P_s / F_{SI}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	ϕ 1			ϕ 1,2			ϕ 1,4			ϕ 1,6			ϕ 1,8		
					Pp (ton)	ΔPs (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔPs (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔPs (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔPs (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔPs (ton)	Pns (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		133,81	3,14	46,03	192,69	3,77	65,94	262,27	4,40	89,42	342,56	5,03	116,47	433,55	5,65	147,09
0,09	0,09	0,57	0,00		133,81	3,11	47,45	192,69	3,73	67,64	262,27	4,35	91,40	342,56	4,98	118,73	433,55	5,60	149,63
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	133,81	3,08	48,85	192,69	3,70	69,32	262,27	4,31	93,36	342,56	4,93	120,97	433,55	5,54	152,15
0,09	0,26	29,58	29,58	0,52	133,81	1,60	49,57	192,69	1,92	70,19	262,27	2,24	94,38	342,56	2,56	122,14	433,55	2,88	153,46
0,09	0,34	29,58	29,58	0,52	133,81	1,61	50,31	192,69	1,93	71,07	262,27	2,25	95,40	342,56	2,56	123,30	433,55	2,88	154,77
0,09	0,43	29,58	29,58	0,52	133,81	1,61	51,04	192,69	1,93	71,95	262,27	2,25	96,42	342,56	2,57	124,47	433,55	2,89	156,08
0,09	0,51	29,58	29,58	0,52	133,81	1,62	51,77	192,69	1,94	72,83	262,27	2,25	97,45	342,56	2,57	125,64	433,55	2,89	157,39
0,09	0,60	29,58	29,58	0,52	133,81	1,62	52,51	192,69	1,94	73,71	262,27	2,26	98,47	342,56	2,58	126,81	433,55	2,89	158,71
0,09	0,69	29,58	29,58	0,52	133,81	1,63	53,25	192,69	1,94	74,59	262,27	2,26	99,50	342,56	2,58	127,98	433,55	2,90	160,03
0,09	0,77	29,58	29,58	0,52	133,81	1,63	53,99	192,69	1,95	75,48	262,27	2,27	100,53	342,56	2,59	129,16	433,55	2,90	161,35
0,09	0,86	29,58	29,58	0,52	133,81	1,64	54,74	192,69	1,95	76,37	262,27	2,27	101,57	342,56	2,59	130,33	433,55	2,91	162,67
0,09	0,94	29,58	29,58	0,52	133,81	1,64	55,48	192,69	1,96	77,26	262,27	2,28	102,60	342,56	2,59	131,51	433,55	2,91	163,99
0,09	1,03	28,23	28,23	0,49	121,80	1,71	52,25	192,69	2,04	78,18	262,27	2,37	103,68	342,56	2,70	132,74	433,55	3,03	165,37
0,09	1,11	28,23	28,23	0,49	121,80	1,71	53,03	192,69	2,04	79,11	262,27	2,37	104,76	342,56	2,70	133,97	433,55	3,04	166,75
0,09	1,20	28,23	28,23	0,49	121,80	1,72	53,81	192,69	2,05	80,04	262,27	2,38	105,84	342,56	2,71	135,20	433,55	3,04	168,13
0,09	1,29	28,23	28,23	0,49	121,80	1,72	54,59	192,69	2,05	80,97	262,27	2,38	106,92	342,56	2,71	136,43	433,55	3,04	169,52
0,09	1,37	28,23	28,23	0,49	121,80	1,72	55,38	192,69	2,05	81,91	262,27	2,39	108,00	342,56	2,72	137,67	433,55	3,05	170,90
0,09	1,46	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	56,16	192,69	2,06	82,84	262,27	2,39	109,09	342,56	2,72	138,91	433,55	3,05	172,29
0,09	1,54	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	56,95	192,69	2,06	83,78	262,27	2,39	110,18	342,56	2,73	140,15	433,55	3,06	173,68
0,09	1,63	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	57,73	192,69	2,07	84,72	262,27	2,40	111,27	342,56	2,73	141,39	433,55	3,06	175,07
0,09	1,71	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	58,52	192,69	2,07	85,66	262,27	2,40	112,36	342,56	2,73	142,63	433,55	3,07	176,46
0,09	1,80	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	59,30	192,69	2,08	86,61	262,27	2,41	113,46	342,56	2,74	143,87	433,55	3,07	177,86
0,09	1,89	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	60,09	192,69	2,08	87,55	262,27	2,41	114,55	342,56	2,74	145,12	433,55	3,07	179,26
0,09	1,97	28,23	28,23	0,49	121,80	1,73	60,87	192,69	2,08	88,50	262,27	2,42	115,65	342,56	2,75	146,37	433,55	3,08	180,66
0,09	2,06	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	65,66	192,69	2,30	89,55	262,27	2,67	116,87	342,56	3,04	147,75	433,55	3,41	182,21
0,09	2,14	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	66,45	192,69	2,31	90,60	262,27	2,68	118,08	342,56	3,05	149,14	433,55	3,42	183,76
0,09	2,23	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	67,24	192,69	2,31	91,65	262,27	2,68	119,30	342,56	3,05	150,53	433,55	3,42	185,32
0,09	2,31	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	68,02	192,69	2,32	92,70	262,27	2,69	120,52	342,56	3,06	151,91	433,55	3,43	186,87
0,09	2,40	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	68,81	192,69	2,32	92,70	262,27	2,69	121,75	342,56	3,06	153,31	433,55	3,43	188,43
0,09	2,49	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	69,59	192,69	2,33	92,70	262,27	2,70	122,97	342,56	3,07	154,70	433,55	3,44	189,99
0,09	2,57	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	70,38	192,69	2,33	92,70	262,27	2,70	124,20	342,56	3,07	156,10	433,55	3,44	191,56
0,09	2,66	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	71,16	192,69	2,34	92,70	262,27	2,71	125,43	342,56	3,08	157,49	433,55	3,44	193,12
0,09	2,74	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	71,95	192,69	2,34	92,70	262,27	2,71	126,66	342,56	3,08	158,89	433,55	3,45	194,69
0,09	2,83	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	72,73	192,69	2,35	92,70	262,27	2,72	127,90	342,56	3,08	160,30	433,55	3,45	196,26
0,09	2,91	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	73,52	192,69	2,35	92,70	262,27	2,72	129,14	342,56	3,09	161,70	433,55	3,46	197,83
0,09	3,00	24,35	24,35	0,43	133,81	1,73	74,30	192,69	2,36	92,70	262,27	2,73	130,37	342,56	3,09	163,11	433,55	3,46	199,41
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL							2,68			2,96			2,74			2,76			2,78

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

$$q_{ult} = 6.17 s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Lz=Df= 3,00 m

$\Delta = 0,50$

Irr= 0,00

Cu= 0,00 ton/m²

Es 0,0 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3 c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3

Qmax= 42,88 ton

FS fuste 2



B	Qp	Qsu	W	Qc	Qu adm	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1,00	133,81	65,34	2,36	196,80	76,5	1,7
1,20	192,69	81,36	3,39	270,65	103,8	2,4
1,40	262,27	94,49	4,62	352,14	133,1	3,1
1,60	433,55	120,76	6,03	548,28	202,9	4,7

$\phi = 0$

Qsu=	#i DIV/0! ton
W=	0,00 ton
(γ_{con})	2,4 ton/m ³
$\bar{\gamma}_{con}$	2,45 ton/m ²
D=	3,00 m
Dw=	2,00 m
\bar{W}	0,00 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{4} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{n=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_* = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_u}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$



ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$
 21538 Mpa
 $E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$
 2196241 Ton/m^2
 $A = 0,00 \text{ m}^2$
 $L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila
 $Se1 = [(Q_{lc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $Se1 = 0,00 \text{ cm}$
 $E_s = 8750 \text{ ton/m}^2$
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$$s_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp}$$

$$s_{e(3)} = \frac{Q_{ws} C_s}{L q_p}$$

$$C_s = \text{una constante empírica} = (0.93 + 0.16 \sqrt{L/D}) C_p$$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	0,00	2196241	0,00200	0,000	0,29	0,29		0,29
1,2	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,72	0,72		0,72
1,4	0,00	2196241	0,00000	0,000	2,13	2,13		2,13
1,6	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,26	0,26		0,26

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 0 m

$\gamma_c = 2,4 \text{ ton/m}^3$

$D_w = 2 \text{ m}$

$D_f = D = L_z = 3,00 \text{ m}$

$\bar{W} : 0,00 \text{ ton.}$

$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_{s * D}) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

$\gamma_s = 1,71 \text{ ton/m}^3$

$\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$

$\theta = 9,3333$

$Q_{sw} = 7,95 \text{ ton}$

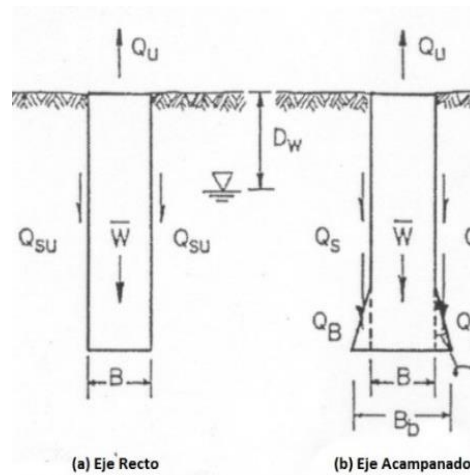
$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \quad \therefore \bar{W}$$

$Q_u = 7,951 \text{ ton}$

$Q_{u adm} = 5,3007 \text{ ton}$

$Q_{arran} = 13,62 \text{ ton}$

FS= 0,3892



B	L	W_{pila}	Q_{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	5,28	10,94	7,29	REVALUAR
1,2	3	8,14	7,00	15,14	10,09	REVALUAR
1,4	3	11,08	8,97	20,06	13,37	REVALUAR
1,6	3	14,48	11,20	25,68	17,12	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

$$Q_u = W + Q_{su}$$



B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	10,74	16,40	10,93	REVALUAR
1,2	3	8,14	9,96	18,10	12,07	REVALUAR
1,4	3	11,08	15,20	26,28	17,52	SI
1,6	3	14,48	17,37	31,85	21,23	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$

B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,4	3	18	1,67	14,03	4,62	9,42
1,6	3	18	1,77	16,37	6,03	10,33
B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,4	11,084	20,71	31,80	21,20	13,62	SI
1,6	14,476	22,74	37,21	24,81	13,62	SI

DISEÑO DE PILOTES PRE EXCAVADOS

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{SI} (punta)		3,0
F_{SI} (fricción)		2,2
Eficiencia (η)		0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

Φ (m)	p	15D
0,20	0,628	3
0,25	0,785	3,7500
0,30	0,942	4,5000
0,35	1,100	5,2500
0,40	1,257	6,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

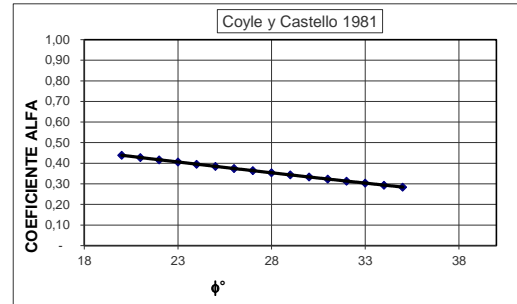
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P \cdot K \cdot \sigma'_0 \cdot \Delta L \cdot \tan \delta)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{SI} + P_s / F_{SI}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	$\emptyset 0,2$			$\emptyset 0,25$			$\emptyset 0,3$			$\emptyset 0,35$			$\emptyset 0,4$		
					P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)
					0,00	0,00	0,00	0,00		5,35	0,63	2,07	8,36	0,79	3,14	12,04	0,94	4,44	16,39
0,09	0,09	0,57	0,00		5,35	0,62	2,35	8,36	0,78	3,50	12,04	0,93	4,87	16,39	1,09	6,46	21,41	1,24	8,27
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	5,35	0,62	2,63	8,36	0,77	3,85	12,04	0,92	5,29	16,39	1,08	6,95	21,41	1,23	8,83
0,09	0,26	29,58	29,58	0,52	5,35	0,33	2,78	8,36	0,41	4,04	12,04	0,49	5,51	16,39	0,57	7,21	21,41	0,65	9,13
0,09	0,34	29,58	29,58	0,52	5,35	0,34	2,94	8,36	0,42	4,22	12,04	0,50	5,74	16,39	0,57	7,47	21,41	0,65	9,43
0,09	0,43	29,58	29,58	0,52	5,35	0,34	3,09	8,36	0,42	4,42	12,04	0,50	5,96	16,39	0,58	7,73	21,41	0,66	9,73
0,09	0,51	29,58	29,58	0,52	5,35	0,35	3,25	8,36	0,42	4,61	12,04	0,50	6,19	16,39	0,58	8,00	21,41	0,66	10,03
0,09	0,60	29,58	29,58	0,52	5,35	0,35	3,41	8,36	0,43	4,80	12,04	0,51	6,42	16,39	0,59	8,26	21,41	0,67	10,33
0,09	0,69	29,58	29,58	0,52	5,35	0,35	3,57	8,36	0,43	5,00	12,04	0,51	6,66	16,39	0,59	8,53	21,41	0,67	10,64
0,09	0,77	29,58	29,58	0,52	5,35	0,36	3,73	8,36	0,44	5,20	12,04	0,52	6,89	16,39	0,60	8,81	21,41	0,68	10,94
0,09	0,86	29,58	29,58	0,52	5,35	0,36	3,90	8,36	0,44	5,40	12,04	0,52	7,13	16,39	0,60	9,08	21,41	0,68	11,25
0,09	0,94	29,58	29,58	0,52	5,35	0,37	4,06	8,36	0,45	5,60	12,04	0,53	7,37	16,39	0,61	9,35	21,41	0,69	11,56
0,09	1,03	28,23	28,23	0,49	4,87	0,38	4,08	8,36	0,46	5,81	12,04	0,55	7,62	16,39	0,63	9,64	21,41	0,71	11,89
0,09	1,11	28,23	28,23	0,49	4,87	0,39	4,25	8,36	0,47	6,03	12,04	0,55	7,87	16,39	0,63	9,93	21,41	0,72	12,22
0,09	1,20	28,23	28,23	0,49	4,87	0,39	4,43	8,36	0,47	6,24	12,04	0,56	8,12	16,39	0,64	10,22	21,41	0,72	12,54
0,09	1,29	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	4,61	8,36	0,48	6,46	12,04	0,56	8,38	16,39	0,64	10,51	21,41	0,73	12,87
0,09	1,37	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	4,79	8,36	0,48	6,68	12,04	0,56	8,63	16,39	0,65	10,81	21,41	0,73	13,21
0,09	1,46	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	4,97	8,36	0,49	6,90	12,04	0,57	8,89	16,39	0,65	11,10	21,41	0,73	13,54
0,09	1,54	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	5,16	8,36	0,49	7,12	12,04	0,57	9,15	16,39	0,66	11,40	21,41	0,74	13,88
0,09	1,63	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	5,34	8,36	0,49	7,35	12,04	0,58	9,41	16,39	0,66	11,70	21,41	0,74	14,21
0,09	1,71	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	5,52	8,36	0,50	7,58	12,04	0,58	9,68	16,39	0,66	12,00	21,41	0,75	14,55
0,09	1,80	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	5,71	8,36	0,50	7,80	12,04	0,59	9,94	16,39	0,67	12,31	21,41	0,75	14,89
0,09	1,89	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	5,89	8,36	0,51	8,04	12,04	0,59	10,21	16,39	0,67	12,61	21,41	0,76	15,24
0,09	1,97	28,23	28,23	0,49	4,87	0,40	6,07	8,36	0,51	8,27	12,04	0,59	10,48	16,39	0,68	12,92	21,41	0,76	15,58
0,09	2,06	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	6,42	8,36	0,55	8,52	12,04	0,64	10,78	16,39	0,73	13,26	21,41	0,83	15,96
0,09	2,14	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	6,60	8,36	0,55	8,77	12,04	0,65	11,07	16,39	0,74	13,59	21,41	0,83	16,34
0,09	2,23	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	6,78	8,36	0,56	9,02	12,04	0,65	11,37	16,39	0,74	13,93	21,41	0,84	16,72
0,09	2,31	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	6,97	8,36	0,56	9,28	12,04	0,66	11,66	16,39	0,75	14,27	21,41	0,84	17,10
0,09	2,40	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	7,15	8,36	0,57	9,28	12,04	0,66	11,97	16,39	0,75	14,61	21,41	0,85	17,49
0,09	2,49	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	7,34	8,36	0,57	9,28	12,04	0,67	12,27	16,39	0,76	14,96	21,41	0,85	17,87
0,09	2,57	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	7,52	8,36	0,58	9,28	12,04	0,67	12,57	16,39	0,76	15,31	21,41	0,86	18,26
0,09	2,66	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	7,70	8,36	0,58	9,28	12,04	0,68	12,88	16,39	0,77	15,65	21,41	0,86	18,65
0,09	2,74	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	7,89	8,36	0,59	9,28	12,04	0,68	13,19	16,39	0,77	16,01	21,41	0,86	19,04
0,09	2,83	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	8,07	8,36	0,59	9,28	12,04	0,69	13,50	16,39	0,78	16,36	21,41	0,87	19,44
0,09	2,91	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	8,25	8,36	0,60	9,28	12,04	0,69	13,81	16,39	0,78	16,71	21,41	0,87	19,84
0,09	3,00	24,35	24,35	0,43	5,35	0,40	8,44	8,36	0,60	9,28	12,04	0,69	14,13	16,39	0,79	17,07	21,41	0,88	20,24
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL							2,37			2,95			2,43			2,46			2,48

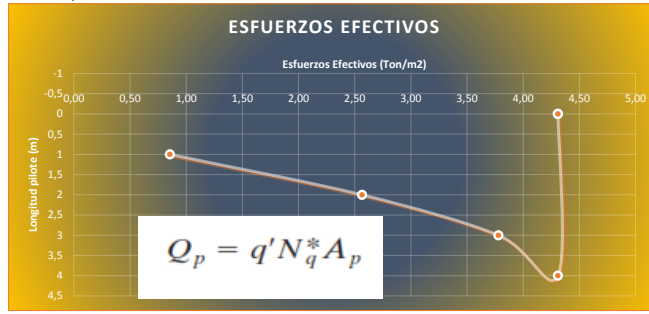
Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 3,00 m
 Dw = 2 m
 Fs_s = 3
 FS_s = 2

Para pilote circular

$$Q_s = K \bar{\sigma}'_o \tan(0.8\phi') pL$$



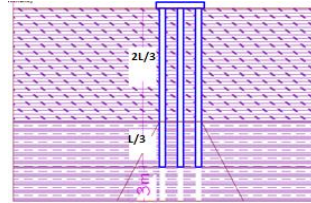
DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qui ad	N.pilotes cant	Numero de Pilotes	FS Global
0,20	5,35	14,63	19,99	8,44	6,00	8	0,47
0,25	0,60	18,97	19,57	9,28	5,00	7	0,46
0,30	12,04	22,25	34,30	14,13	4,00	5	0,80
0,35	16,39	25,54	41,93	17,07	3,00	4	0,98
0,40	21,41	28,82	50,23	20,24	3,00	4	

Calculo Asentamiento Pilote
 Qz max = 42,88 ton
 Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 5520,00
 vs = 0,35

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$S_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$S_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\frac{L}{B} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Calculo de asentamientos elásticos
 se (1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 Se (2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 Se (23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 3,00 m
 d = 3B =

Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,05	0,00	0,08	0,136909	2,00	0,80	44,99	44,99	6
0,25	0,00	0,03	0,00	0,08	0,113907	2,44	1,13	43,31	43,31	7,3
0,30	0,00	0,02	0,00	0,07	0,096820	1,88	1,35	47,10	47,10	5,625
0,35	0,00	0,02	0,00	0,07	0,088706	1,58	1,58	45,53	45,53	4,725
0,40	0,00	0,01	0,00	0,07	0,083166	1,80	1,80	47,22	47,22	5,4

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diametro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L n) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal
 D_b = 6 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA		CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN			
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	ASENTAMIENTOS cm	ASENTAMIENTOS cm	ASENTAMIENTOS cm	ASENTAMIENTOS cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,4	0,6
0,25	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,4	0,5
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,2	0,3
0,35	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,2	0,3
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,2	0,3

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCIÓN

MAXIMA CARGA DE SERVICIO
 Compresión = 42,88 Ton
 Traccion Q lev = 13,62 Ton

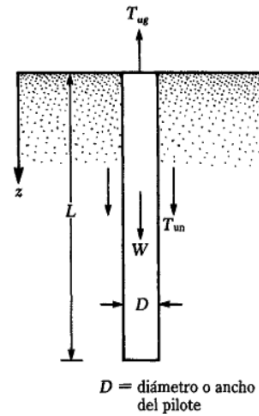
DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) = 2,4 Ton/m3
 Distanciamiento entre pilotes = 3 B
 Longitud pilote = 3,00 m
 Longitud Pilote = = 3,00 m
 Altura del cabezal= 0,5 m
 Ton
 Altura de Cabezal (Wcab) = 0,50 m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilot}}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada



FS= 1,5

PILOTES DE L= 8.00 metros							
B	d	Wpilot	(Wcab)	W _{g pilotes}	T _{un}	T _{ug 80%}	T _{ug adm}
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,23	1,9	3,76	7,53	11,29	7,52
0,25	0,75	0,36	3,3	5,81	11,41	17,22	11,48
0,30	0,9	0,51	3,0	5,59	17,54	23,12	15,42
0,35	1,05	0,7	3,0	5,78	17,71	23,49	15,66
0,40	1,2	0,91	3,9	7,07	19,96	27,04	18,02

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

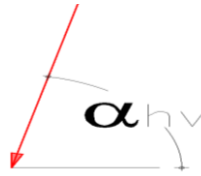
B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	REVALUAR
0,25	13,62	REVALUAR
0,30	13,62	SI
0,35	13,62	SI
0,40	13,62	SI

ANEXO 1.4 Análisis suelos de ladera

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Fecha: jul-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)	0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	6,6 m

Sección pedestal	
Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

Proyecto **Antena Carupa. Perfil 1. d. ladera**

Zona Montaña

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_r (Ton/m ³)	Coeficientes		e ₀	SPT		ϕ (GRADOS)	Calculo ponderado E		
No.	M #	(m)				Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arenas	finos		Cc	Cs		CAMPO	CORR		kg/cm ²	Mpa	kN/m ²
Modulo de Youn E																						
1	1	-	1,0	Gravas grises y antropicos no seleccionados	GP	40,5				0,0%	94,3%	6%	1,80			1,08	22	21	31,06	215,5	21,13	2155
1	2	1,0	2,0	Arcilla limosa con gravas gris y marron	GM	30,6				4,6%	85,6%	10%	1,83			0,89	20	14	28,33	242,5	23,78	2425
1	3	2,0	2,5	Arena limosa; color marron claro	SM-SP	30,8				7,8%	48,7%	43%	2,12			0,64	35	21	31,30	223,1	21,88	2231
1	4	3,0	3,5	Arena mal gradada; color marron claro	SP	26,6				15,4%	82,9%	2%	2,31			0,46	28	15	28,52	247,5	24,27	2475
1	5	4,0	4,5	Arena mal gradada; color marron claro	SP	29,6				22,9%	75,3%	2%	2,11			0,63	29	16	29,18	264,9	25,98	2649
1	6	5,5	7,0	Arena mal gradada; color marron claro	SP	4,3				0,0%	95,9%	4%	2,33			0,19	27	14	28,05	235,5	23,09	2355

$q_{u\ pon}$ Resistencia al corte Ponderada

E_{pond} Modulo de Young ponderado

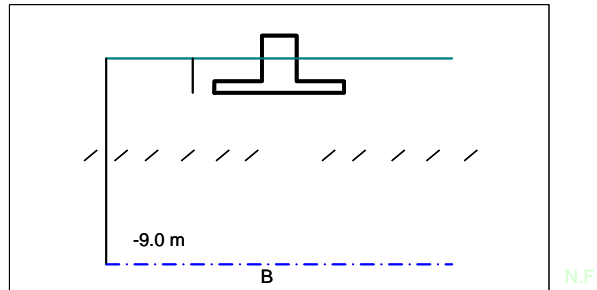
$q_{u\ pon}$	217,3	kg/cm ²
	0,00	kg/cm ²

E_{pon}	217,3	kg/cm ²
	21314	kg/cm ²

Wn	27,1	°
LL	0,0	°
LP	0,0	°
IP	0,0	°
γ_s	20,4	kN/m ³
	2,1	gr/cm ³

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -9,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 0,0°
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot N_c \cdot I_c \cdot \delta_c \cdot d_c \cdot C_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot I_q \cdot \delta_q \cdot d_q \cdot C_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot I_\gamma \cdot \delta_\gamma \cdot d_\gamma \cdot C_\gamma - q$$

Donde : $q_u =$ Kg/cm² $\phi = 29^\circ = 0,51 \text{ rad}$
 Cu : Cohesión $C_u = q_u/2$ 0,00 Kg/Cm² = 0,0 T/M²
 $\gamma = 2,08 \text{ t/m}^3$

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})

LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
1	42,7					
1,2	40,2	43,9				
1,4	38,4	41,7	45,2			
1,6	37,1	40,1	43,2	48,0		
1,8	36,1	38,8	41,7	46,2	49,0	
2	35,2	37,8	40,5	44,7	47,4	50,3
Infinito	27,8	28,7	29,6	31,6	32,4	33,3

Cimiento Aislado $** \sigma_{ns} = \sigma_{nu} / F_s = 35,2 \text{ T/M}^2$

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{imm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

$$\delta_{imm} = B \times q_o (1 - \mu^2) \times \alpha_r / E_s \quad (\text{Estrato semi infinito})$$

Nivel de cimentación $D_f = -1,50 \text{ m}$

Cimiento aislado: $P_{\text{máx}} \text{ (ton)} = 42,9$ $\sigma_{ns} \text{ (ton)}: 35,23$

$$B = (P_{\text{máx}} / \sigma_{ns})^{1/2} : 2,40 \text{ m} \quad p = 2,40 \text{ m}$$

$$\mu = 0,33 \quad \alpha_{av} = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{): } 21313,55$$

$$\delta_{imm} = 0,06 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$$\delta_{cp} = c_s H \times \log\{(\sigma_o' + \Delta\sigma_{vo}) / \sigma_o\} / (1 + e_o)$$

$$cc = 0,280 \quad H \text{ (m)}: 1,800 \quad e_o = 1,100$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{)}: 2,08 \quad N.F. \text{ (m)}: -9,0$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 3,655$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 1,50000$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,61209$$

$$\Delta P = q_o \times I_c = 26,25 \text{ ton}$$

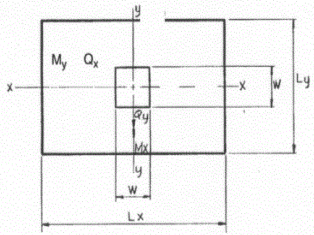
$$\Delta\sigma_v = \Delta P / (BL) = 4,557 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_{cp} = 8,44 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 8,50 \text{ cm}$$

ANÁLISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 12,122 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 6,3216 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho } (L_x) = 2,4 \text{ m}$ $\text{Largo } (L_y) = 2,4 \text{ m}$ $Q_v = 61,32 \text{ ton}$ $P_1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): **2,08** ÁNGULO DE FRICCIÓN **28°**
 Aa: **0,18** (°):

Altura muro, H (m) = **3,0** Sobrecarga muro, q **7,0**
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,361$$

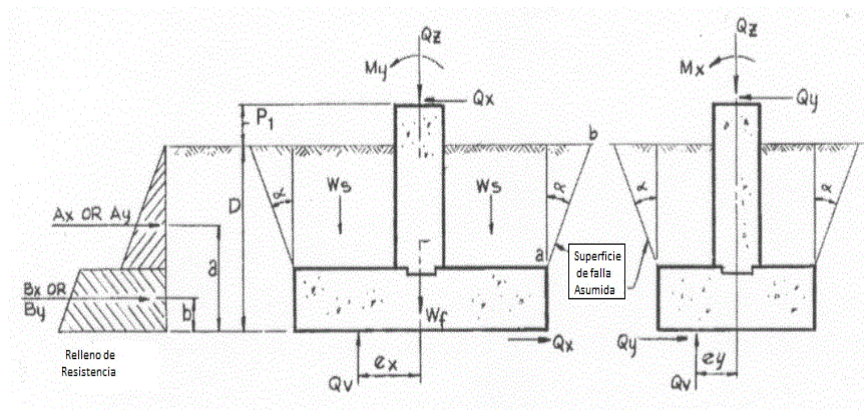
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 13,108 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp **0,0**

$$K_P = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_P = 2,32$$

$$E_P = \frac{1}{2} \gamma K_P H^2 \implies E_P = 0,000 \text{ ton}$$



$e_x = 0,0 \text{ m}$	$L' = 2,40 \text{ m}$
$B/6 = 0,40 \text{ m}$	$B' = 2,43 \text{ m}$
$q_{max} = 7,18 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 3,382 \text{ m}^2$
$q_{min} = 7,70 \text{ ton/m}^2$	$q' = 43,5 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación: compresión	$Q_{ult} = 253,5 \text{ ton}$
	FS = 5,91 CUMPLE

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B m	L m	W_f ton	W_s ton	Σf max ton	W_{sc} ton	T_u ton	T_{u adm} ton	Cumple
1	1	11,2	3,18	1,01	0	14,38	9,59	NO
1,2	1,2	16,128	4,58	1,01	0	20,71	13,80	SI
1,4	1,4	21,952	6,23	1,01	0	28,18	18,79	SI
1,6	1,6	28,672	8,14	1,00	0	36,81	24,54	SI
1,8	1,8	36,288	10,30	1,00	0	46,59	31,06	SI
2	2	44,8	12,72	1,00	0	57,52	38,35	SI
2,2	2,2	54,208	15,39	1,00	0	69,60	46,40	SI
2,4	2,4	64,512	18,32	1,00	0	82,83	55,22	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{S1} (punta)	3,0
F_{S1} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p	15D
1,00	3,142	15
1,20	3,770	18,0000
1,40	4,398	21,0000
1,60	5,027	24,0000
1,80	5,655	27,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

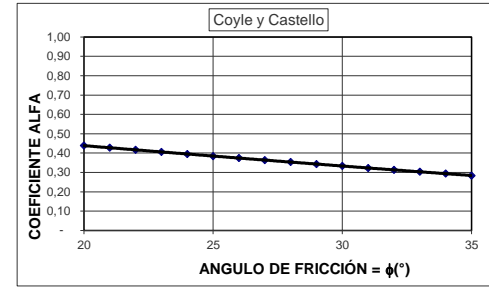
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P \cdot \alpha_i \cdot C_{u_i} \cdot \Delta L_i)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{S1} + P_s / F_{S1}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	$\phi 1$			$\phi 1,2$			$\phi 1,4$			$\phi 1,6$			$\phi 1,8$		
					Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		142,64	3,14	48,97	205,40	3,77	70,18	279,57	4,40	95,19	365,15	5,03	124,00	462,15	5,65	156,62
0,09	0,09	0,57	0,00		142,64	3,11	50,39	205,40	3,73	71,88	279,57	4,35	97,17	365,15	4,98	126,26	462,15	5,60	159,16
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	142,64	3,08	51,79	205,40	3,70	73,56	279,57	4,31	99,13	365,15	4,93	128,50	462,15	5,54	161,68
0,09	0,26	31,06	31,06	0,54	142,64	1,54	52,49	205,40	1,84	74,39	279,57	2,14	100,10	365,15	2,45	129,62	462,15	2,75	162,94
0,09	0,34	31,06	31,06	0,54	142,64	1,54	53,19	205,40	1,85	75,23	279,57	2,15	101,08	365,15	2,45	130,73	462,15	2,76	164,19
0,09	0,43	31,06	31,06	0,54	142,64	1,55	53,89	205,40	1,85	76,07	279,57	2,15	102,06	365,15	2,46	131,85	462,15	2,76	165,44
0,09	0,51	31,06	31,06	0,54	142,64	1,55	54,59	205,40	1,86	76,92	279,57	2,16	103,04	365,15	2,46	132,97	462,15	2,77	166,70
0,09	0,60	31,06	31,06	0,54	142,64	1,56	55,30	205,40	1,86	77,76	279,57	2,16	104,02	365,15	2,47	134,09	462,15	2,77	167,96
0,09	0,69	31,06	31,06	0,54	142,64	1,56	56,01	205,40	1,87	78,61	279,57	2,17	105,01	365,15	2,47	135,22	462,15	2,78	169,23
0,09	0,77	31,06	31,06	0,54	142,64	1,57	56,72	205,40	1,87	79,46	279,57	2,17	106,00	365,15	2,48	136,34	462,15	2,78	170,49
0,09	0,86	31,06	31,06	0,54	142,64	1,57	57,44	205,40	1,88	80,31	279,57	2,18	106,99	365,15	2,48	137,47	462,15	2,79	171,76
0,09	0,94	31,06	31,06	0,54	142,64	1,58	58,15	205,40	1,88	81,17	279,57	2,18	107,98	365,15	2,49	138,60	462,15	2,79	173,03
0,09	1,03	28,33	28,33	0,50	129,83	1,71	54,66	205,40	2,04	82,09	279,57	2,37	109,06	365,15	2,70	139,83	462,15	3,03	174,40
0,09	1,11	28,33	28,33	0,50	129,83	1,71	55,44	205,40	2,04	83,02	279,57	2,37	110,13	365,15	2,70	141,06	462,15	3,03	175,78
0,09	1,20	28,33	28,33	0,50	129,83	1,71	56,22	205,40	2,04	83,95	279,57	2,37	111,21	365,15	2,71	142,28	462,15	3,04	177,16
0,09	1,29	28,33	28,33	0,50	129,83	1,72	57,00	205,40	2,05	84,88	279,57	2,38	112,30	365,15	2,71	143,52	462,15	3,04	178,54
0,09	1,37	28,33	28,33	0,50	129,83	1,72	57,78	205,40	2,05	85,81	279,57	2,38	113,38	365,15	2,71	144,75	462,15	3,04	179,92
0,09	1,46	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	58,57	205,40	2,06	86,75	279,57	2,39	114,47	365,15	2,72	145,99	462,15	3,05	181,31
0,09	1,54	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	59,35	205,40	2,06	87,69	279,57	2,39	115,55	365,15	2,72	147,22	462,15	3,05	182,70
0,09	1,63	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	60,14	205,40	2,07	88,63	279,57	2,40	116,64	365,15	2,73	148,46	462,15	3,06	184,09
0,09	1,71	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	60,92	205,40	2,07	89,57	279,57	2,40	117,73	365,15	2,73	149,71	462,15	3,06	185,48
0,09	1,80	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	61,71	205,40	2,08	90,51	279,57	2,41	118,83	365,15	2,74	150,95	462,15	3,07	186,87
0,09	1,89	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	62,49	205,40	2,08	91,46	279,57	2,41	119,93	365,15	2,74	152,20	462,15	3,07	188,27
0,09	1,97	28,33	28,33	0,50	129,83	1,73	63,28	205,40	2,09	92,41	279,57	2,42	121,02	365,15	2,75	153,44	462,15	3,08	189,67
0,09	2,06	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	68,33	205,40	1,93	93,29	279,57	2,24	122,04	365,15	2,54	154,60	462,15	2,84	190,96
0,09	2,14	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	69,12	205,40	1,94	94,17	279,57	2,24	123,06	365,15	2,54	155,75	462,15	2,85	192,25
0,09	2,23	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	69,90	205,40	1,95	95,05	279,57	2,25	124,08	365,15	2,55	156,91	462,15	2,85	193,55
0,09	2,31	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	70,69	205,40	1,95	95,94	279,57	2,25	125,11	365,15	2,56	158,08	462,15	2,86	194,85
0,09	2,40	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	71,48	205,40	1,96	96,94	279,57	2,26	126,13	365,15	2,56	159,24	462,15	2,86	196,15
0,09	2,49	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	72,26	205,40	1,96	97,94	279,57	2,27	127,16	365,15	2,57	160,41	462,15	2,87	197,46
0,09	2,57	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	73,05	205,40	1,97	98,94	279,57	2,27	128,20	365,15	2,57	161,58	462,15	2,88	198,76
0,09	2,66	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	73,83	205,40	1,98	99,94	279,57	2,28	129,23	365,15	2,58	162,75	462,15	2,88	200,07
0,09	2,74	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	74,62	205,40	1,98	99,94	279,57	2,28	130,27	365,15	2,59	163,93	462,15	2,89	201,39
0,09	2,83	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	75,40	205,40	1,99	99,94	279,57	2,29	131,31	365,15	2,59	165,10	462,15	2,89	202,70
0,09	2,91	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	76,19	205,40	1,99	99,94	279,57	2,30	132,35	365,15	2,60	166,28	462,15	2,90	204,02
0,09	3,00	31,30	31,30	0,55	142,64	1,73	76,98	205,40	2,00	99,94	279,57	2,30	133,40	365,15	2,60	167,47	462,15	2,91	205,34
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL					2,69			2,94			2,76			2,78			2,80		

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Lz=Df= 3,00 m

$\Delta =$ 0,50

Irr= 0,00

Cu= 0,00 ton/m²

Es 0,0 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3

Qmax= 42,88 ton

FS fuste 2



B	Qp	Qsu	W	Qc	Qu adm	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1,00	142,64	64,74	2,36	205,03	79,1	1,8
1,20	205,40	76,27	3,39	278,28	105,5	2,4
1,40	279,57	88,46	4,62	363,41	135,9	3,1
1,60	462,15	112,84	6,03	568,95	208,5	4,8

$\phi =$ 0

Qsu=	0,00 ton
W=	0,00 ton
(γ_{con})	2,4 ton/m ³
$\bar{\gamma}_{con}$	2,45 ton/m ²
D=	3,00 m
DW=	2,00 m
\bar{W}	0,00 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{4} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{h=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$



ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Proyecto: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$
 21538 Mpa
 $E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$
 2196241 Ton/m^2
 $A = 0,00 \text{ m}^2$
 $L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila
 $Se1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $Se1 = 0,00 \text{ cm}$
 $Es = 20096,34 \text{ ton/m}^2$
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$$s_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp}$$

$$s_{e(3)} = \frac{Q_{ws} C_s}{L q_p}$$

$$C_s = \text{una constante empírica} = (0.93 + 0.16 \sqrt{L/D}) C_p$$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	0,00	2196241	0,00200	0,000	0,37	0,37		0,37
1,2	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,38	0,38		0,38
1,4	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,47	0,47		0,47
1,6	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,53	0,53		0,53

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 0 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3,00 m
 \bar{W} : 0,00 ton.

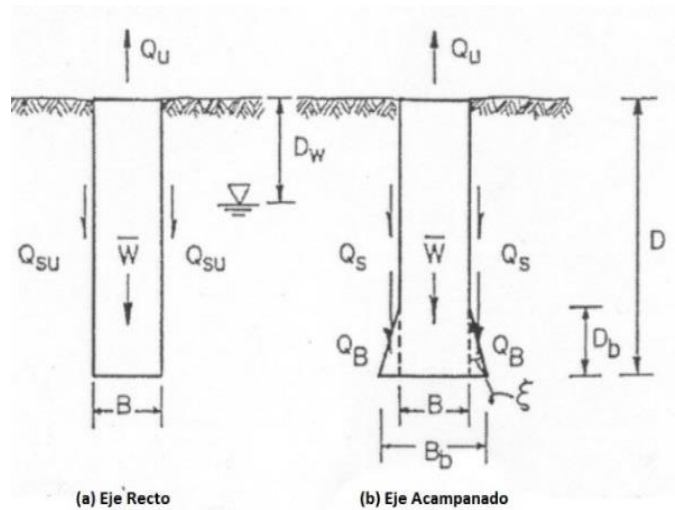
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_{s * D}) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 2,08 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 9,3333
 Q_{sw} = 9,69 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \therefore \bar{W}$$

Q_u = 9,6851 ton
 $Q_{u adm}$ = 6,4567 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,4741



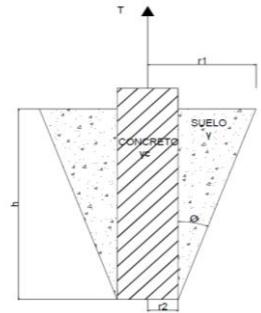
B	L	W _{pila}	Q _{sw}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	4,51	10,17	6,78	REVALUAR
1,2	3	8,14	5,98	14,12	9,41	REVALUAR
1,4	3	11,08	7,66	18,75	12,50	REVALUAR
1,6	3	14,48	9,57	24,05	16,03	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

$$Q_u = W + Q_{su}$$



B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	8,62	14,27	9,51	REVALUAR
1,2	3	8,14	8,11	16,25	10,83	REVALUAR
1,4	3	11,08	12,24	23,32	15,55	SI
1,6	3	14,48	13,99	28,47	18,98	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$$\phi = 18^\circ$$

$$\delta = \frac{\phi}{3} = 6^\circ$$

$$0,1047 R$$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3} \right) \left[\left(\frac{B}{2} \right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2} \right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2} \right) \right]$$

B	L	φ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,4	3	18	1,67	14,03	4,62	9,42
1,6	3	18	1,77	16,37	6,03	10,33
B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,4	11,084	20,71	31,80	21,20	13,62	SI
1,6	14,476	22,74	37,21	24,81	13,62	SI

DISEÑO DE PILOTES PRE EXCAVADOS

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{Si} (punta)	3,0
F_{Si} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p	15D
0,20	0,628	3
0,25	0,785	3,7500
0,30	0,942	4,5000
0,35	1,100	5,2500
0,40	1,257	6,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

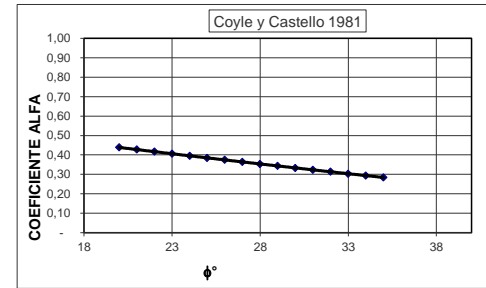
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P \cdot K \cdot \sigma'_{\theta} \cdot \tan \alpha)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{Si} + P_s / F_{Si}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	ϕ 0,2			ϕ 0,25			ϕ 0,3			ϕ 0,35			ϕ 0,4		
					P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		5,71	0,63	2,19	8,91	0,79	3,33	12,84	0,94	4,71	17,47	1,10	6,32	22,82	1,26	8,18
0,09	0,09	0,57	0,00		5,71	0,62	2,47	8,91	0,78	3,68	12,84	0,93	5,13	17,47	1,09	6,82	22,82	1,24	8,74
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	5,71	0,62	2,75	8,91	0,77	4,03	12,84	0,92	5,55	17,47	1,08	7,31	22,82	1,23	9,30
0,09	0,26	31,06	31,06	0,54	5,71	0,32	2,90	8,91	0,40	4,21	12,84	0,47	5,77	17,47	0,55	7,56	22,82	0,62	9,59
0,09	0,34	31,06	31,06	0,54	5,71	0,32	3,04	8,91	0,40	4,39	12,84	0,48	5,98	17,47	0,55	7,81	22,82	0,63	9,87
0,09	0,43	31,06	31,06	0,54	5,71	0,33	3,19	8,91	0,41	4,58	12,84	0,48	6,20	17,47	0,56	8,06	22,82	0,63	10,16
0,09	0,51	31,06	31,06	0,54	5,71	0,33	3,34	8,91	0,41	4,76	12,84	0,49	6,42	17,47	0,56	8,32	22,82	0,64	10,45
0,09	0,60	31,06	31,06	0,54	5,71	0,34	3,50	8,91	0,42	4,95	12,84	0,49	6,65	17,47	0,57	8,58	22,82	0,64	10,74
0,09	0,69	31,06	31,06	0,54	5,71	0,34	3,65	8,91	0,42	5,14	12,84	0,50	6,87	17,47	0,57	8,84	22,82	0,65	11,04
0,09	0,77	31,06	31,06	0,54	5,71	0,35	3,81	8,91	0,43	5,34	12,84	0,50	7,10	17,47	0,58	9,10	22,82	0,65	11,34
0,09	0,86	31,06	31,06	0,54	5,71	0,35	3,97	8,91	0,43	5,53	12,84	0,51	7,33	17,47	0,58	9,36	22,82	0,66	11,63
0,09	0,94	31,06	31,06	0,54	5,71	0,36	4,14	8,91	0,44	5,73	12,84	0,51	7,56	17,47	0,59	9,63	22,82	0,66	11,94
0,09	1,03	28,33	28,33	0,50	5,19	0,38	4,14	8,91	0,47	5,94	12,84	0,55	7,81	17,47	0,63	9,92	22,82	0,71	12,26
0,09	1,11	28,33	28,33	0,50	5,19	0,39	4,32	8,91	0,47	6,16	12,84	0,55	8,06	17,47	0,64	10,21	22,82	0,72	12,59
0,09	1,20	28,33	28,33	0,50	5,19	0,39	4,50	8,91	0,48	6,37	12,84	0,56	8,32	17,47	0,64	10,50	22,82	0,72	12,92
0,09	1,29	28,33	28,33	0,50	5,19	0,40	4,68	8,91	0,48	6,59	12,84	0,56	8,57	17,47	0,65	10,79	22,82	0,73	13,25
0,09	1,37	28,33	28,33	0,50	5,19	0,40	4,86	8,91	0,49	6,81	12,84	0,57	8,83	17,47	0,65	11,09	22,82	0,73	13,58
0,09	1,46	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,05	8,91	0,49	7,04	12,84	0,57	9,09	17,47	0,66	11,39	22,82	0,74	13,92
0,09	1,54	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,23	8,91	0,49	7,26	12,84	0,58	9,35	17,47	0,66	11,69	22,82	0,74	14,25
0,09	1,63	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,42	8,91	0,50	7,49	12,84	0,58	9,62	17,47	0,66	11,99	22,82	0,75	14,59
0,09	1,71	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,60	8,91	0,50	7,72	12,84	0,59	9,89	17,47	0,67	12,29	22,82	0,75	14,94
0,09	1,80	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,79	8,91	0,51	7,95	12,84	0,59	10,15	17,47	0,67	12,60	22,82	0,76	15,28
0,09	1,89	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	5,97	8,91	0,51	8,18	12,84	0,60	10,42	17,47	0,68	12,91	22,82	0,76	15,62
0,09	1,97	28,33	28,33	0,50	5,19	0,41	6,16	8,91	0,52	8,42	12,84	0,60	10,70	17,47	0,68	13,22	22,82	0,77	15,97
0,09	2,06	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	6,51	8,91	0,50	8,64	12,84	0,58	10,96	17,47	0,65	13,51	22,82	0,73	16,30
0,09	2,14	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	6,70	8,91	0,51	8,87	12,84	0,58	11,22	17,47	0,66	13,81	22,82	0,73	16,64
0,09	2,23	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	6,89	8,91	0,51	9,11	12,84	0,59	11,49	17,47	0,66	14,11	22,82	0,74	16,97
0,09	2,31	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	7,07	8,91	0,52	9,34	12,84	0,59	11,76	17,47	0,67	14,42	22,82	0,74	17,31
0,09	2,40	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	7,26	8,91	0,52	9,58	12,84	0,60	12,03	17,47	0,68	14,72	22,82	0,75	17,65
0,09	2,49	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	7,44	8,91	0,53	9,84	12,84	0,61	12,31	17,47	0,68	15,03	22,82	0,76	18,00
0,09	2,57	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	7,63	8,91	0,54	10,10	12,84	0,61	12,59	17,47	0,69	15,35	22,82	0,76	18,34
0,09	2,66	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	7,81	8,91	0,54	10,38	12,84	0,62	12,87	17,47	0,69	15,66	22,82	0,77	18,69
0,09	2,74	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	8,00	8,91	0,55	10,68	12,84	0,62	13,15	17,47	0,70	15,98	22,82	0,77	19,04
0,09	2,83	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	8,18	8,91	0,55	10,98	12,84	0,63	13,44	17,47	0,70	16,30	22,82	0,78	19,40
0,09	2,91	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	8,37	8,91	0,56	11,29	12,84	0,64	13,73	17,47	0,71	16,62	22,82	0,79	19,76
0,09	3,00	31,30	31,30	0,55	5,71	0,41	8,55	8,91	0,57	11,61	12,84	0,64	14,02	17,47	0,72	16,95	22,82	0,79	20,12
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL					2,38			2,92			2,44			2,47			2,50		

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

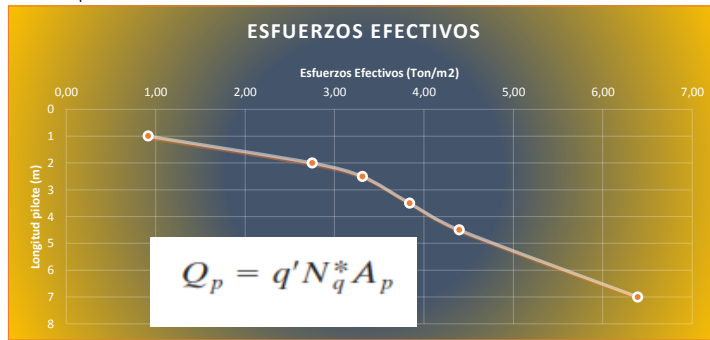
PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 3,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_s = 2

Para pilote circular

$$Q_s = K \bar{\sigma}'_o \tan(0.8\phi') pL$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qui ad	N.pilotes cant	Numero de Pilotes	FS Global
0,20	5,71	14,63	20,34	8,55	6,00	8	0,47
0,25	0,57	18,38	18,94	9,34	5,00	7	0,44
0,30	12,84	21,42	34,26	14,02	4,00	5	0,80
0,35	17,47	24,47	41,94	16,95	3,00	4	0,98
0,40	22,82	27,52	50,34	20,12	3,00	4	

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 2475,13
 us = 0,35

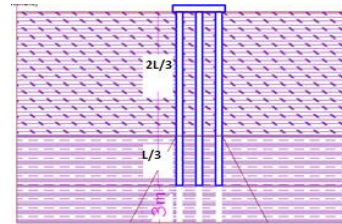
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 3,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,05	0,00	0,18	0,238770	2,00	0,80	45,62	45,62	6
0,25	0,00	0,03	0,00	0,18	0,211426	2,00	1,34	43,60	43,60	6,0
0,30	0,00	0,02	0,00	0,16	0,186333	1,88	1,35	46,72	46,72	5,625
0,35	0,00	0,02	0,00	0,16	0,176083	1,58	1,58	45,19	45,19	4,725
0,40	0,00	0,01	0,00	0,16	0,168823	1,80	1,80	46,94	46,94	5,4

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diametro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes (Qz)_{max} = 42,88 ton
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 6 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA		CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN			
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	ASENTAMIENTOS		ASENTAMIENTOS TOTALES	
m	ton	CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,8	1,0
0,25	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,6	0,8
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,5	0,7
0,35	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,4	0,5
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,4	0,5

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCION

	MAXIMA CARGA DE SERVICIO		
Compresión	=	42,88	Ton
Traccion Q lev	=	13,62	Ton

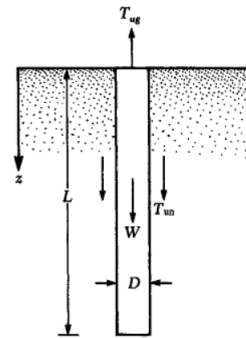
DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) =		2,4	Ton/m3
Distanciamiento entre pilotes =		3 B	
Longitud pilote =		3,00	m
Longitud Pilote =	=	3,00	m
Altura del cabezal=		0,5	m
			Ton
Altura de Cabezal (W_{cab}) =		0,50	m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilote}}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada



D = diámetro o ancho del pilote

FS= 1,5

PILOTES DE L= 8.00 metros								
B	d	Wpilote	(W_{cab})	$W_{g \text{ pilotes}}$	T_{un}	$T_{ug \text{ 80\%}}$	$T_{ug \text{ adm}}$	
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,23	1,9	3,76	8,80	12,56	8,38	
0,25	0,75	0,36	3,2	5,75	12,88	18,62	12,41	
0,30	0,9	0,51	3,0	5,59	23,77	29,36	19,57	
0,35	1,05	0,7	3,0	5,78	23,96	29,74	19,82	
0,40	1,2	0,91	3,9	7,07	26,22	33,30	22,20	

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	REVALUAR
0,25	13,62	REVALUAR
0,30	13,62	SI
0,35	13,62	SI
0,40	13,62	SI

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	31,06	31.056,54	232.924,06	155.282,70
2	0,2	28,33	28.327,32	212.454,89	141.636,59
3	0,2	31,30	31.301,31	234.759,82	156.506,54
4	0,2	28,52	28.521,34	213.910,03	142.606,68
4,4	0,2	29,18	29.176,16	218.821,18	145.880,78
33	0,2	-	-	-	-
2,16874286	0,2	-	-	-	-
2,32594286	0,2	-	-	-	-
2,48314286	0,2	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	31,06	31.056,54	155.282,70	103.521,80
2	0,3	28,33	28.327,32	141.636,59	94.424,40
3	0,3	31,30	31.301,31	156.506,54	104.337,70
4	0,3	28,52	28.521,34	142.606,68	95.071,12
4,4	0,3	29,18	29.176,16	145.880,78	97.253,86
33	0,3	-	-	-	-
2,16874286	0,3	-	-	-	-
2,32594286	0,3	-	-	-	-
2,48314286	0,3	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	31,06	31.056,54	116.462,03	77.641,35
2	0,4	28,33	28.327,32	106.227,44	70.818,30
3	0,4	31,30	31.301,31	117.379,91	78.253,27
4	0,4	28,52	28.521,34	106.955,01	71.303,34
4,4	0,4	29,18	29.176,16	109.410,59	72.940,39
33	0,4	-	-	-	-
2,16874286	0,4	-	-	-	-
2,32594286	0,4	-	-	-	-
2,48314286	0,4	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	31,06	31.056,54	93.169,62	62.113,08
2	0,5	28,33	28.327,32	84.981,96	56.654,64
3	0,5	31,30	31.301,31	93.903,93	62.602,62
4	0,5	28,52	28.521,34	85.564,01	57.042,67
4,4	0,5	29,18	29.176,16	87.528,47	58.352,31
33	0,5	-	-	-	-
2,16874286	0,5	-	-	-	-
2,32594286	0,5	-	-	-	-
2,48314286	0,5	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	31,06	31.056,54	77.641,35	51.760,90
2,00	0,6	31,06	31.056,54	77.641,35	51.760,90
3,00	0,6	28,33	28.327,32	70.818,30	47.212,20
4,00	0,6	31,30	31.301,31	78.253,27	52.168,85
4,40	0,6	28,52	28.521,34	71.303,34	47.535,56
33,00	0,6	29,18	29.176,16	72.940,39	48.626,93
2,17	0,6	-	-	-	-
2,33	0,6	-	-	-	-
2,48	0,6	-	-	-	-

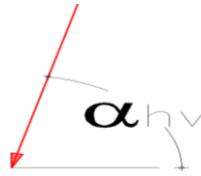
$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

PROYECTO: TRABAJO DE TESIS

DESCRIPCIÓN: Diana Turbay 2 perfil 2
 Fecha: ago-19

Carga Axial Torre	(Qz) max	42,88 ton
	(Qz) min	38 ton
Carga Horizontal	(Qh) max	1,512 ton
	(Qh) min	1,267 ton



Angulo de Inclinación desde la horizontal (α_{hv})	71 °
Distancia entre apoyos	1,24 r
Distanciamiento minimo entre cimientos superficiales	4,00 m
Ancho maximo cimentación.	1,60 m
Longitud Cimiento (Lx)	2,40 m
Ancho Cimiento (Bx)	2,20 m

Fuerza de arrancamiento (Q_{arranc})	13,62 ton
Momento en y (M_y)	0,33 ton*m
Momento en x (M_x)	0,16 ton*m
Altura zapata (t)	0,4 m
Nivel de desplante (D=Df)	1,5 m
Peso unitario Sub base granular (γ_{rell})	2,2 ton/m ³

Sección pedestal

Resistencia del concreto (σ_{conc})	3000 PSI
	21 Mpa
	2110 Ton/m ²
Peso unitario concreto (γ_{con})	211 kPa
	2,4 ton/m ³
Relación de Poison (ν)	0,15
Modulo de elasticidad concreto (E_{conc})	21538,1 Mpa
	219628 kg/m ²
	3123844 PSI
	2196280 Ton/m ²
Profundidad maxima bulbo	6,6 m

Ancho Pedestal (B_{col})=	0,5 m
Largo Pedestal (L_{col})=	0,5 m
Altura del pedestal sobre el nivel del suelo (P1)	1,0 m
Tabla de Agua (Dw)	-2 m
Pa=	100 kN/m ²
	0,1 Mpa
	10,197 Ton/m ²

Proyecto Diana Turbay 2 perfil 2

Depósito de Ladera.

Dw= no presenta

PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	USCS	ÍNDICES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRIA			γ_t (Ton/m ³)	Coeficientes		e ₀	SPT		ϕ (GRADOS)	Calculo ponderado E		
No.	M #	(m)				Wn %	LL %	LP %	IP %	gravas	arenas	finos		Cc	Cs		CAMPC	CORR		kg/cm ²	Mpa	kN/m ²
Modulo de Youn E																						
1	1	0,5	1,0	Arena con gravas finas con matriz arcillosa color marron claro	SP-GW	40,5				12,8%	84,5%	3%	2,14			0,75	33	30	31,06	328	32,17	3280
1	2	1,0	2,0	Arenisca color gris claro con oxidaciones	SP	30,6				11,4%	85,9%	3%	1,93			0,80	25	17	28,33	276	27,07	2760
1	3	2,0	3,0	Arena limosa; color marron claro	SM	30,8				0,0%	99,8%	0%	2,05			0,70	32	19	31,30	196	19,22	1960
1	4	3,0	4,0	Arena mal gradada; color marron claro	SP	26,6				31,9%	67,8%	0%	2,13			0,58	34	18	28,52	288	28,24	2880
1	5	4,0	5,0	Arena mal gradada; color marron claro	SP	29,6				0,0%	95,8%	4%	1,91			0,80	37	21	29,18	324	31,77	3240
1	6	5,0	6,5	Arena mal gradada; color marron claro	SP	4,3				0,0%	99,9%	0%	2,41			0,15	38	18	28,05	288	28,24	2880

q_{u pon} Resistencia al corte Ponderada
E_{pond} Modulo de Young ponderado

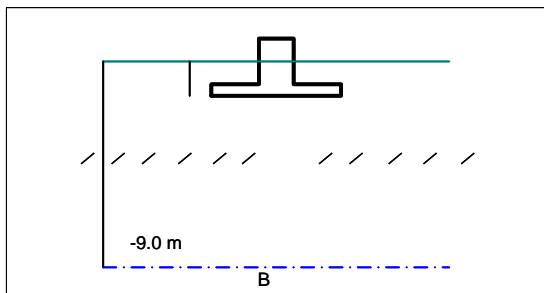
q _{u pon}	217,3 kg/cm ²
	0,00 kg/cm ²

E _{pon}	217,3 kg/cm ²
	21314 kg/cm ²

Wn	27,1 °
LL	0,0 °
LP	0,0 °
IP	0,0 °
γ_s	20,6 kN/m ³
	2,1 gr/cm ³

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD

Nivel Freático: -9,00 m (Respecto al nivel actual del terreno)
 Nivel de Cimentación (Df): -1,50 m (Mínimo, respecto al nivel actual del terreno)
 Condición de Análisis: Drenada



Angulo de inclinación de la Carga= 0,0°
 Factor de Seguridad (F.S.): 3

$$\sigma_{nu} = C \cdot Nc \cdot Ic \cdot \delta c \cdot dc \cdot Cc + \gamma \cdot Df \cdot Nq \cdot Iq \cdot \delta q \cdot dq \cdot Cq + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N\gamma \cdot I\gamma \cdot \delta \gamma \cdot d\gamma \cdot Cc - q$$

Donde : qu = Kg/cm2 φ = 29° = 0,51 rad
 Cu : Cohesión Cu = qu/2 0,00 Kg/Cm2 = 0,0 T/M2
 γ = 2,10 t/m³

CAPACIDAD PORTANTE EN T/M2 (ESFUERZO NETO ADMISIBLE σ_{ns})

LARGO (L)	ANCHO (B)					
	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6
1,6	48,2					
1,8	46,4	49,3				
2	44,9	47,6	50,5			
2,2	43,7	46,3	49,0	51,9		
2,4	42,7	45,1	47,7	50,4	53,3	
2,6	41,9	44,2	46,6	49,2	52,0	54,9
Infinito	31,7	32,6	33,5	34,5	35,6	36,7

Cimiento Aislado ** σ_{ns} = σ_{nu} / F_s = 41,9 T/M2

3. ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN:

$$\delta_t = \delta_{imm} + \delta_{cp}$$

Asentamientos inmediatos:

$$\delta_{imm} = B \times q_o (1 - \mu^2) \times \alpha_r / E_s \quad (\text{Estrato semi infinito})$$

Nivel de cimentación Df = -1,50 m

Cimiento aislado: $P_{m\acute{a}x}$ (ton) = 42,9 σ_{ns} (ton): 41,89

$$B = (P_{m\acute{a}x} / \sigma_{ns})^{1/2} : 2,40 \text{ m} \quad p \quad 2,40 \text{ m}$$

$$\mu = 0,33 \quad \alpha_{av} = 0,85 \quad E \text{ (ton/m}^2\text{): 21314}$$

$$\delta_{imm} = 0,06 \text{ cm}$$

Asentamientos por consolidación

$$\delta_{cp} = c_s H \times \log\{(\sigma_o' + \Delta\sigma_{vo}) / \sigma_o\} / (1 + e_o)$$

$$cc = 0,000 \quad H \text{ (m): 1,800 \quad } e_o = 0,582$$

$$\gamma \text{ (ton/m}^3\text{): 2,10 \quad N.F. (m): -9,0}$$

$$\sigma_{vo}' = \gamma H - \gamma_w H_w = 3,655$$

$$m = L/B: 1 \quad n = Z/(B/2): 1,50000$$

$$I_C = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}} \frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}} \frac{1}{\sqrt{1+n_1^2}} \right] = 0,61209$$

$$\Delta P = q_o \times I_C = 26,25 \text{ ton}$$

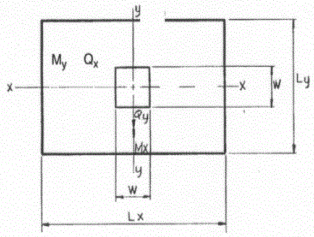
$$\Delta\sigma_v = \Delta P / (BL) = 4,557 \text{ t/m}^2$$

$$\delta_{cp} = 0,00 \text{ cm}$$

$$\delta_t = 0,06 \text{ cm}$$

ANALISIS MOMENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Proyecto: Torre Auto soportada - cimentación zapata o parrilla
 Dirección: Diana Turbay 2 perfil 2

	$t_{base} = 0,4 \text{ m}$ $D = 1,5 \text{ m}$ $\gamma_{rell} = 2,2 \text{ Ton/m}^3$ $B_{col} = 0,5 \text{ m}$ $L_{col} = 0,5 \text{ m}$ $W_s = 12,122 \text{ ton}$ $\gamma_{con} = 2,4 \text{ ton/m}^3$ $W_f = 6,3216 \text{ ton}$
	$M_y = 0,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$ $Q_x = 3,73 \text{ Ton}$ $Q_z = 42,88 \text{ ton}$ $\text{Ancho } (L_x) = 2,4 \text{ m}$ $\text{Largo } (L_y) = 2,4 \text{ m}$ $Q_v = 61,32 \text{ ton}$ $P_1 = 1 \text{ m}$

CÁLCULO EMPUJE ACTIVO Ó PRESIÓN DE TIERRAS

PESO UNITARIO (T/M3): **2,10** ÁNGULO DE FRICCIÓN **28°**
 Aa: **0,18** (°):

Altura muro, H (m) = **3,0** Sobrecarga muro, q **7,0**
 (t/m2) =

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \implies K_A = 0,361$$

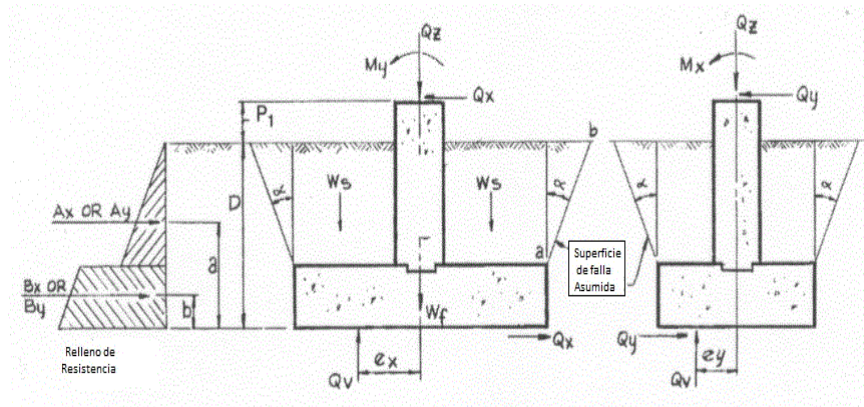
$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \implies E_A = 13,129 \text{ ton}$$

CÁLCULO EMPUJE PASIVO

Altura suelo pasivo, Hp **0,0**

$$K_P = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \implies K_P = 2,32$$

$$E_P = \frac{1}{2} \gamma K_P H^2 \implies E_P = 0,000 \text{ ton}$$



$e_x = 0,0 \text{ m}$	$L' = 2,40 \text{ m}$
$B/6 = 0,40 \text{ m}$	$B' = 2,43 \text{ m}$
$q_{max} = 7,18 \text{ ton/m}^2$	$\hat{A} = 3,382 \text{ m}^2$
$q_{min} = 7,71 \text{ ton/m}^2$	$q' = 53,3 \text{ ton/m}^2$
Condición cimentación: compresión	$Q_{ult} = 310,7 \text{ ton}$
	FS: 7,24 CUMPLE

SUPERFICIE RECTANGULAR Y CUADRADA

B m	L m	W_f ton	W_s ton	Σf max ton	W_{sc} ton	T_u ton	T_{u adm} ton	Cumple
1	1	11,2	3,18	1,01	0	14,38	9,59	NO
1,2	1,2	16,128	4,58	1,01	0	20,71	13,80	SI
1,4	1,4	21,952	6,23	1,01	0	28,18	18,79	SI
1,6	1,6	28,672	8,14	1,00	0	36,81	24,54	SI
1,8	1,8	36,288	10,30	1,00	0	46,59	31,06	SI
2	2	44,8	12,72	1,00	0	57,52	38,35	SI
2,2	2,2	54,208	15,39	1,00	0	69,60	46,40	SI
2,4	2,4	64,512	18,32	1,00	0	82,83	55,22	SI

DISEÑO DE PILOTES HINCADOS POR EL MÉTODO α

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{Si} (punta)	3,0
F_{Si} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p	15D
1,00	3,142	15
1,20	3,770	18,0000
1,40	4,398	21,0000
1,60	5,027	24,0000
1,80	5,655	27,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

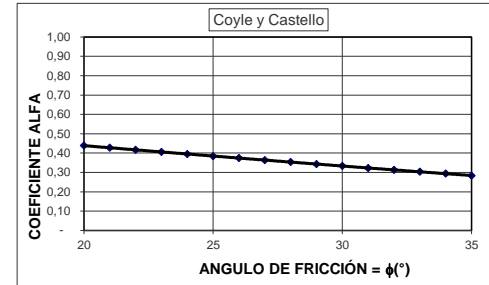
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P_{\alpha_i} \cdot C_{u_i} \cdot \Delta L_i)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{Si} + P_s / F_{Si}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	$\phi 1$			$\phi 1,2$			$\phi 1,4$			$\phi 1,6$			$\phi 1,8$		
					Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)	Pp (ton)	ΔP_s (ton)	Pns (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		131,40	3,14	45,23	189,22	3,77	64,79	257,55	4,40	87,85	336,40	5,03	114,42	425,75	5,65	144,49
0,09	0,09	0,57	0,00		131,40	3,11	46,64	189,22	3,73	66,48	257,55	4,35	89,83	336,40	4,98	116,68	425,75	5,60	147,03
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	131,40	3,08	48,04	189,22	3,70	68,16	257,55	4,31	91,79	336,40	4,93	118,92	425,75	5,54	149,55
0,09	0,26	31,06	31,06	0,54	131,40	1,54	48,74	189,22	1,84	69,00	257,55	2,15	92,77	336,40	2,45	120,03	425,75	2,76	150,80
0,09	0,34	31,06	31,06	0,54	131,40	1,54	49,44	189,22	1,85	69,84	257,55	2,15	93,74	336,40	2,46	121,15	425,75	2,76	152,06
0,09	0,43	31,06	31,06	0,54	131,40	1,55	50,15	189,22	1,85	70,69	257,55	2,16	94,73	336,40	2,46	122,27	425,75	2,77	153,32
0,09	0,51	31,06	31,06	0,54	131,40	1,56	50,86	189,22	1,86	71,53	257,55	2,16	95,71	336,40	2,47	123,39	425,75	2,77	154,58
0,09	0,60	31,06	31,06	0,54	131,40	1,56	51,57	189,22	1,87	72,38	257,55	2,17	96,70	336,40	2,48	124,52	425,75	2,78	155,84
0,09	0,69	31,06	31,06	0,54	131,40	1,57	52,28	189,22	1,87	73,23	257,55	2,18	97,69	336,40	2,48	125,64	425,75	2,79	157,11
0,09	0,77	31,06	31,06	0,54	131,40	1,57	53,00	189,22	1,88	74,08	257,55	2,18	98,68	336,40	2,49	126,77	425,75	2,79	158,38
0,09	0,86	31,06	31,06	0,54	131,40	1,58	53,71	189,22	1,88	74,94	257,55	2,19	99,67	336,40	2,49	127,91	425,75	2,80	159,65
0,09	0,94	31,06	31,06	0,54	131,40	1,59	54,44	189,22	1,89	75,80	257,55	2,19	100,67	336,40	2,50	129,04	425,75	2,80	160,92
0,09	1,03	28,33	28,33	0,50	119,61	1,71	51,28	189,22	2,05	76,73	257,55	2,38	101,75	336,40	2,71	130,27	425,75	3,04	162,30
0,09	1,11	28,33	28,33	0,50	119,61	1,72	52,06	189,22	2,05	77,66	257,55	2,38	102,83	336,40	2,71	131,51	425,75	3,04	163,68
0,09	1,20	28,33	28,33	0,50	119,61	1,72	52,85	189,22	2,05	78,60	257,55	2,38	103,92	336,40	2,72	132,74	425,75	3,05	165,07
0,09	1,29	28,33	28,33	0,50	119,61	1,73	53,63	189,22	2,06	79,53	257,55	2,39	105,00	336,40	2,72	133,98	425,75	3,05	166,45
0,09	1,37	28,33	28,33	0,50	119,61	1,73	54,42	189,22	2,06	80,47	257,55	2,39	106,09	336,40	2,72	135,21	425,75	3,06	167,84
0,09	1,46	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	55,21	189,22	2,07	81,41	257,55	2,40	107,18	336,40	2,73	136,46	425,75	3,06	169,23
0,09	1,54	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	56,00	189,22	2,07	82,35	257,55	2,40	108,27	336,40	2,73	137,70	425,75	3,06	170,63
0,09	1,63	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	56,79	189,22	2,08	83,30	257,55	2,41	109,37	336,40	2,74	138,94	425,75	3,07	172,02
0,09	1,71	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	57,59	189,22	2,08	84,25	257,55	2,41	110,47	336,40	2,74	140,19	425,75	3,07	173,42
0,09	1,80	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	58,38	189,22	2,09	85,20	257,55	2,42	111,57	336,40	2,75	141,44	425,75	3,08	174,82
0,09	1,89	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	59,17	189,22	2,09	86,15	257,55	2,42	112,67	336,40	2,75	142,69	425,75	3,08	176,22
0,09	1,97	28,33	28,33	0,50	119,61	1,74	59,96	189,22	2,10	87,10	257,55	2,43	113,77	336,40	2,76	143,95	425,75	3,09	177,62
0,09	2,06	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	64,68	189,22	1,95	87,99	257,55	2,25	114,79	336,40	2,55	145,11	425,75	2,85	178,92
0,09	2,14	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	65,47	189,22	1,95	88,87	257,55	2,26	115,82	336,40	2,56	146,27	425,75	2,86	180,22
0,09	2,23	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	66,26	189,22	1,96	89,77	257,55	2,26	116,85	336,40	2,56	147,43	425,75	2,87	181,52
0,09	2,31	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	67,05	189,22	1,97	90,66	257,55	2,27	117,88	336,40	2,57	148,60	425,75	2,87	182,83
0,09	2,40	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	67,84	189,22	1,97	90,66	257,55	2,27	118,91	336,40	2,57	149,77	425,75	2,88	184,14
0,09	2,49	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	68,63	189,22	1,98	90,66	257,55	2,28	119,95	336,40	2,58	150,94	425,75	2,88	185,45
0,09	2,57	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	69,42	189,22	1,98	90,66	257,55	2,28	120,99	336,40	2,59	152,12	425,75	2,89	186,76
0,09	2,66	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	70,21	189,22	1,99	90,66	257,55	2,29	122,03	336,40	2,59	153,30	425,75	2,89	188,07
0,09	2,74	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	71,00	189,22	1,99	90,66	257,55	2,30	123,07	336,40	2,60	154,48	425,75	2,90	189,39
0,09	2,83	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	71,79	189,22	2,00	90,66	257,55	2,30	124,12	336,40	2,60	155,66	425,75	2,91	190,71
0,09	2,91	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	72,58	189,22	2,01	90,66	257,55	2,31	125,16	336,40	2,61	156,85	425,75	2,91	192,04
0,09	3,00	31,30	31,30	0,55	131,40	1,74	73,38	189,22	2,01	90,66	257,55	2,31	126,22	336,40	2,61	158,04	425,75	2,92	193,36
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL					2,68			2,93			2,74			2,77			2,79		

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Diana Turbay 2 perfil 2
 Proyecto: Diana Turbay 2 perfil 2

$$q_{ult} = 6.17s_u \zeta_{cr} \zeta_{cd} + q$$

$$I_{rr} = I_r / (1 + I_r \Delta)$$

$$\zeta_{cr} = 0.44 + 0.6 \log_{10} I_{rr}$$

$$\zeta_{cd} = 1 + 0.33 \tan^{-1}(D/B)$$

Lz=Df= 3,00 m

$\Delta =$ 0,50

Irr= 0,00

Cu= 0,00 ton/m²

Es 0,0 ton/m²

$$Q_p = A_p c_u N_c^* = 0.3325 \pi B^2 c_u \left[1 + \ln \left(\frac{E_s}{3c_u} \right) \right]$$

FS punta NSR10 3

Qmax= 42,88 ton

FS fuste 2



B	Qp	Qsu	W	Qc	Qu adm	FS
m	ton	ton	ton	ton	ton	
1,00	131,40	65,06	2,36	194,11	75,5	1,7
1,20	189,22	76,61	3,39	262,44	100,3	2,3
1,40	257,55	88,80	4,62	341,74	128,7	3
1,60	425,75	113,18	6,03	532,90	196,5	4,5

$\phi =$ 0

Qsu=	0,00 ton
W=	0,00 ton
(γ_{con})	2,4 ton/m ³
$\bar{\gamma}_{con}$	2,45 ton/m ²
D=	3,00 m
DW=	2,00 m
\bar{W}	0,00 ton

$$\bar{W} = \frac{\pi B^2}{4} \{ \gamma_c D_w + \bar{\gamma}_c (D - D_w) \}$$

$$Q_s = \left[\sum_{n=0}^{h=L} [\alpha c_u \pi B \Delta L] \right]$$

$$\alpha_s = 0,21 + \left[0,25 \left(\frac{P_a}{c_u} \right) \right]$$

$$Q_c = Q_{tc} + Q_{sc} - W$$



ANÁLISIS DE LA PILA A COMPRESIÓN

Dirección: Diana Turbay 2 perfil 2

Proyecto: Diana Turbay 2 perfil 2

Asentamientos pila

Asentamientos inmediatos

$\sigma_{concret} = 21$
 21538 Mpa
 $E_p = 21538106 \text{ kN/m}^2$
 2196241 Ton/m^2
 $A = 0,00 \text{ m}^2$
 $L_z = 3 \text{ m}$ Longitud Pila
 $Se1 = [(Q_{tc} + (0.5 * Q_{sc})) / (A_p * E_p)]$
 $Se1 = 0,00 \text{ cm}$
 $Es = 26250 \text{ ton/m}^2$
 $\nu_s = 0,35$
 $S_{e2} = \frac{1.083 Q_{ct} (1 - \nu^2) 0.85}{E_s B}$

$$s_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp}$$

$$s_{e(3)} = \frac{Q_{ws} C_s}{L q_p}$$

$$C_s = \text{una constante empírica} = (0.93 + 0.16 \sqrt{L/D}) C_p$$

B	Qwp	Ep	Se1	Se2	Se3	Se	Sc	St
m	ton	ton/m2	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	0,00	2196241	0,00200	0,000	0,25	0,25		0,25
1,2	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,33	0,33		0,33
1,4	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,53	0,53		0,53
1,6	0,00	2196241	0,00000	0,000	0,46	0,46		0,46

Diana Turbay 2 perfil 2

Metodo del cono invertido

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

Proyecto: Torre Auto soportada

Dirección: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CONO TRUNCADO

B= 0 m
 γ_c = 2,4 ton/m³
 D_w = 2 m
 $D_f=D=L_z$ = 3,00 m
 \bar{W} : 0,00 ton.

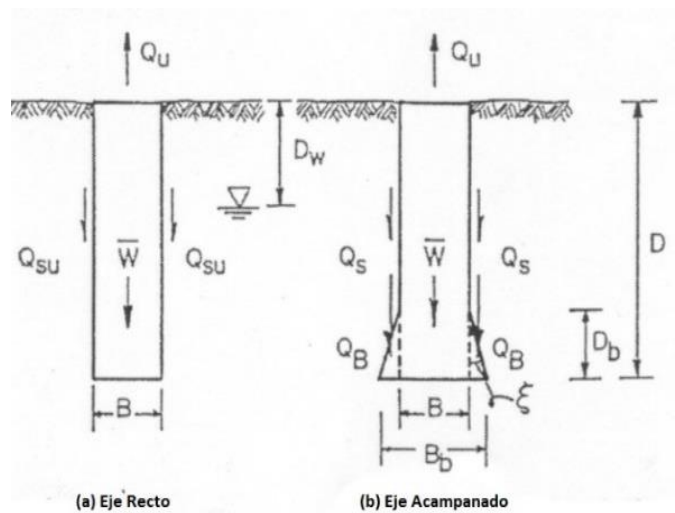
$$\bar{W} = \left[\left(\frac{\pi * B^2}{4} \right) * [(\gamma_c * D_w) + (\bar{\gamma}_c * (D - D_w))] \right]$$

$$\bar{Q}_{sw} = (\pi * \bar{\gamma}_s * D) * \left[\left(\frac{B^2}{2} \right) + \left(\frac{B * D * \tan \theta}{2} \right) + \left(\frac{D^2 * (\tan \theta)^2}{3} \right) \right]$$

γ_s = 2,10 ton/m³
 γ_{rell} = 2,2 Ton/m³
 θ = 9,3333
 Q_{sw} = 9,74 ton

$$Q_{tu} = \bar{W} + \bar{Q}_{sw} \quad \therefore \bar{W}$$

Q_u = 9,7362 ton
 $Q_{u adm}$ = 6,4908 ton
 Q_{arran} = 13,62 ton
 FS= 0,4766



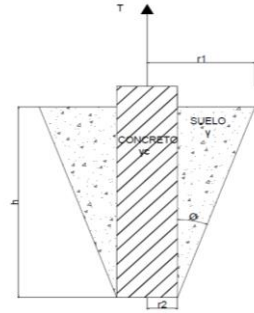
B	L	W_{pila}	Q_{sw}	T_u	$T_u adm$	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	5,30	10,95	7,30	REVALUAR
1,2	3	8,14	7,02	15,16	10,11	REVALUAR
1,4	3	11,08	9,00	20,08	13,39	REVALUAR
1,6	3	14,48	11,24	25,71	17,14	SI

ANALISIS CALCULO DE ARRANCAMIENTO PARA PILAS PERFIL 1 SUELO ALUVIAL 100

ANALISIS RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO PILA

METODO TRADICIONAL CILINDRO DE CORTE

$$Q_u = W + Q_{su}$$



B	L	W _{pila}	Q _{su}	Tu	Tu adm	CUMPLE
m	m	ton	ton	ton	ton	
1	3	5,65	10,65	16,30	10,87	REVALUAR
1,2	3	8,14	10,00	18,15	12,10	REVALUAR
1,4	3	11,08	15,11	26,20	17,47	SI
1,6	3	14,48	17,27	31,75	21,17	SI

CALCULO A ARRANCAMIENTO CONO TRUNCADO

$\phi = 18^\circ$
 $\phi/3 = 6^\circ$
 $\delta = 0,1047 R$

$$V_{ctrun} = \left(\frac{\pi L}{3}\right) \left[\left(\frac{B}{2}\right)^2 + \left(\frac{B_{mayor}}{2}\right)^2 + \left(\frac{B}{2} * \frac{B_{mayor}}{2}\right) \right]$$

B	L	ϕ	B _{mayor}	V _{ctrun}	V _{pila}	V _{lleno}
m	m	°	m	m ³	m ³	m ³
1	3	18	1,47	9,93	2,36	7,58
1,2	3	18	1,57	11,89	3,39	8,50
1,4	3	18	1,67	14,03	4,62	9,42
1,6	3	18	1,77	16,37	6,03	10,33
B	W _{pila}	W _{suelo}	Tu	Tu adm	Q _{arranc}	CUMPLE
m	Ton	ton	ton	ton	ton	
1	5,6549	16,67	22,33	14,88	13,62	SI
1,2	8,143	18,69	26,84	17,89	13,62	SI
1,4	11,084	20,71	31,80	21,20	13,62	SI
1,6	14,476	22,74	37,21	24,81	13,62	SI

DISEÑO DE PILOTES PRE EXCAVADOS

Arcilla Condición Crítica - No drenada ($\phi = 0$)

(BIBLIOGRAFÍA: BRAJA M., Das (1999). "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Cuarta Edición, Pág. 586 y 595 a 596)

F_{Si} (punta)	3,0
F_{Si} (fricción)	2,2
Eficiencia (η)	0,80

PARA GRUPO DE PILOTES DE 4 X 4

ϕ (m)	p	15D
0,20	0,628	3
0,25	0,785	3,7500
0,30	0,942	4,5000
0,35	1,100	5,2500
0,40	1,257	6,0000

Capacidad de Carga neta última:

Capacidad de Carga por punta:

Capacidad de Carga por fricción:

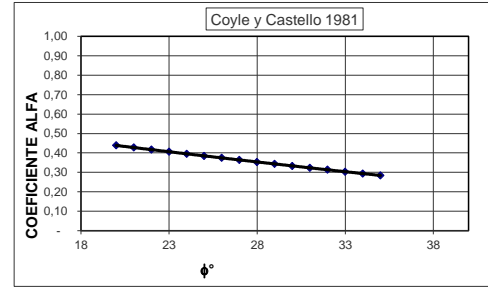
Capacidad de Carga neta de servicio:

$$P_{nu} = P_p + P_s$$

$$P_p = K \cdot \sigma'_0 \cdot A_p$$

$$P_s = \sum (P \cdot K \cdot \sigma'_{\phi} \cdot \tan \alpha)$$

$$P_{ns} = P_p / F_{Si} + P_s / F_{Si}$$



Δl (m)	Z (m)	ϕ (°)	q' (°)	f (Braja D.)	ϕ 0,2			ϕ 0,25			ϕ 0,3			ϕ 0,35			ϕ 0,4		
					P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)	P_p (ton)	ΔP_s (ton)	P_{ns} (ton)
0,00	0,00	0,00	0,00		5,26	0,63	2,04	8,21	0,79	3,09	11,83	0,94	4,37	16,10	1,10	5,87	21,02	1,26	7,58
0,09	0,09	0,57	0,00		5,26	0,62	2,32	8,21	0,78	3,45	11,83	0,93	4,79	16,10	1,09	6,36	21,02	1,24	8,15
0,09	0,17	1,14	0,00	0,00	5,26	0,62	2,60	8,21	0,77	3,80	11,83	0,92	5,21	16,10	1,08	6,85	21,02	1,23	8,71
0,09	0,26	31,06	31,06	0,54	5,26	0,32	2,75	8,21	0,40	3,98	11,83	0,47	5,43	16,10	0,55	7,10	21,02	0,63	8,99
0,09	0,34	31,06	31,06	0,54	5,26	0,33	2,90	8,21	0,40	4,16	11,83	0,48	5,65	16,10	0,56	7,35	21,02	0,63	9,28
0,09	0,43	31,06	31,06	0,54	5,26	0,33	3,05	8,21	0,41	4,35	11,83	0,49	5,87	16,10	0,56	7,61	21,02	0,64	9,57
0,09	0,51	31,06	31,06	0,54	5,26	0,34	3,20	8,21	0,42	4,54	11,83	0,49	6,09	16,10	0,57	7,87	21,02	0,64	9,86
0,09	0,60	31,06	31,06	0,54	5,26	0,35	3,36	8,21	0,42	4,73	11,83	0,50	6,32	16,10	0,57	8,13	21,02	0,65	10,16
0,09	0,69	31,06	31,06	0,54	5,26	0,35	3,52	8,21	0,43	4,92	11,83	0,50	6,55	16,10	0,58	8,39	21,02	0,66	10,45
0,09	0,77	31,06	31,06	0,54	5,26	0,36	3,68	8,21	0,43	5,12	11,83	0,51	6,78	16,10	0,59	8,66	21,02	0,66	10,75
0,09	0,86	31,06	31,06	0,54	5,26	0,36	3,85	8,21	0,44	5,32	11,83	0,52	7,01	16,10	0,59	8,93	21,02	0,67	11,06
0,09	0,94	31,06	31,06	0,54	5,26	0,37	4,02	8,21	0,45	5,52	11,83	0,52	7,25	16,10	0,60	9,20	21,02	0,67	11,36
0,09	1,03	28,33	28,33	0,50	4,78	0,39	4,04	8,21	0,48	5,74	11,83	0,56	7,51	16,10	0,64	9,49	21,02	0,72	11,69
0,09	1,11	28,33	28,33	0,50	4,78	0,40	4,22	8,21	0,48	5,96	11,83	0,56	7,76	16,10	0,65	9,78	21,02	0,73	12,02
0,09	1,20	28,33	28,33	0,50	4,78	0,40	4,40	8,21	0,49	6,18	11,83	0,57	8,02	16,10	0,65	10,08	21,02	0,73	12,36
0,09	1,29	28,33	28,33	0,50	4,78	0,41	4,59	8,21	0,49	6,40	11,83	0,57	8,28	16,10	0,66	10,38	21,02	0,74	12,69
0,09	1,37	28,33	28,33	0,50	4,78	0,41	4,78	8,21	0,50	6,63	11,83	0,58	8,54	16,10	0,66	10,68	21,02	0,74	13,03
0,09	1,46	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	4,97	8,21	0,50	6,86	11,83	0,58	8,81	16,10	0,67	10,98	21,02	0,75	13,37
0,09	1,54	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	5,16	8,21	0,51	7,09	11,83	0,59	9,08	16,10	0,67	11,29	21,02	0,75	13,72
0,09	1,63	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	5,35	8,21	0,51	7,32	11,83	0,59	9,35	16,10	0,68	11,59	21,02	0,76	14,06
0,09	1,71	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	5,54	8,21	0,52	7,55	11,83	0,60	9,62	16,10	0,68	11,90	21,02	0,76	14,41
0,09	1,80	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	5,73	8,21	0,52	7,79	11,83	0,60	9,89	16,10	0,69	12,21	21,02	0,77	14,76
0,09	1,89	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	5,92	8,21	0,53	8,03	11,83	0,61	10,17	16,10	0,69	12,53	21,02	0,77	15,11
0,09	1,97	28,33	28,33	0,50	4,78	0,42	6,11	8,21	0,53	8,27	11,83	0,61	10,45	16,10	0,70	12,84	21,02	0,78	15,46
0,09	2,06	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	6,45	8,21	0,51	8,50	11,83	0,59	10,72	16,10	0,66	13,15	21,02	0,74	15,80
0,09	2,14	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	6,65	8,21	0,52	8,74	11,83	0,60	10,99	16,10	0,67	13,45	21,02	0,75	16,14
0,09	2,23	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	6,84	8,21	0,53	8,98	11,83	0,60	11,26	16,10	0,68	13,76	21,02	0,75	16,48
0,09	2,31	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,03	8,21	0,53	9,22	11,83	0,61	11,54	16,10	0,68	14,07	21,02	0,76	16,82
0,09	2,40	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,22	8,21	0,54	9,46	11,83	0,61	11,81	16,10	0,69	14,38	21,02	0,76	17,17
0,09	2,49	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,41	8,21	0,54	9,70	11,83	0,62	12,09	16,10	0,69	14,70	21,02	0,77	17,52
0,09	2,57	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,60	8,21	0,55	9,94	11,83	0,62	12,38	16,10	0,70	15,02	21,02	0,77	17,87
0,09	2,66	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,79	8,21	0,55	10,18	11,83	0,63	12,66	16,10	0,71	15,34	21,02	0,78	18,23
0,09	2,74	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	7,98	8,21	0,56	10,42	11,83	0,64	12,95	16,10	0,71	15,66	21,02	0,79	18,58
0,09	2,83	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	8,17	8,21	0,57	10,66	11,83	0,64	13,24	16,10	0,72	15,98	21,02	0,79	18,94
0,09	2,91	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	8,36	8,21	0,57	10,90	11,83	0,65	13,54	16,10	0,72	16,31	21,02	0,80	19,31
0,09	3,00	31,30	31,30	0,55	5,26	0,42	8,55	8,21	0,58	11,14	11,83	0,65	13,84	16,10	0,73	16,64	21,02	0,80	19,67
FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL							2,36			2,92			2,43			2,46			2,49

Nota: La longitud de los pilotes se mide desde la cota inferior del dado o vigas de cimentación (-1,5m respecto a la cota actual del terreno)

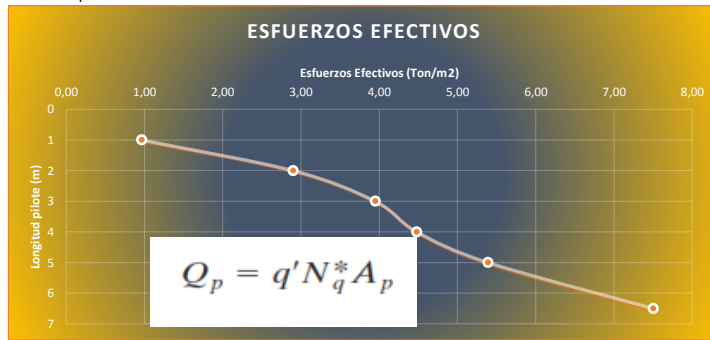
PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1

CALCULO PILOTE A COMPRESIÓN

Distancia entre apoyos (m) = 4 m
 L = 3,00 m
 Dw = 2 m
 FS_s = 3
 FS_s = 2

Para pilote circular

$$Q_s = K \bar{\sigma}'_o \tan(0.8\phi') pL$$



DIAMETRO m	Qt ton	Qs ton	Qu ton	Qui ad	N.pilotes cant	Numero de Pilotes	FS Global
0,20	5,26	14,95	20,21	8,55	6,00	8	0,47
0,25	0,58	18,72	19,30	9,22	5,00	7	0,45
0,30	11,83	21,77	33,59	13,84	4,00	5	0,78
0,35	16,10	24,81	40,91	16,64	3,00	4	0,95
0,40	21,02	27,86	48,88	19,67	3,00	4	

Calculo Asentamiento Pilote

Qz max = 42,88 ton

Ep = 2196280 ton/m²
 Es = 2880,00
 us = 0,35

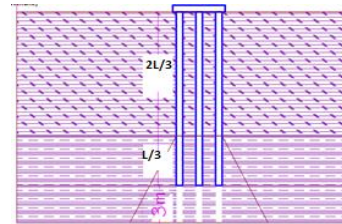
Calculo de asentamientos elásticos

se(1) = Asentamiento elástico del pilote dado su material
 se(2) = Asentamiento debido al material bajo la punta del pilote
 se(23) = Asentamiento debido a la interacción suelo - pilote
 Qwp = Carga soportada por el pilote en condición de trabajo
 L = 3,00 m
 d = 3B =

$$e_{(1)} = \frac{4[Q_{wp} + (\xi Q_s)]L}{\pi B^2 E_p}$$

$$s_{e2} = \frac{0,85[Q_{wp}(1 - v_s^2)]}{\pi E_s}$$

$$s_{e3} = \frac{Q_s(1 - v_s^2) \left[2 + \left(0,35 \left(\sqrt{\frac{L}{B}} \right) \right) \right]}{\pi E_s L}$$



Asentamientos elásticos por pilote (Se)						GRUPO DE PILOTES				
DIAMETRO m	Qwp ton	se(1) cm	se(2) cm	se(3) cm	Se elast cm	Ancho Cabezote (Bg) m	Largo Cabezote (Lg) m	Resistencia Ultima (Q _{gu}) ton	Resistencia Ultima (Q _{gu}) adm ton	PROFUNDIDAD BULBO DE PRESIONES m
0,20	0,00	0,06	0,00	0,16	0,217420	2,00	0,80	45,59	45,59	6
0,25	0,00	0,04	0,00	0,16	0,190614	2,44	1,13	43,03	43,03	7,3
0,30	0,00	0,02	0,00	0,14	0,167063	1,88	1,35	46,12	46,12	5,625
0,35	0,00	0,02	0,00	0,14	0,157147	1,58	1,58	44,38	44,38	4,725
0,40	0,00	0,01	0,00	0,14	0,150177	1,80	1,80	45,90	45,90	5,4

Por mantener el 60% de distanciamiento entre cabezales solo serian viables hasta el diametro de 0,4 de diametro
 Para determinar la resistencia ultima del grupo de pilotes emplean las siguientes formulaciones

$$\sum Q_{u1} = n_1 n_2 \left[(2,25 B^2 c_{ut} \pi) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} (\alpha B c_u \Delta L \pi) \right] \right]$$

$$\sum Q_{u2} = (L_g B_g c_{ut} N^*) + \left[\sum_{n=0}^{n=i} [2 * (L_g + B_g) c_u \Delta L] \right]$$

C_{ut} = Resistencia cortante no drenada bajo la punta del grupo de pilotes
 C_u = Resistencia al cortante no drenada lateral al pilote

(Qz)_{max} = 42,88 ton

Profundidad bulbo de presiones aprox, para cabezal

D_b = 6 m

CUMPLIMIENTO POR CAPACIDAD DE RESISTENCIA		CUMPLIMIENTO POR DIMENSIÓN			
B m	CARGA MAXIMA PATA TORRE (Q _{z max}) ton	ASENTAMIENTOS		ASENTAMIENTOS TOTALES	
m	ton	CUMPLE	REVELUAR	cm	cm
0,20	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,7	0,9
0,25	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,6	0,8
0,30	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,4	0,6
0,35	42,88	CUMPLE	CUMPLE	0,3	0,5
0,40	42,88	CUMPLE	REVELUAR	0,3	0,5

PROYECTO: Torre auto soportada. Calle 65A sur con carrera 28 Aluvial 100 perfil 1
CALCULO PILOTE A TRACCION

	MAXIMA CARGA DE SERVICIO		
Compresión	=	42,88	Ton
Traccion Q lev	=	13,62	Ton

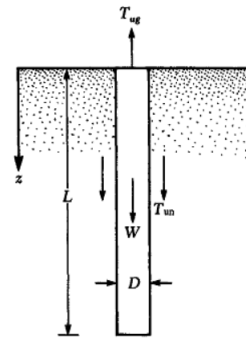
DETERMINACIÓN PESO PILOTE

Peso unitario concreto (γ_{con}) =		2,4	Ton/m ³
Distanciamiento entre pilotes =		3 B	
Longitud pilote =		3,00	m
Longitud Pilote =	=	3,00	m
Altura del cabezal=		0,5	m
			Ton
Altura de Cabezal (W_{cab}) =		0,50	m

METODO 1

$$T_{un} = \sum Lp\alpha'c_u \quad T_{ug} = T_{un} + W_{g \text{ pilote}}$$

- T_{un} = Capacidad neta por levantamiento
- T_{ug} = Capacidad total por levantamiento
- α' = coeficiente de resistencia al corte en la interfaz suelo -pila
- c_u = resistencia al corte no drenada



D = diámetro o ancho del pilote

FS= 1,5

PILOTES DE L= 8.00 metros								
B	d	Wpilote	(W_{cab})	$W_{g \text{ pilotes}}$	T_{un}	$T_{ug} \text{ 80\%}$	$T_{ug adm}$	
m	m	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton
0,20	0,6	0,23	1,9	3,76	10,78	14,54	9,69	
0,25	0,75	0,36	3,3	5,81	15,47	21,28	14,19	
0,30	0,9	0,51	3,0	5,59	33,75	39,34	26,23	
0,35	1,05	0,7	3,0	5,78	33,95	39,73	26,49	
0,40	1,2	0,91	3,9	7,07	36,23	43,30	28,87	

Los elementos que contribuyen a contrarrestar el arrancamiento son la fricción del grupo de pilotes y el peso de los pilotes con el cabezal

B	Q trac	CUMPLE
m	ton	
0,20	13,62	REVALUAR
0,25	13,62	SI
0,30	13,62	SI
0,35	13,62	SI
0,40	13,62	SI

DIAMETRO PILOTE (m) 0,2					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,2	31,06	31.056,54	232.924,06	155.282,70
2	0,2	28,33	28.327,32	212.454,89	141.636,59
3	0,2	31,30	31.301,31	234.759,82	156.506,54
4	0,2	28,52	28.521,34	213.910,03	142.606,68
4,4	0,2	29,18	29.176,16	218.821,18	145.880,78
33	0,2	-	-	-	-
2,51477143	0,2	-	-	-	-
2,68045714	0,2	-	-	-	-
2,84614286	0,2	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,3					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,3	31,06	31.056,54	155.282,70	103.521,80
2	0,3	28,33	28.327,32	141.636,59	94.424,40
3	0,3	31,30	31.301,31	156.506,54	104.337,70
4	0,3	28,52	28.521,34	142.606,68	95.071,12
4,4	0,3	29,18	29.176,16	145.880,78	97.253,86
33	0,3	-	-	-	-
2,51477143	0,3	-	-	-	-
2,68045714	0,3	-	-	-	-
2,84614286	0,3	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m) 0,4					
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,4	31,06	31.056,54	116.462,03	77.641,35
2	0,4	28,33	28.327,32	106.227,44	70.818,30
3	0,4	31,30	31.301,31	117.379,91	78.253,27
4	0,4	28,52	28.521,34	106.955,01	71.303,34
4,4	0,4	29,18	29.176,16	109.410,59	72.940,39
33	0,4	-	-	-	-
2,51477143	0,4	-	-	-	-
2,68045714	0,4	-	-	-	-
2,84614286	0,4	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

DIAMETRO PILOTE (m)		0,5			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1	0,5	31,06	31.056,54	93.169,62	62.113,08
2	0,5	28,33	28.327,32	84.981,96	56.654,64
3	0,5	31,30	31.301,31	93.903,93	62.602,62
4	0,5	28,52	28.521,34	85.564,01	57.042,67
4,4	0,5	29,18	29.176,16	87.528,47	58.352,31
33	0,5	-	-	-	-
2,51477143	0,5	-	-	-	-
2,68045714	0,5	-	-	-	-
2,84614286	0,5	-	-	-	-

$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

$$K_h = \frac{E}{B}$$

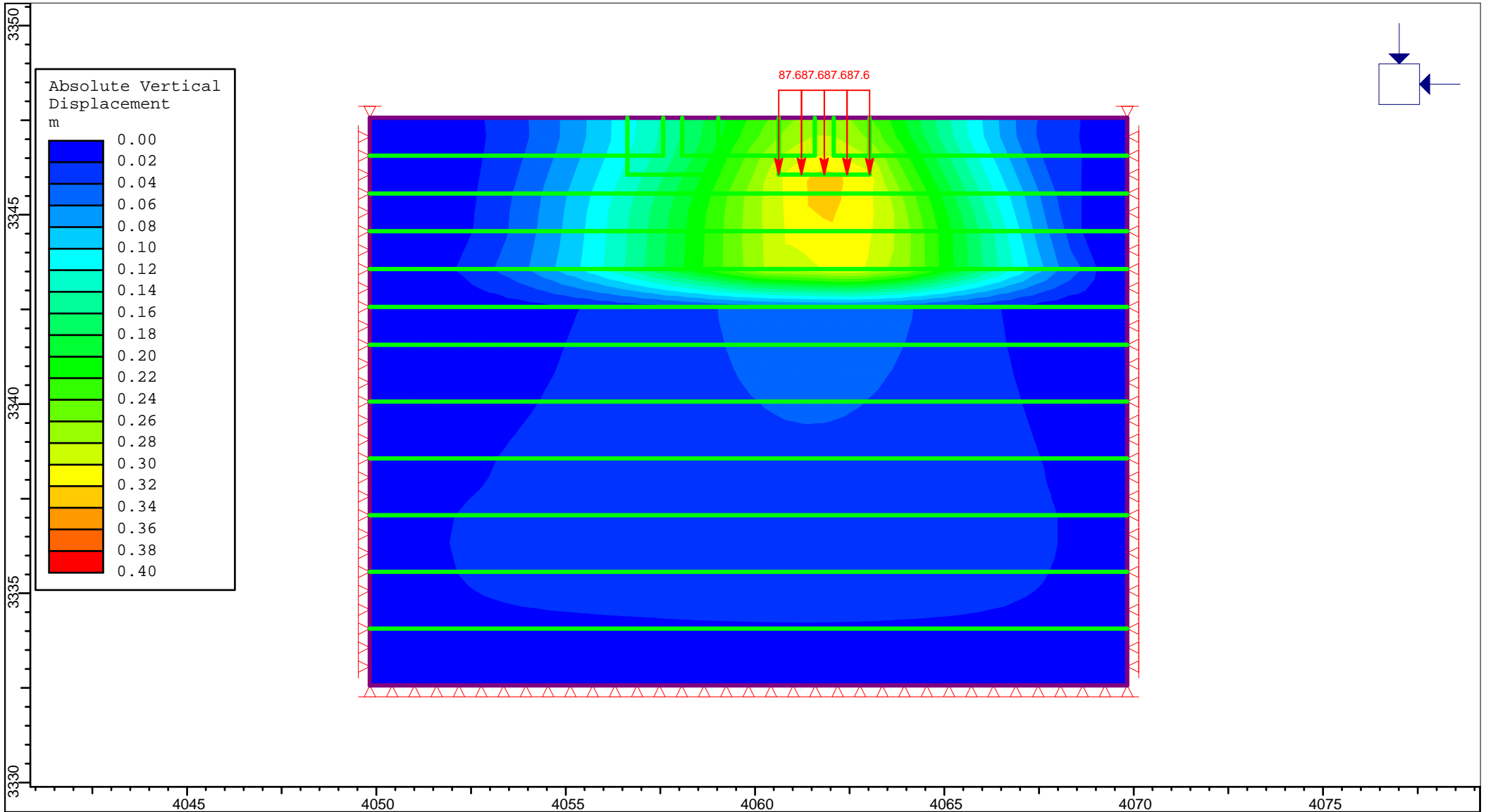
DIAMETRO PILOTE (m)		0,6			
Diametro					
Deph	Pilote	qu	E	Kv	Kh
m	m	kg/cm2	Ton/m2	Ton/m3	Ton/m3
1,00	0,6	31,06	31.056,54	77.641,35	51.760,90
2,00	0,6	31,06	31.056,54	77.641,35	51.760,90
3,00	0,6	28,33	28.327,32	70.818,30	47.212,20
4,00	0,6	31,30	31.301,31	78.253,27	52.168,85
4,40	0,6	28,52	28.521,34	71.303,34	47.535,56
33,00	0,6	29,18	29.176,16	72.940,39	48.626,93
2,51	0,6	-	-	-	-
2,68	0,6	-	-	-	-
2,85	0,6	-	-	-	-


$$K_v = \frac{1,5E_s}{B}$$

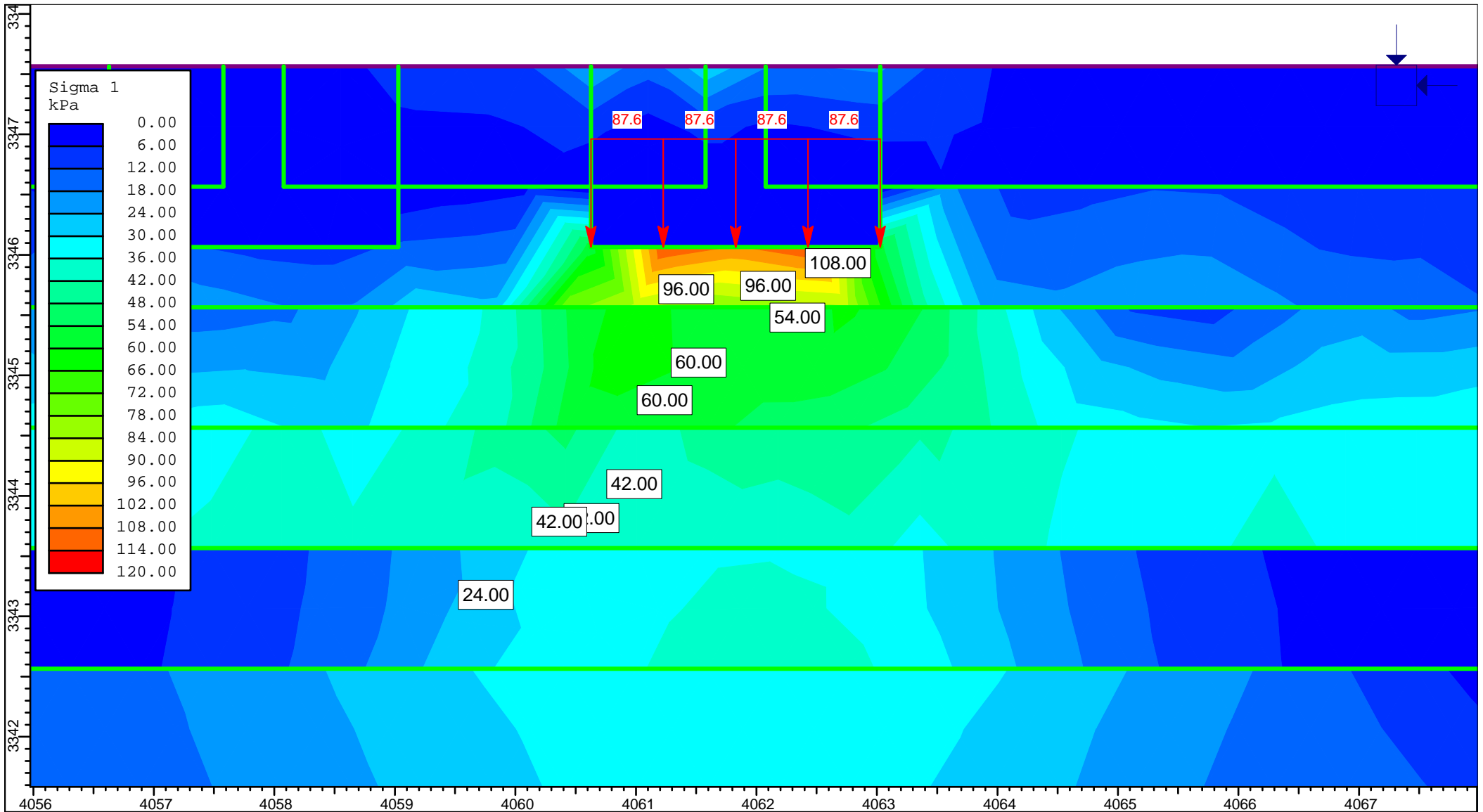
$$K_h = \frac{E}{B}$$


ANEXO 2: Análisis con software propuestos.

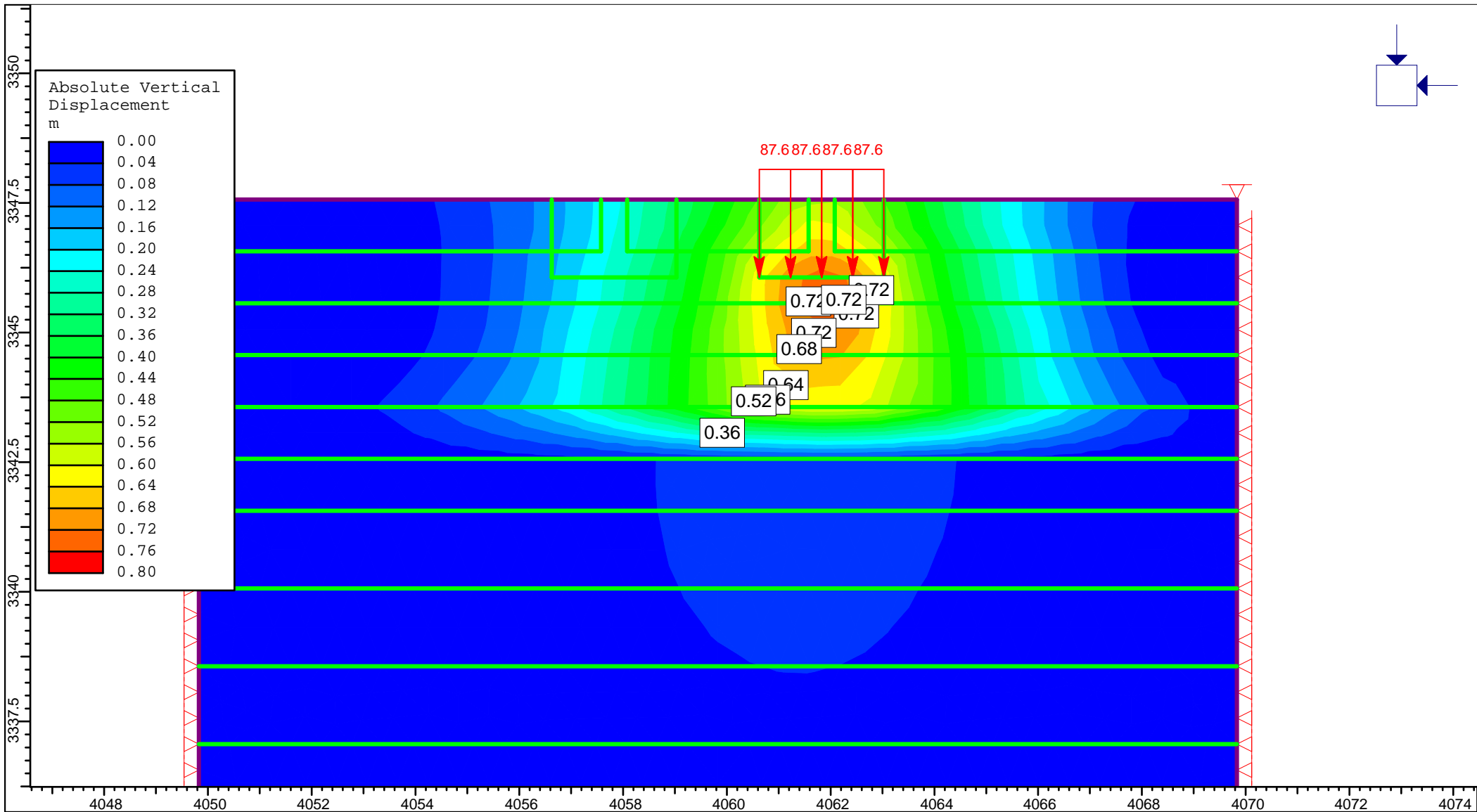
ANEXO 2.1 Análisis con Phase 2.




 <small>INTERPRET 8.005</small>	Project			Torre Auto soportada		
	Analysis Description			Perfil 1 - Aluvial 100		
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	Company		
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name	Perfil 1.fez	



	Project			Torre Auto soportada
	Analysis Description			Perfil 2 - Aluvial 100
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:44
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name



	Project			Torre Auto soportada		
	Analysis Description			Perfil 2 - Aluvial 100		
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:102	Company	
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name	Perfil 2.fez	

Log Of Analysis

Phase2 engine version: 8.005

STAGE NUMBER: 1

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 107
Tolerance: 0.000998904
Maximum Displacement = 0.149433

Load Step: 2
Iterations: 27
Tolerance: 0.000911747
Maximum Displacement = 0.203546

Load Step: 3
Iterations: 21
Tolerance: 0.000962861
Maximum Displacement = 0.2442

Load Step: 4
Iterations: 19
Tolerance: 0.000983184
Maximum Displacement = 0.274206

Load Step: 5
Iterations: 19
Tolerance: 0.000925242
Maximum Displacement = 0.298518

Load Step: 6
Iterations: 19
Tolerance: 0.000968322
Maximum Displacement = 0.316373
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 0

STAGE NUMBER: 2

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 7

Load Step: 1
Iterations: 1
Tolerance: 0.000459833
Maximum Displacement = 0.31675

Load Step: 2
Iterations: 6
Tolerance: 0.000782789
Maximum Displacement = 0.317182

Load Step: 3
Iterations: 7
Tolerance: 0.000980449
Maximum Displacement = 0.317467

Load Step: 4
Iterations: 8
Tolerance: 0.000910352
Maximum Displacement = 0.317675

Load Step: 5
Iterations: 7
Tolerance: 0.000994601
Maximum Displacement = 0.317854

Load Step: 6
Iterations: 14
Tolerance: 0.000998339
Maximum Displacement = 0.319752

Load Step: 7
Iterations: 1
Tolerance: 0.000871547
Maximum Displacement = 0.319875
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 0

STAGE NUMBER: 3

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 7

Load Step: 1
Iterations: 4
Tolerance: 0.000492403
Maximum Displacement = 0.323956

Load Step: 2
Iterations: 3
Tolerance: 0.000346336
Maximum Displacement = 0.326605

Load Step: 3
Iterations: 4
Tolerance: 0.000621478
Maximum Displacement = 0.328462

Load Step: 4
Iterations: 6
Tolerance: 0.000850434
Maximum Displacement = 0.330228

Load Step: 5
Iterations: 7
Tolerance: 0.000866625
Maximum Displacement = 0.333987

Load Step: 6
Iterations: 8
Tolerance: 0.000897078

Maximum Displacement = 0.339156

Load Step: 7
Iterations: 8
Tolerance: 0.000998665
Maximum Displacement = 0.343661
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 0

STAGE NUMBER: 4

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 11

Load Step: 1
Iterations: 5
Tolerance: 0.00051403
Maximum Displacement = 0.355369

Load Step: 2
Iterations: 4
Tolerance: 0.000733494
Maximum Displacement = 0.362879

Load Step: 3
Iterations: 7
Tolerance: 0.00073287
Maximum Displacement = 0.369696

Load Step: 4
Iterations: 9
Tolerance: 0.000944173
Maximum Displacement = 0.381052

Load Step: 5
Iterations: 11
Tolerance: 0.000772709
Maximum Displacement = 0.394394

Load Step: 6
Iterations: 10
Tolerance: 0.000862012
Maximum Displacement = 0.404496

Load Step: 7
Iterations: 9
Tolerance: 0.000835923
Maximum Displacement = 0.411808

Load Step: 8
Iterations: 8
Tolerance: 0.000693795
Maximum Displacement = 0.417028

Load Step: 9
Iterations: 9
Tolerance: 0.000678308
Maximum Displacement = 0.421496

Load Step: 10

Iterations: 6
Tolerance: 0.000842232
Maximum Displacement = 0.423832

Load Step: 11
Iterations: 6
Tolerance: 0.000907994
Maximum Displacement = 0.425834
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 0

STAGE NUMBER: 5

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 11

Load Step: 1
Iterations: 500
Tolerance: 0.00138615
Maximum Displacement = 0.428932
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 2
Iterations: 500
Tolerance: 0.012998
Maximum Displacement = 0.44004
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 3
Iterations: 500
Tolerance: 0.00325461
Maximum Displacement = 0.868161
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 4
Iterations: 500
Tolerance: 0.00207948
Maximum Displacement = 1.53051
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 5
Iterations: 500
Tolerance: 0.00112061
Maximum Displacement = 2.24818
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 6
Iterations: 12
Tolerance: 0.000995271
Maximum Displacement = 2.26758

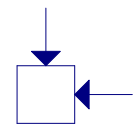
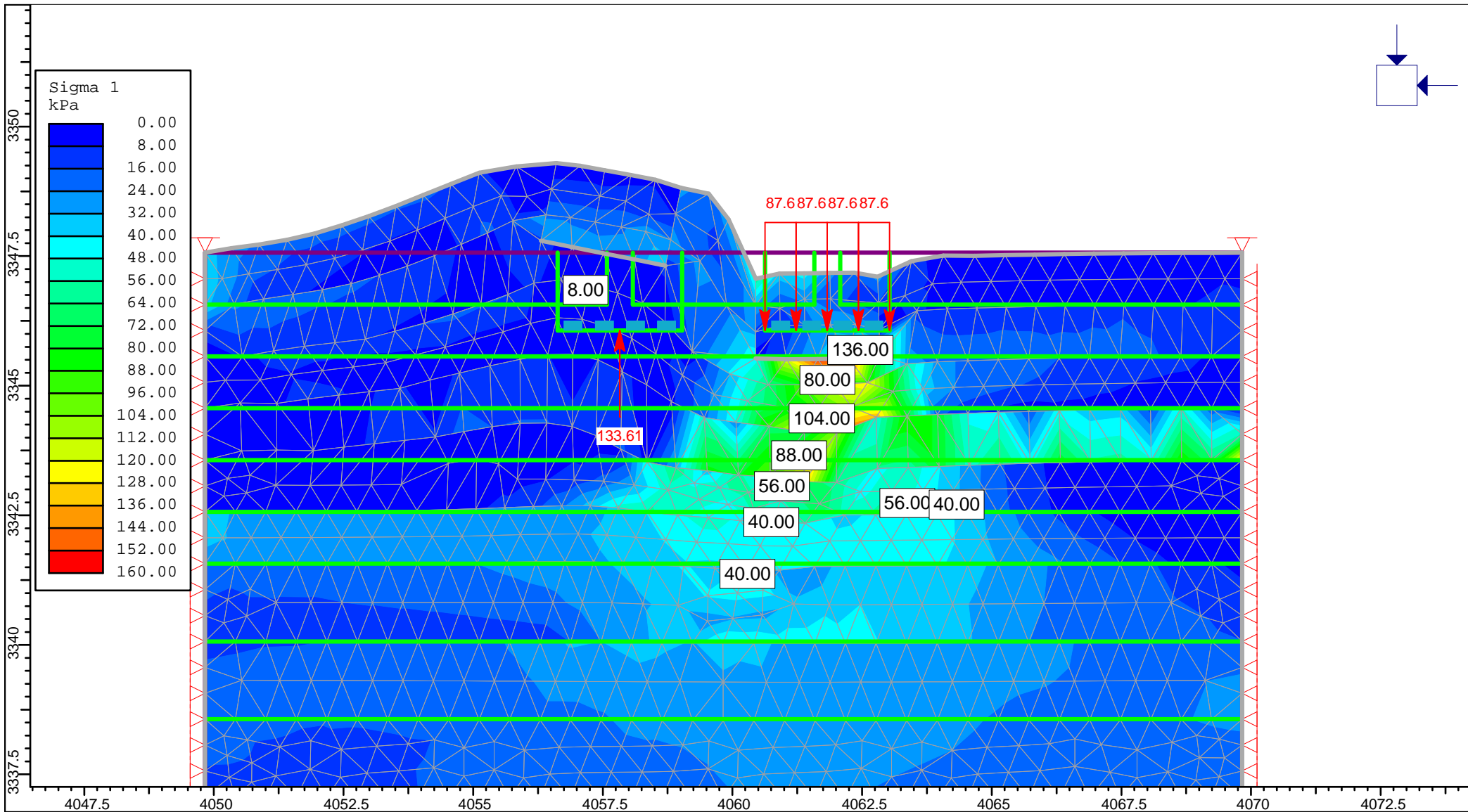
Load Step: 7
Iterations: 55
Tolerance: 0.000993006
Maximum Displacement = 2.34573

Load Step: 8
Iterations: 500
Tolerance: 0.00112448
Maximum Displacement = 3.02989
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

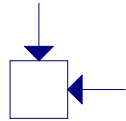
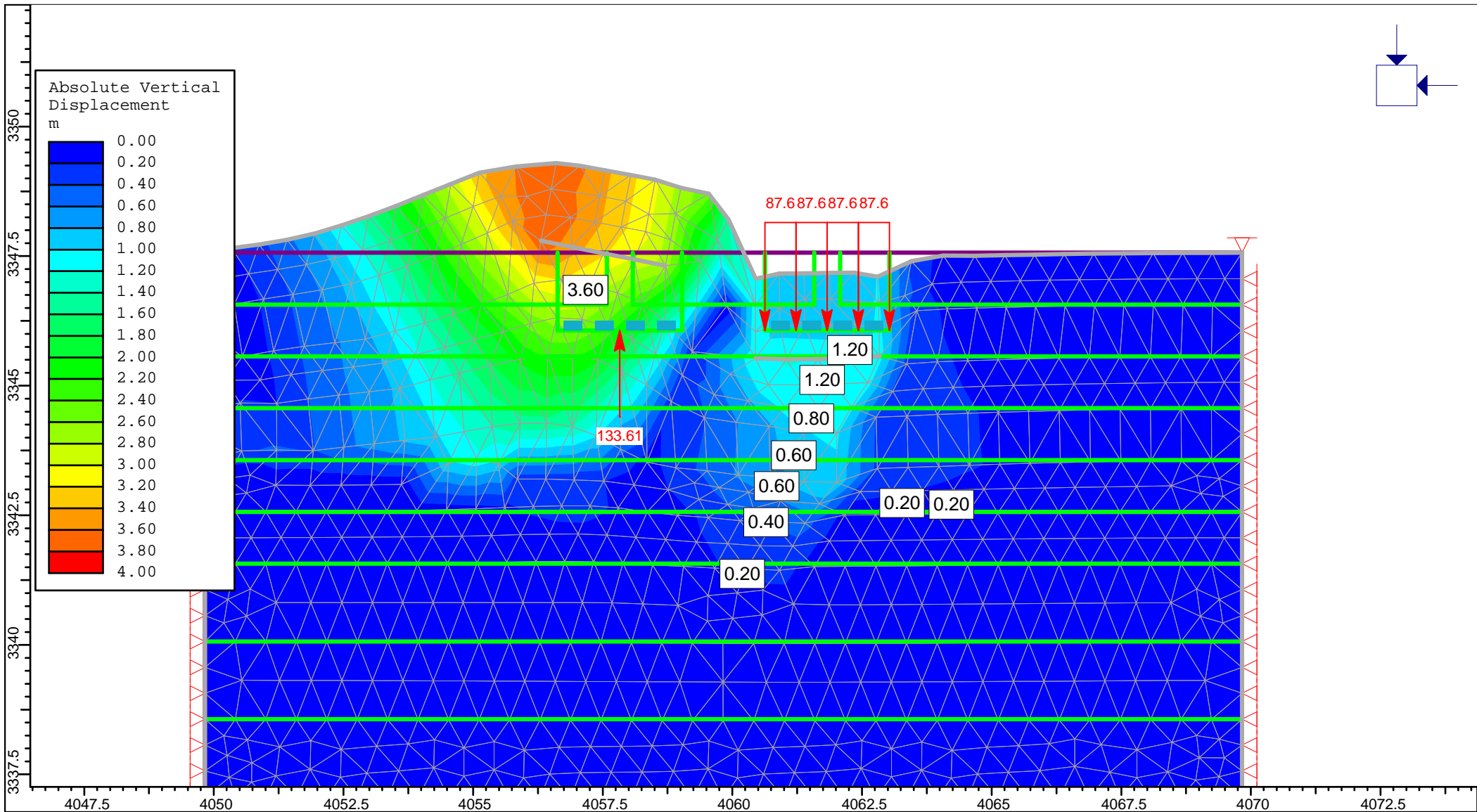
Load Step: 9
Iterations: 9
Tolerance: 0.00099536
Maximum Displacement = 3.04292


Load Step: 10
Iterations: 28
Tolerance: 0.000998682
Maximum Displacement = 3.08093

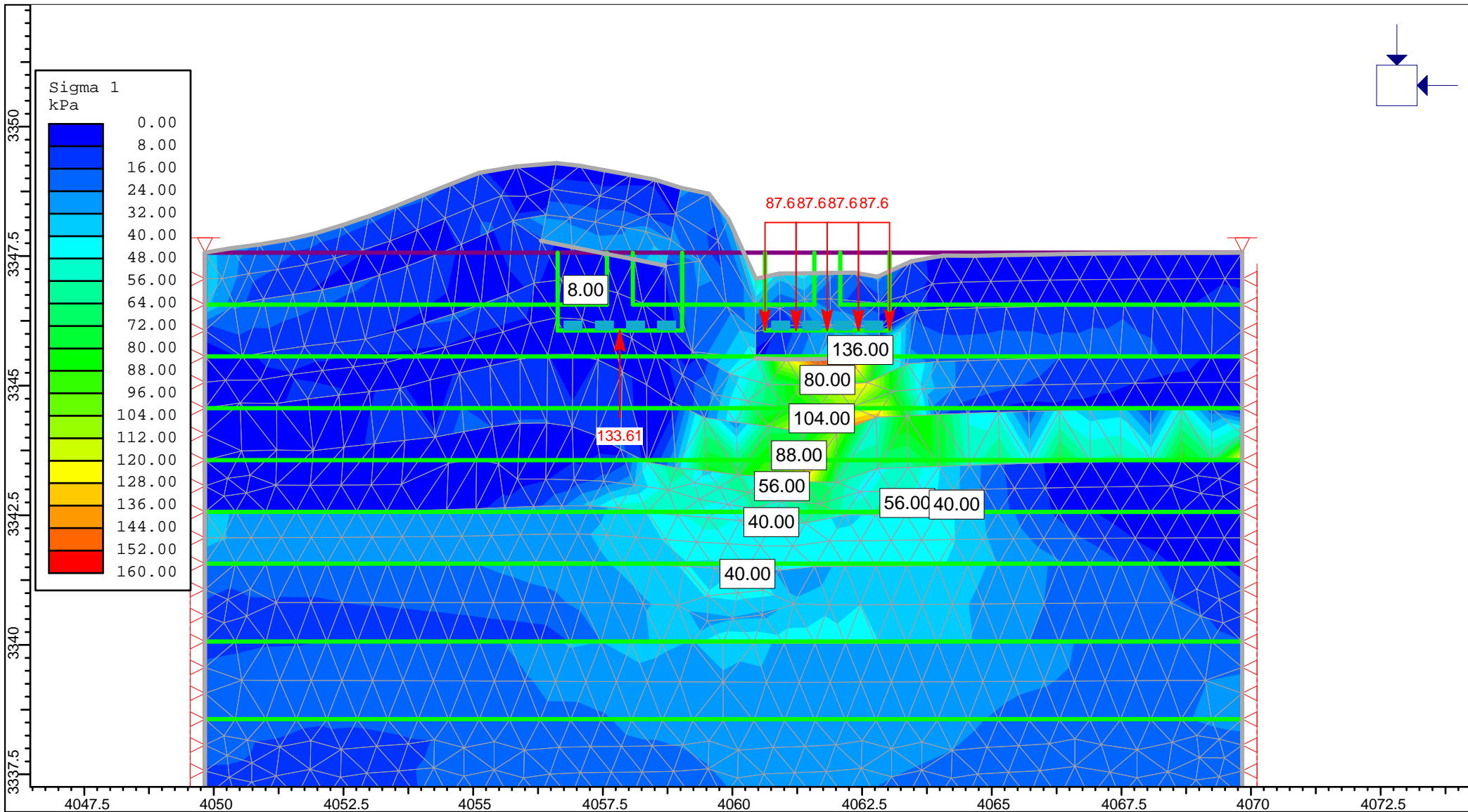
Load Step: 11
Iterations: 500
Tolerance: 0.00104617
Maximum Displacement = 3.81312
Warning: Final Load Step Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum
total elapsed time (sec.) = 4
accumulated elapsed time (sec.) = 5




	Project			Torre Auto soportada		
	Analysis Description			Perfil 1 - Aluvial 100		
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:103	Company	
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.			File Name	Perfil 3.fe3



	Project			Torre Auto soportada		
	Analysis Description			Perfil 3 - Aluvial 100		
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:103	Company	
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name		Perfil 3.fe3



	Project			Torre Auto soportada
	Analysis Description			Perfil 1 - Aluvial 100
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:103
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name

Log Of Analysis

Phase2 engine version: 8.005

STAGE NUMBER: 1

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 196
Tolerance: 0.000991165
Maximum Displacement = 0.208384

Load Step: 2
Iterations: 49
Tolerance: 0.000943926
Maximum Displacement = 0.295399

Load Step: 3
Iterations: 39
Tolerance: 0.000981568
Maximum Displacement = 0.371776

Load Step: 4
Iterations: 34
Tolerance: 0.000978056
Maximum Displacement = 0.432472

Load Step: 5
Iterations: 47
Tolerance: 0.000978203
Maximum Displacement = 0.498885

Load Step: 6
Iterations: 169
Tolerance: 0.000988261
Maximum Displacement = 0.647361
total elapsed time (sec.) = 1
accumulated elapsed time (sec.) = 1

STAGE NUMBER: 2

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 8

Load Step: 1
Iterations: 1
Tolerance: 0.000780915
Maximum Displacement = 0.64766

Load Step: 2
Iterations: 6
Tolerance: 0.000884527
Maximum Displacement = 0.647976

Load Step: 3
Iterations: 10
Tolerance: 0.000909922
Maximum Displacement = 0.648174

Load Step: 4
Iterations: 10
Tolerance: 0.000973872
Maximum Displacement = 0.648591

Load Step: 5
Iterations: 19
Tolerance: 0.00099375
Maximum Displacement = 0.653749

Load Step: 6
Iterations: 500
Tolerance: 0.00176
Maximum Displacement = 0.843405
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 7
Iterations: 500
Tolerance: 0.00199507
Maximum Displacement = 1.2035
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 8
Iterations: 500
Tolerance: 0.00137968
Maximum Displacement = 1.69055
Warning: Final Load Step Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum
total elapsed time (sec.) = 3
accumulated elapsed time (sec.) = 4

STAGE NUMBER: 3

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 8

Load Step: 1
Iterations: 2
Tolerance: 0.000242041
Maximum Displacement = 1.69303

Load Step: 2
Iterations: 2
Tolerance: 0.00048194
Maximum Displacement = 1.69489

Load Step: 3
Iterations: 3
Tolerance: 0.000810602
Maximum Displacement = 1.69618

Load Step: 4
Iterations: 3
Tolerance: 0.000632772
Maximum Displacement = 1.69713

Load Step: 5
Iterations: 2
Tolerance: 0.000868906
Maximum Displacement = 1.69797

Load Step: 6
Iterations: 3
Tolerance: 0.000990027
Maximum Displacement = 1.69985

Load Step: 7
Iterations: 5
Tolerance: 0.000852272
Maximum Displacement = 1.70366

Load Step: 8
Iterations: 6
Tolerance: 0.000918848
Maximum Displacement = 1.70797
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 4

STAGE NUMBER: 4

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 10

Load Step: 1
Iterations: 3
Tolerance: 0.00063658
Maximum Displacement = 1.71569

Load Step: 2
Iterations: 4
Tolerance: 0.00091115
Maximum Displacement = 1.72148

Load Step: 3
Iterations: 7
Tolerance: 0.000804372
Maximum Displacement = 1.72757

Load Step: 4
Iterations: 11
Tolerance: 0.000863969
Maximum Displacement = 1.74234

Load Step: 5
Iterations: 14
Tolerance: 0.000968303
Maximum Displacement = 1.76199

Load Step: 6
Iterations: 14
Tolerance: 0.000997401

Maximum Displacement = 1.78007

Load Step: 7
Iterations: 15
Tolerance: 0.000945059
Maximum Displacement = 1.79553

Load Step: 8
Iterations: 12
Tolerance: 0.000952251
Maximum Displacement = 1.80615

Load Step: 9
Iterations: 13
Tolerance: 0.000983751
Maximum Displacement = 1.81629

Load Step: 10
Iterations: 11
Tolerance: 0.000990015
Maximum Displacement = 1.82346
total elapsed time (sec.) = 0
accumulated elapsed time (sec.) = 4

STAGE NUMBER: 5

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 10

Load Step: 1
Iterations: 7
Tolerance: 0.000970855
Maximum Displacement = 1.82313

Load Step: 2
Iterations: 500
Tolerance: 0.00323375
Maximum Displacement = 1.86276
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 3
Iterations: 500
Tolerance: 0.00131275
Maximum Displacement = 1.98105
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 4
Iterations: 500
Tolerance: 0.0011133
Maximum Displacement = 2.39364
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 5
Iterations: 27

Tolerance: 0.000998183
Maximum Displacement = 2.4338

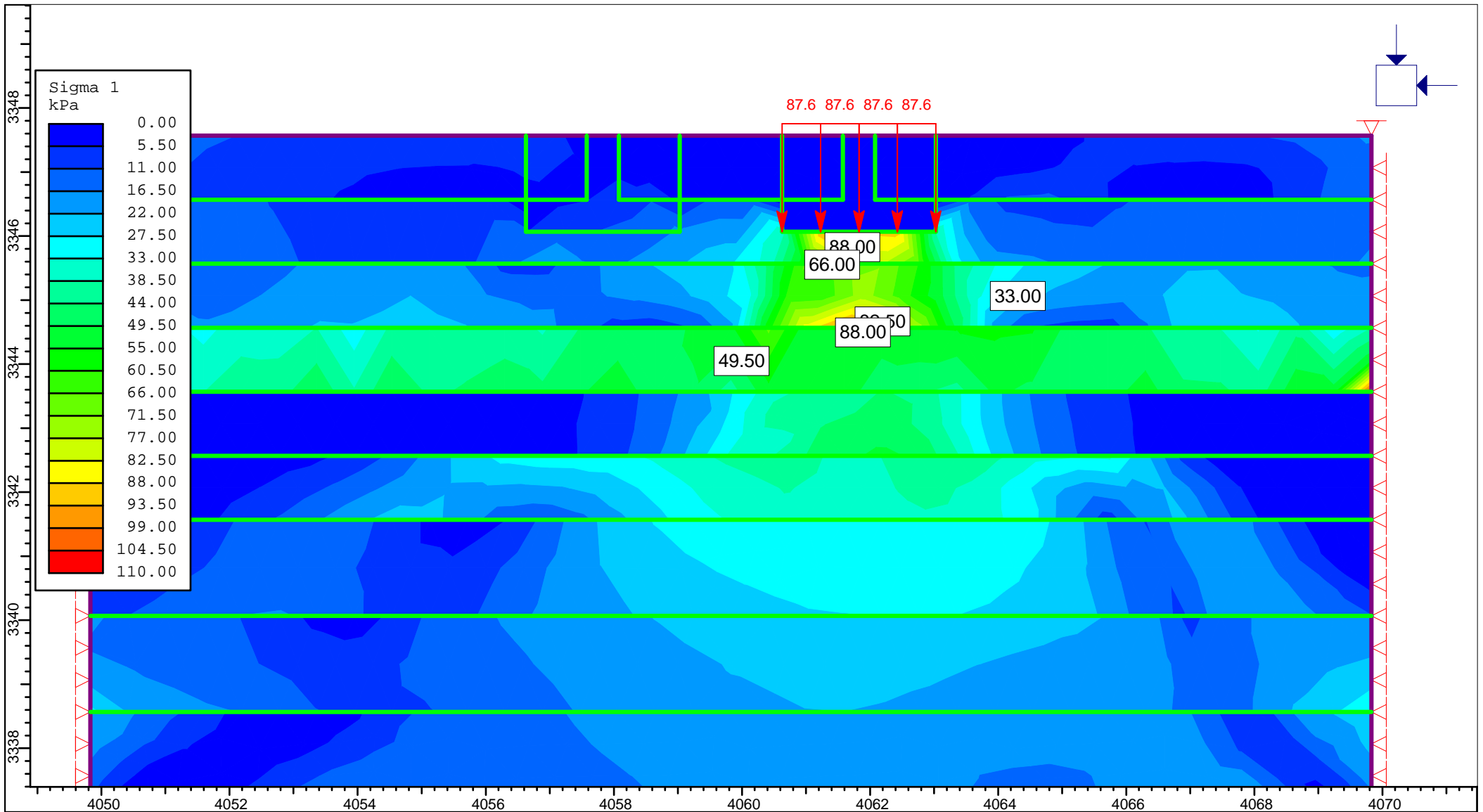
Load Step: 6
Iterations: 500
Tolerance: 0.00116383
Maximum Displacement = 3.24521
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum


Load Step: 7
Iterations: 12
Tolerance: 0.000994827
Maximum Displacement = 3.26747

Load Step: 8
Iterations: 25
Tolerance: 0.000990179
Maximum Displacement = 3.31436

Load Step: 9
Iterations: 68
Tolerance: 0.000998499
Maximum Displacement = 3.44719

Load Step: 10
Iterations: 64
Tolerance: 0.000996149
Maximum Displacement = 3.57648
total elapsed time (sec.) = 3
accumulated elapsed time (sec.) = 7



	Project			Torre Auto soportada	
	Analysis Description			Perfil 4 - Aluvial 100	
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:83	Company
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name	Perfil 4.fez

Log Of Analysis

Phase2 engine version: 8.005

STAGE NUMBER: 1

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 500
Tolerance: 0.0487183
Maximum Displacement = 0.108864
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 2
Iterations: 84
Tolerance: 0.000984337
Maximum Displacement = 0.149065

Load Step: 3
Iterations: 64
Tolerance: 0.000997226
Maximum Displacement = 0.180228

Load Step: 4
Iterations: 46
Tolerance: 0.00096908
Maximum Displacement = 0.200004

Load Step: 5
Iterations: 35
Tolerance: 0.000999581
Maximum Displacement = 0.212227

Load Step: 6
Iterations: 29
Tolerance: 0.000994302
Maximum Displacement = 0.220335
total elapsed time (sec.) = 9
accumulated elapsed time (sec.) = 10

STAGE NUMBER: 2

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 3
Tolerance: 0.000904475
Maximum Displacement = 0.216887

Load Step: 2
Iterations: 16
Tolerance: 0.00088941

Log Of Analysis

Phase2 engine version: 8.005

STAGE NUMBER: 1

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 500
Tolerance: 0.0971093
Maximum Displacement = 0.0637001
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 2
Iterations: 500
Tolerance: 0.0049075
Maximum Displacement = 0.123653
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 3
Iterations: 500
Tolerance: 0.002529
Maximum Displacement = 0.186133
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 4
Iterations: 500
Tolerance: 0.00140141
Maximum Displacement = 0.248512
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 5
Iterations: 3
Tolerance: 0.000956482
Maximum Displacement = 0.250496

Load Step: 6
Iterations: 5
Tolerance: 0.000965515
Maximum Displacement = 0.252275
total elapsed time (sec.) = 22
accumulated elapsed time (sec.) = 23

STAGE NUMBER: 2

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 500
Tolerance: 0.00366446
Maximum Displacement = 0.464248
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 2
Iterations: 500
Tolerance: 0.00484622
Maximum Displacement = 0.679392
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 3
Iterations: 500
Tolerance: 0.00529569
Maximum Displacement = 0.899464
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 4
Iterations: 500
Tolerance: 0.00240576
Maximum Displacement = 1.12336
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 5
Iterations: 500
Tolerance: 0.00162368
Maximum Displacement = 1.35022
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 6
Iterations: 500
Tolerance: 0.00126087
Maximum Displacement = 1.58133
Warning: Final Load Step Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum
total elapsed time (sec.) = 31
accumulated elapsed time (sec.) = 54

STAGE NUMBER: 3

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 6

Load Step: 1
Iterations: 7
Tolerance: 0.000999102
Maximum Displacement = 1.57188

Load Step: 2
Iterations: 31
Tolerance: 0.000993979
Maximum Displacement = 1.52794

Load Step: 3
Iterations: 18
Tolerance: 0.000978528
Maximum Displacement = 1.50425

Load Step: 4
Iterations: 15
Tolerance: 0.000998824
Maximum Displacement = 1.48692

Load Step: 5
Iterations: 13
Tolerance: 0.000969593
Maximum Displacement = 1.47469

Load Step: 6
Iterations: 62
Tolerance: 0.00097886
Maximum Displacement = 1.43669
total elapsed time (sec.) = 2
accumulated elapsed time (sec.) = 56

STAGE NUMBER: 4

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 9

Load Step: 1
Iterations: 9
Tolerance: 0.000977622
Maximum Displacement = 1.41807

Load Step: 2
Iterations: 10
Tolerance: 0.000966703
Maximum Displacement = 1.39376

Load Step: 3
Iterations: 14
Tolerance: 0.0009427
Maximum Displacement = 1.36128

Load Step: 4
Iterations: 12
Tolerance: 0.000929973
Maximum Displacement = 1.33689

Load Step: 5
Iterations: 9
Tolerance: 0.000986885
Maximum Displacement = 1.32133

Load Step: 6
Iterations: 9
Tolerance: 0.000960534

Maximum Displacement = 1.30902

Load Step: 7
Iterations: 192
Tolerance: 0.000993138
Maximum Displacement = 1.18115

Load Step: 8
Iterations: 500
Tolerance: 0.00160706
Maximum Displacement = 1.01254
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 9
Iterations: 500
Tolerance: 0.00466621
Maximum Displacement = 0.885493
Warning: Final Load Step Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum
total elapsed time (sec.) = 15
accumulated elapsed time (min.) = 1.18333

STAGE NUMBER: 5

Plastic Analysis
Number of Load Steps: 17

Load Step: 1
Iterations: 6
Tolerance: 0.000742473
Maximum Displacement = 0.882251

Load Step: 2
Iterations: 9
Tolerance: 0.000856279
Maximum Displacement = 0.880273

Load Step: 3
Iterations: 21
Tolerance: 0.000969577
Maximum Displacement = 0.878447

Load Step: 4
Iterations: 32
Tolerance: 0.000963037
Maximum Displacement = 0.875792

Load Step: 5
Iterations: 39
Tolerance: 0.000986034
Maximum Displacement = 0.873462

Load Step: 6
Iterations: 47
Tolerance: 0.000955464
Maximum Displacement = 0.872132

Load Step: 7
Iterations: 52
Tolerance: 0.000945391
Maximum Displacement = 0.871582

Load Step: 8
Iterations: 60
Tolerance: 0.000995643
Maximum Displacement = 0.871901

Load Step: 9
Iterations: 76
Tolerance: 0.000954219
Maximum Displacement = 0.87256

Load Step: 10
Iterations: 88
Tolerance: 0.000901049
Maximum Displacement = 0.884088

Load Step: 11
Iterations: 500
Tolerance: 0.0052184
Maximum Displacement = 0.91834
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 12
Iterations: 500
Tolerance: 0.00598883
Maximum Displacement = 0.947573
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

Load Step: 13
Iterations: 500
Tolerance: 0.256174
Maximum Displacement = 0.98282
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

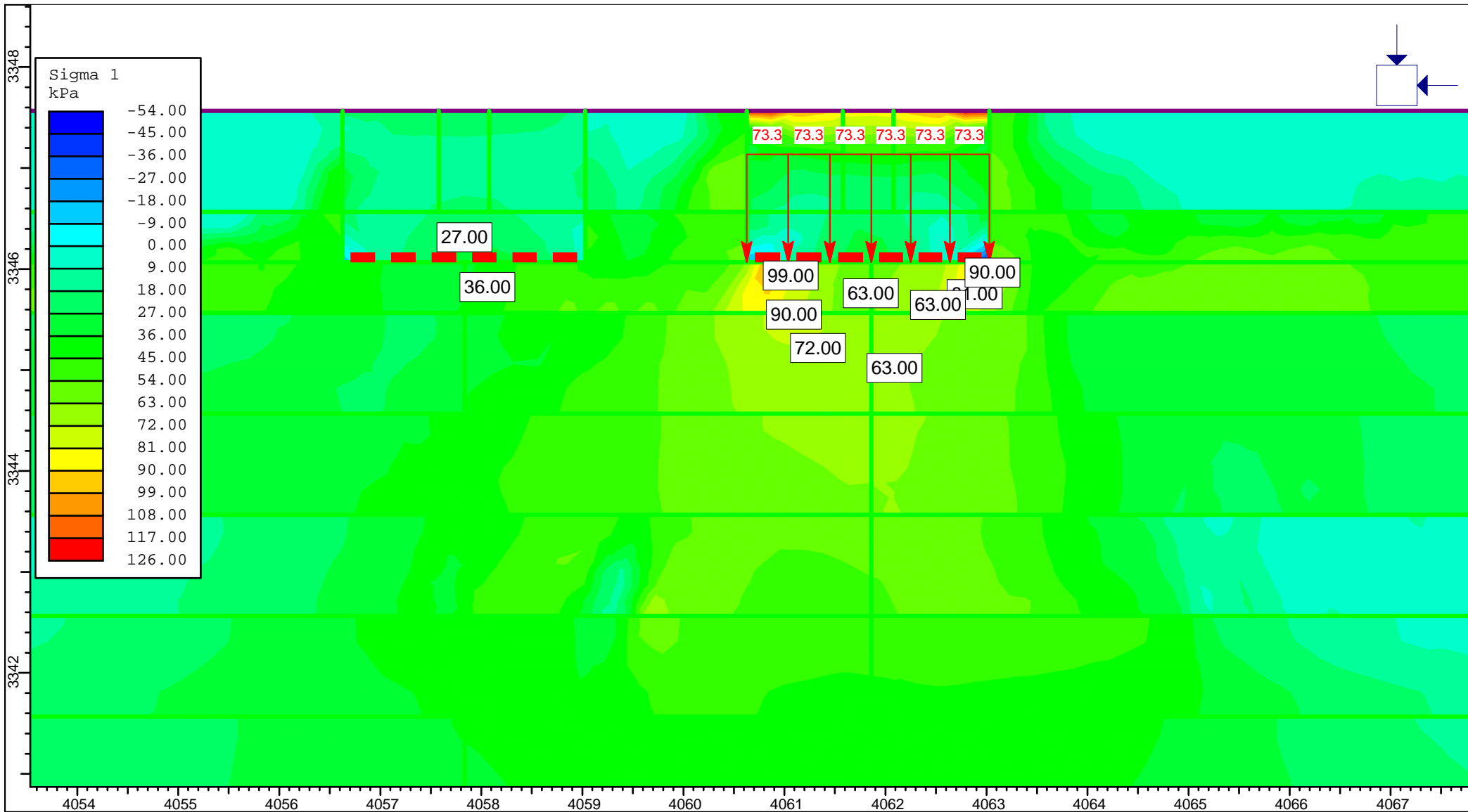
Load Step: 14
Iterations: 500
Tolerance: 0.0122388
Maximum Displacement = 1.02831
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum


Load Step: 15
Iterations: 500
Tolerance: 0.00353952
Maximum Displacement = 1.10346
Warning: Iteration count = Maximum iterative parameter
Convergence may not be established or problem is unstable.
Iteration passed maximum

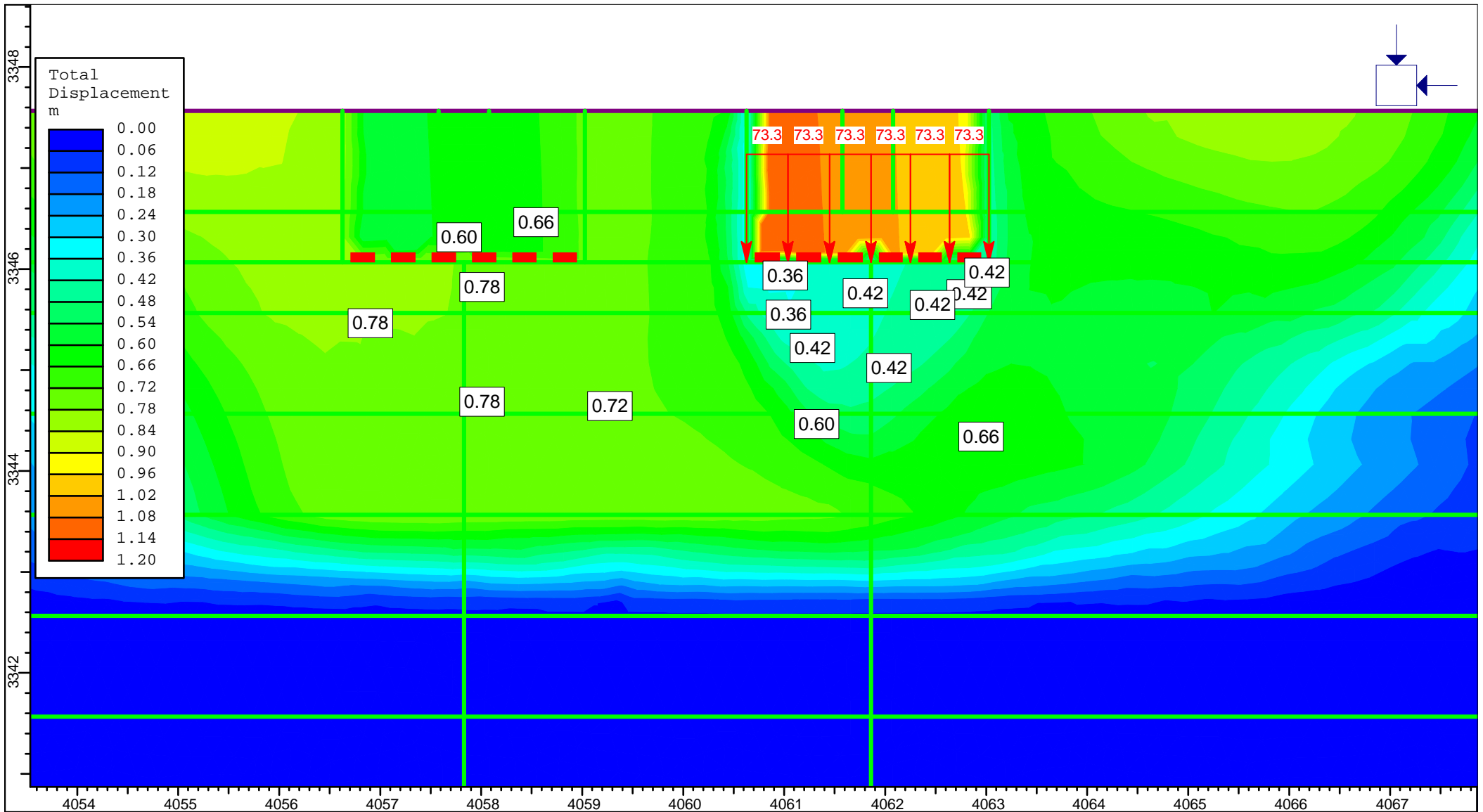
Load Step: 16


Iterations: 135
Tolerance: 0.000996532
Maximum Displacement = 1.12623

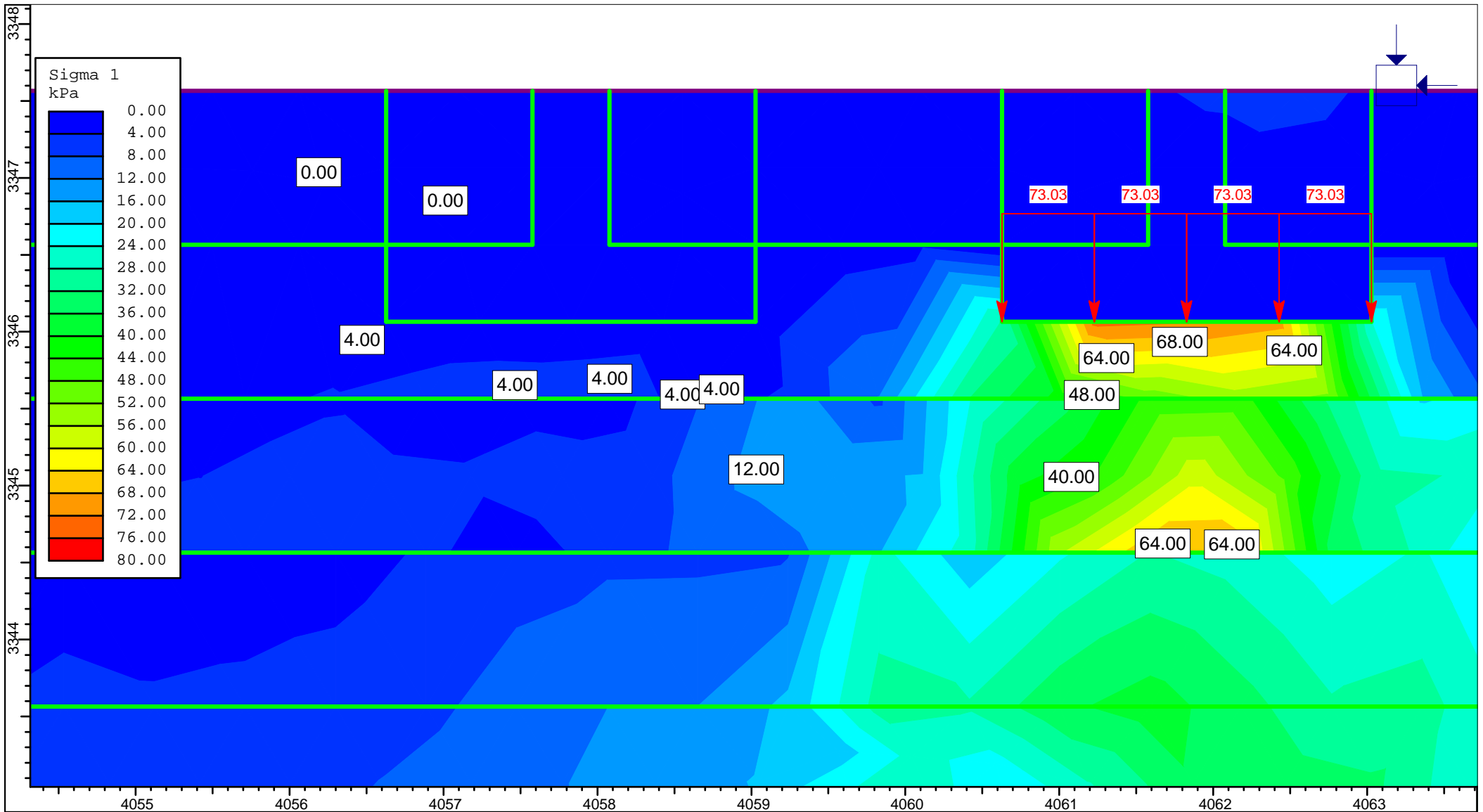
Load Step: 17
Iterations: 12
Tolerance: 0.000998117
Maximum Displacement = 1.12835
total elapsed time (sec.) = 37
accumulated elapsed time (min.) = 1.81667




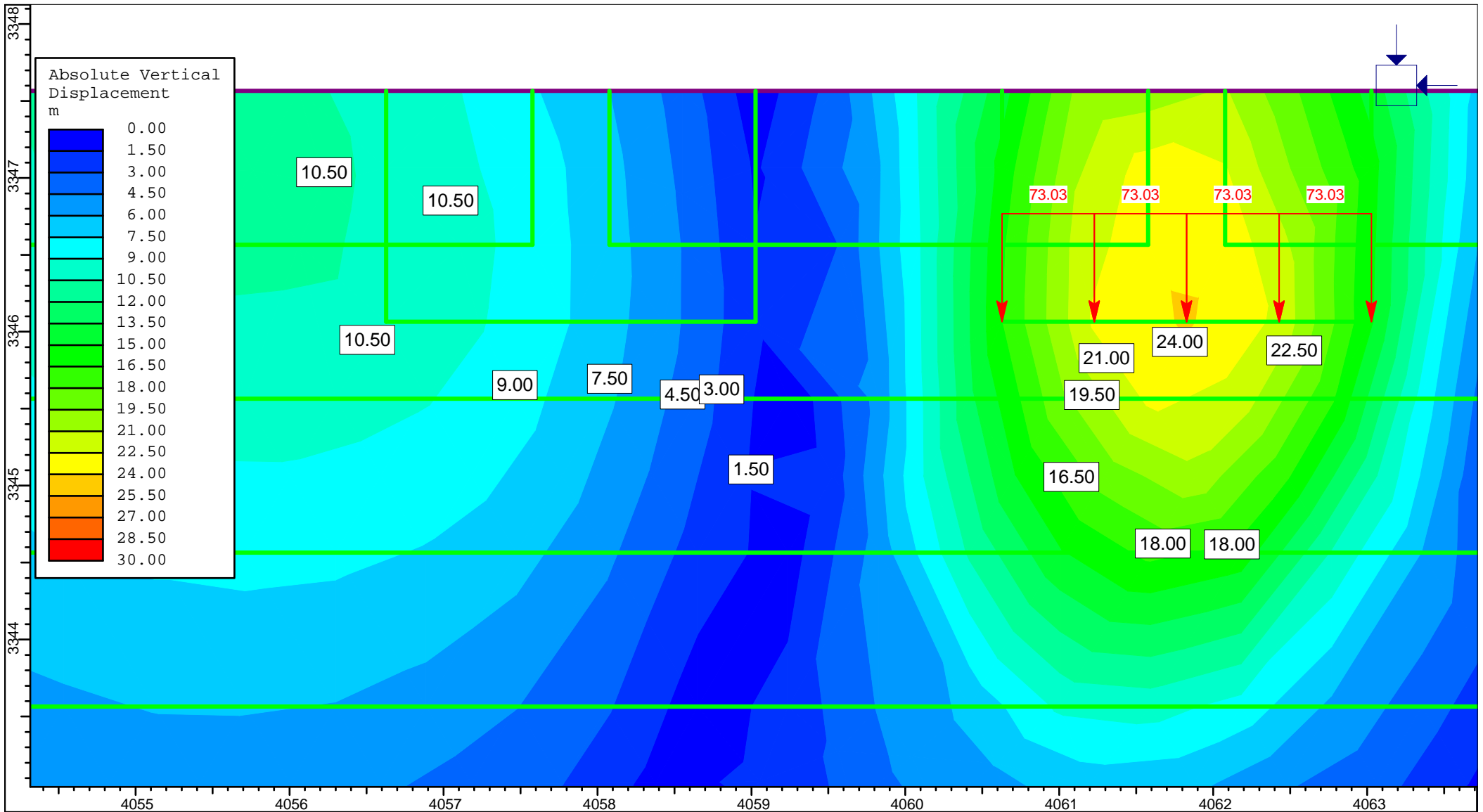
	Project			Torre Auto soportada
	Analysis Description			lacustre - Perfil 4
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:53
	Date	09/09/2019, 12:23:51 p.m.		Company
File Name			Perfil 4 dep sito lacustre septiembre 12.fea	




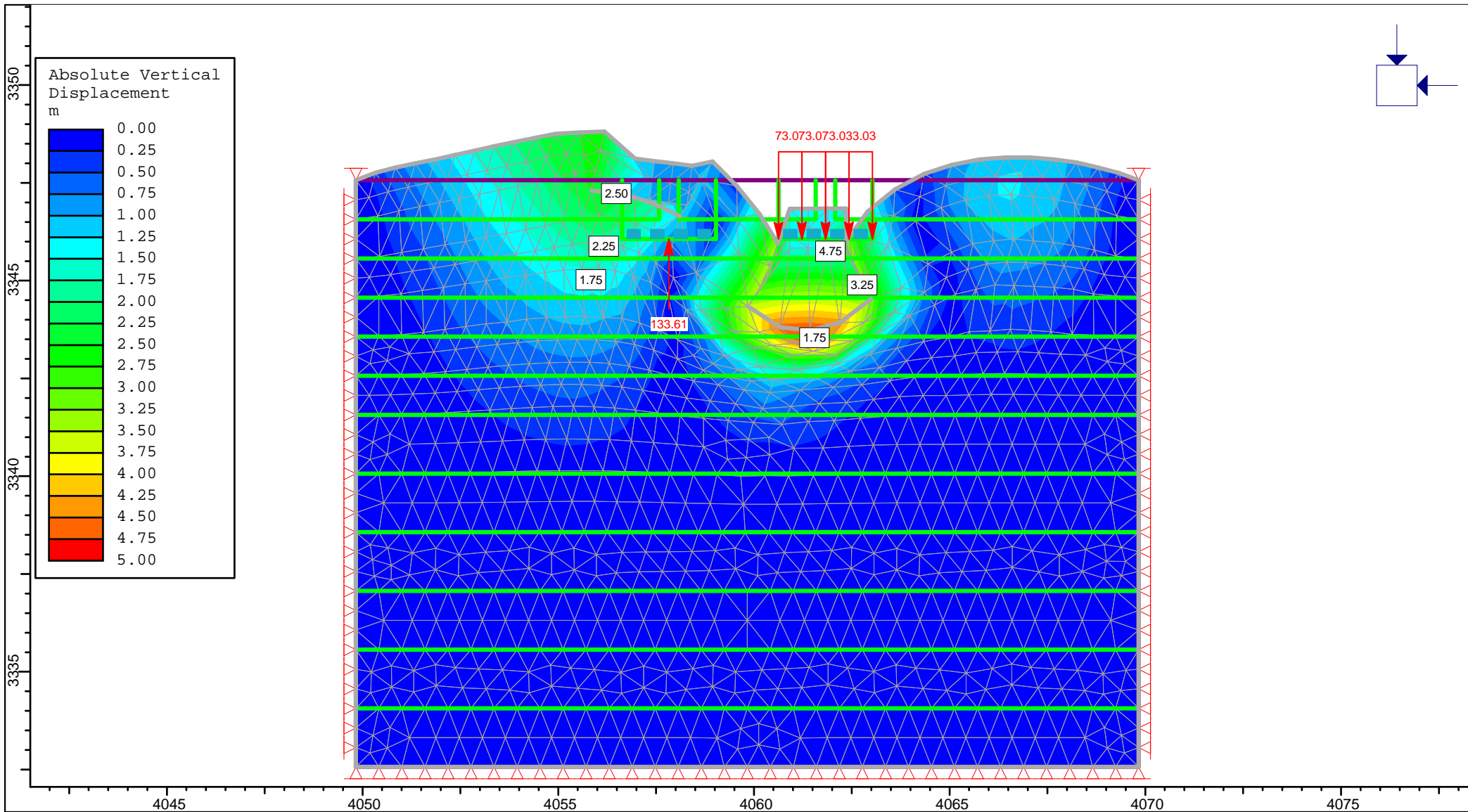
	Project			Torre Auto soportada
	Analysis Description			lacustre - Perfil 4
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:53
	Date	09/09/2019, 12:23:51 p.m.		Company
File Name			Perfil 4 dep sito lacustre septiembre 12.fea	




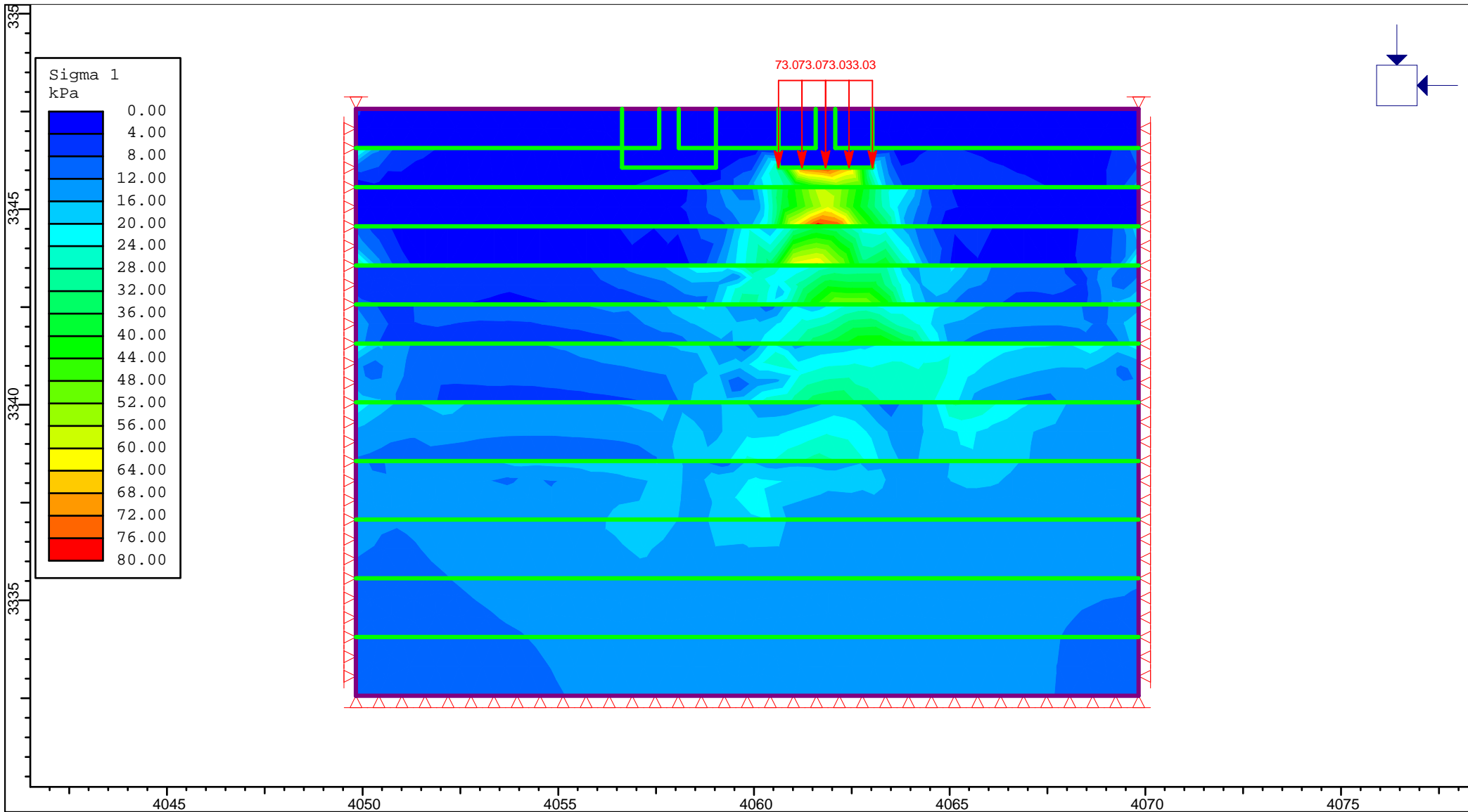
	Project			Torre Auto soportada	
	Analysis Description			Ladera Perfil 1	
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:35	Company
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name	
			ladera perfil 1.fez		



	Project			Torre Auto soportada	
	Analysis Description			Ladera Perfil 1	
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:35	Company
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.		File Name	
			ladera perfil 1.fez		



 <small>INTERPRET 8.005</small>	Project			Torre Auto soportada		
	Analysis Description			Ladera Perfil 2		
	Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:136	Company	
	Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.			File Name	ladera perfil 2.fez



Project	Torre Auto soportada		
Analysis Description	Ladera Perfil 2		
Drawn By	Luis Carrillo	Scale	1:136
Date	11/09/2019, 04:32:35 p.m.	Company	
		File Name	ladera perfil 2.fez

ANEXO 2.2 Análisis con Geo Estructure.

VERIFICACION CIMIENTO AISLADO

DATOS DE INGRESO

Project

Task : Depósito de Ladera perfil 1
 Descript. : Antena Autosoportada
 Date : 08/09/2019
 Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m³

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : ACI 318-11

Settlement





Analysis method : Analysis using compression index
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : NCMA
 Analysis of uplift : Standard
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	SF _v =	3,00	[-]
Safety factor for sliding resistance :	SF _h =	2,00	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ _{ef} [°]	C _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ _{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Gravas y antrópicos no seleccionados		31,00	0,00	18,00	8,69	
2	Arcilla limosa con gravas		28,33	0,00	18,30	8,99	
3	Arena limosa		31,30	0,00	21,20	11,89	
4	Arena mal gradada		28,50	0,00	23,10	13,79	
5	Arena mal gradada2		29,18	0,00	21,10	11,79	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravas y antrópicos no seleccionados

Unit weight : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31,00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Compression index : $C_c = 0,001$
 Initial void ratio : $e_0 = 1,08$
 Deformation modulus : $E_{def} = 21,00 \text{ MPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Arcilla limosa con gravas

Unit weight : $\gamma = 18,30 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28,33^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Compression index : $C_c = 0,001$

Initial void ratio : $e_0 = 0,89$
Deformation modulus : $E_{def} = 23,78 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18,80 \text{ kN/m}^3$

Arena limosa

Unit weight : $\gamma = 21,20 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 31,30^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Compression index : $C_c = 0,001$
Initial void ratio : $e_0 = 0,64$
Deformation modulus : $E_{def} = 21,80 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,70 \text{ kN/m}^3$

Arena mal gradada

Unit weight : $\gamma = 23,10 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 28,50^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Compression index : $C_c = 0,001$
Initial void ratio : $e_0 = 0,46$
Deformation modulus : $E_{def} = 24,27 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 23,60 \text{ kN/m}^3$

Arena mal gradada2

Unit weight : $\gamma = 21,10 \text{ kN/m}^3$
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 29,18^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Compression index : $C_c = 0,001$
Initial void ratio : $e_0 = 0,63$
Deformation modulus : $E_{def} = 25,98 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,60 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 1,50 \text{ m}$
Depth of footing bottom $d = 1,50 \text{ m}$
Foundation thickness $t = 0,40 \text{ m}$
Incl. of finished grade $s_1 = 0,00^\circ$
Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00^\circ$

Unit weight of soil above foundation = $23,56 \text{ kN/m}^3$

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length $x = 1,00 \text{ m}$
Spread footing width $y = 1,00 \text{ m}$
Column width in the direction of x $c_x = 0,50 \text{ m}$
Column width in the direction of y $c_y = 0,50 \text{ m}$
Spread footing volume = $0,40 \text{ m}^3$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,56 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard ACI 318-11.

Concrete : Concrete ACI

Compressive strength $f_c' = 20,68 \text{ MPa}$
Tensile-bending strength $f_r = 2,83 \text{ MPa}$
Elasticity modulus $E_{cm} = 21525,56 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : A615/40

Tensile strength $f_y = 275,79 \text{ MPa}$

Transverse steel: A615/40

Tensile strength

$$f_y = 275,79 \text{ MPa}$$

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,00	Gravas y antrópicos no seleccionados	
2	1,00	Arcilla limosa con gravas	
3	0,50	Arena limosa	
4	1,00	Arena mal gradada	
5	1,00	Arena mal gradada2	
6	2,50	Arena mal gradada2	
7	-	Arena mal gradada2	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	YES		Qmax	Service	420,65	28,50	0,00	0,00	36,60

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 9,43 \text{ kN}$

Computed weight of overburden $Z = 19,44 \text{ kN}$

Settlement of mid point of edge x - 1 = 0,7 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 0,5 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 0,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 0,6 mm

Settlement of foundation centre point = 0,7 mm

Settlement of characteristic point = 0,6 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 20,00 \text{ MPa}$

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=68,88$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=68,88$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 0,6 mm
Depth of influence zone = 3,59 m
Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)
Rotation in direction of y = 0,128 (tan*1000)

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Tensile spread footing, bottom reinforcement is not needed.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

Tensile spread footing, bottom reinforcement is not needed.

Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 420,65 kN
Force transmitted into found. soil = 420,65 kN
Force transmitted by shear strength of SRC = 0,00 kN
Maximum shear force $V_u = 10,06$ kN/m
Outline of critical section $u_{cr} = 3,60$ m
Shear force transmitted by concrete $V_c = 226,58$ kN/m
 $V_u < V_c \Rightarrow$ Reinforcement is not required

Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

SETTLEMENT AND ROTATION OF FOUNDATION - INPUT DATA

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 9,43$ kN
Computed weight of overburden $Z = 19,44$ kN
Settlement of mid point of edge x - 1 = 0,7 mm
Settlement of mid point of edge x - 2 = 0,5 mm
Settlement of mid point of edge y - 1 = 0,6 mm
Settlement of mid point of edge y - 2 = 0,6 mm
Settlement of foundation centre point = 0,7 mm
Settlement of characteristic point = 0,6 mm
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 20,00$ MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=68,88$)
Foundation in the direction of width is rigid ($k=68,88$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 0,6 mm
Depth of influence zone = 3,59 m
Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000)
Rotation in direction of y = 0,128 (tan*1000)

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Tensile spread footing, bottom reinforcement is not needed.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

Tensile spread footing, bottom reinforcement is not needed.

Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 420,65 kN

Force transmitted into found. soil = 420,65 kN

Force transmitted by shear strength of SRC = 0,00 kN

Maximum shear force $V_u = 10,06$ kN/m

Outline of critical section $u_{cr} = 3,60$ m

Shear force transmitted by concrete $V_c = 226,58$ kN/m

$V_u < V_c \Rightarrow$ Reinforcement is not required

Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

The screenshot displays the 'Settlement and rotation of foundation - results' window in GeoStructural Analysis v17. The main window shows a 2D cross-section of a foundation with a dashed yellow line representing the settlement profile. The results panel on the right provides the following data:

- Foundation stiffness:**
 - Average modulus of deformation $E_{def} = 20,00$ MPa
 - Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=68,88$)
 - Foundation in the direction of width is rigid ($k=68,88$)
- Overall settlement and rotation of foundation:**
 - Foundation settlement = 0,6 mm
 - Depth of influence zone = 3,59 m
 - Rotation in direction of x = 0,000 (\tan^*1000)
 - Rotation in direction of y = 0,128 (\tan^*1000)

The 'Verification' panel at the bottom left shows the following settings:

- Select maxima automatically: (selected)
- Initial in-situ stress in the footing bottom:
 - Considered from the original grade
 - Considered from the finished grade
 - Not considered
- Reduction coefficient to compute settlement:
 - Consider foundation thickness effect (κ_f)

The 'Pictures' panel on the right shows the 'Settlement' picture with a value of 0 and a 'List of pictures' button.

DIMENSIÓN DE 1.20 m X 1.20 m

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface $h_z = 1,50$ m

Depth of footing bottom $d = 1,50$ m

Foundation thickness $t = 0,40$ m

Incl. of finished grade $s_1 = 0,00$ °

Incl. of footing bottom $s_2 = 0,00$ °

Unit weight of soil above foundation = 23,56 kN/m³

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length $x = 1,20$ m

Spread footing width $y = 1,20$ m

Column width in the direction of x $c_x = 0,50$ m
 Column width in the direction of y $c_y = 0,50$ m
 Spread footing volume = $0,58$ m³

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,56$ kN/m³

Analysis of concrete structures carried out according to the standard ACI 318-11.

Concrete : Concrete ACI

Compressive strength $f_c' = 20,68$ MPa

Tensile-bending strength $f_r = 2,83$ MPa

Elasticity modulus $E_{cm} = 21525,56$ MPa

Longitudinal steel : A615/40

Tensile strength $f_y = 275,79$ MPa

Transverse steel: A615/40

Tensile strength $f_y = 275,79$ MPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Qmax	0,00	-0,09	382,02	651,54	175,90	No

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing $G = 13,57$ kN

Computed weight of overburden $Z = 30,84$ kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most severe load case No. 1. (Qmax)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 1,84$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 5,48$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 651,54$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 382,02$ kPa

Factor of safety = $1,71 < 3,00$

Bearing capacity in the vertical direction is NOT SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Qmax)

Earth resistance: at rest

Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 5,92$ kN

Friction angle foundation-footing bottom $\psi = 28,33$ °

Cohesion foundation-footing bottom $a = 0,00$ kPa

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 256,65$ kN

Extreme horizontal force $H = 36,60$ kN

Factor of safety = 7,01 > 2,00

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is NOT SATISFACTORY

Verification No. 1

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Spr. footing thickness is greater than max.offset, reinforcement is not required.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

Spr. footing thickness is greater than max.offset, reinforcement is not required.

Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 420,65 kN

Force transmitted into found. soil = 420,65 kN

Force transmitted by shear strength of SRC = 0,00 kN

Maximum shear force $V_u = 10,06$ kN/m

Outline of critical section $u_{cr} = 3,60$ m

Shear force transmitted by concrete $V_c = 226,58$ kN/m

$V_u < V_c \Rightarrow$ Reinforcement is not required

The screenshot displays the 'Settlement and rotation of foundation - results' window in GeoStructural Analysis v17. The main window shows a 2D cross-section of a foundation with a dashed yellow line representing the settlement profile. The results panel on the right provides the following data:

- Foundation stiffness:**
 - Average modulus of deformation $E_{def} = 20,00$ MPa
 - Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=39,86$)
 - Foundation in the direction of width is rigid ($k=39,86$)
- Overall settlement and rotation of foundation:**
 - Foundation settlement = 0,6 mm
 - Depth of influence zone = 3,56 m
 - Rotation in direction of x = 0,000 ($\tan^{-1}1000$)
 - Rotation in direction of y = 0,095 ($\tan^{-1}1000$)

The bottom panel shows the 'Verification' settings, including options for initial in-situ stress and reduction coefficients.

Settlement

Analysis method : Analysis using compression index

Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or

Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : NCMA

Analysis of uplift : Standard

Verification methodology : Safety factors (ASD)

Verification No. 3

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
 Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
 Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 13,57 \text{ kN}$
 Computed weight of overburden $Z = 30,84 \text{ kN}$

Settlement of mid point of edge x - 1 = 0,6 mm
 Settlement of mid point of edge x - 2 = 0,5 mm
 Settlement of mid point of edge y - 1 = 0,6 mm
 Settlement of mid point of edge y - 2 = 0,6 mm
 Settlement of foundation centre point = 0,7 mm
 Settlement of characteristic point = 0,6 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 20,00 \text{ MPa}$
 Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=39,86$)
 Foundation in the direction of width is rigid ($k=39,86$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 0,6 mm
 Depth of influence zone = 3,56 m
 Rotation in direction of x = 0,000 (\tan^*1000)
 Rotation in direction of y = 0,095 (\tan^*1000)

A continuación, se resumen los resultados de las dimensiones de 1.00 metros x1.00metros hasta 2.40 metros x 2.40 metros.

PERFIL 1. Deposito de ladera						VARILLAS				Longitud x varilla m
B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple	X		Z		
m	cm	kPa	kPa	kPa		CANT	#	CANT	#	
1	0,06	616,78	556,29	205,59	NO					
1,2	0,06	651,54	382,02	217,18	NO					
1,4	0,05	695,11	282,7	231,70	NO					
1,6	0,05	741,56	220,71	247,19	SI	5	6	5	6	152
1,8	0,05	786,33	179,44	262,11	SI	5	6	5	6	172
2	0,04	830,33	150,58	276,78	SI	5	6	5	6	192
2,2	0,04	509,63	87,71	169,88	SI	6	6	6	6	212
2,4	0,04	917,28	113,87	305,76	SI	6	6	6	6	232

Para el segundo perfil de análisis se ingresan los parámetros obteniendo el siguiente reporte de análisis

Spread footing verification

Input data

Project

Task : Torre Autosoportada de Transmisión
 Part : Perfil 2

Descript. : Perfil 2 Deposito de Ladera
 Date : 08/09/2019
 Unit weight of water is considered : 9,81 kN/m³

Settings

(input for current task)

Materials and standards

Concrete structures : ACI 318-11

Settlement






Analysis method : Analysis using compression index
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
 Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : NCMA
 Analysis of uplift : Standard
 Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	SF _v =	3,00	[-]
Safety factor for sliding resistance :	SF _h =	1,50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ _{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Arena con gravas con matriz arcillosa		31,08	0,00	21,40	12,09	
2	Arenisca		28,33	0,00	19,30	9,99	
3	Arena Limosa		31,30	0,00	20,50	11,19	
4	Arena mal gradada		28,52	0,00	21,30	11,99	
5	Arena mal gradada2		31,77	0,00	19,10	9,79	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Arena con gravas con matriz arcillosa

Unit weight : $\gamma = 21,40$ kN/m³
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 31,08^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Compression index : $C_c = 0,001$
 Initial void ratio : $e_0 = 0,75$
 Deformation modulus : $E_{def} = 32,17$ MPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21,90$ kN/m³

Arenisca

Unit weight : $\gamma = 19,30$ kN/m³
 Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 28,33^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Compression index : $C_c = 0,001$
 Initial void ratio : $e_0 = 0,80$
 Deformation modulus : $E_{def} = 27,07$ MPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19,80$ kN/m³

Arena Limosa

Unit weight :	γ	=	20,50 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	31,30 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Compression index :	C_c	=	0,001
Initial void ratio :	e_0	=	0,70
Deformation modulus :	E_{def}	=	19,22 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Arena mal gradada

Unit weight :	γ	=	21,30 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	28,52 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Compression index :	C_c	=	0,001
Initial void ratio :	e_0	=	0,58
Deformation modulus :	E_{def}	=	28,24 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	21,80 kN/m ³

Arena mal gradada2

Unit weight :	γ	=	19,10 kN/m ³
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	31,77 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Compression index :	C_c	=	0,001
Initial void ratio :	e_0	=	0,80
Deformation modulus :	E_{def}	=	31,77 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,60 kN/m ³

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface	h_z	=	1,50 m
Depth of footing bottom	d	=	1,50 m
Foundation thickness	t	=	0,40 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Unit weight of soil above foundation = 23,56 kN/m³

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length	x	=	1,00 m
Spread footing width	y	=	1,00 m
Column width in the direction of x	c_x	=	0,50 m
Column width in the direction of y	c_y	=	0,50 m
Spread footing volume		=	0,40 m ³

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23,56$ kN/m³

Analysis of concrete structures carried out according to the standard ACI 318-11.

Concrete : Concrete ACI

Compressive strength	f_c'	=	20,68 MPa
Tensile-bending strength	f_r	=	2,83 MPa
Elasticity modulus	E_{cm}	=	21525,56 MPa

Longitudinal steel : A615/40

Tensile strength	f_y	=	275,79 MPa
------------------	-------	---	------------

Transverse steel: A615/40

Tensile strength	f_y	=	275,79 MPa
------------------	-------	---	------------

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,00	Arena con gravas con matriz arcillosa	
2	1,00	Arenisca	
3	1,00	Arena Limosa	
4	1,00	Arena mal gradada	
5	2,50	Arena mal gradada2	
6	-	Arena mal gradada2	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	new	change							
1	YES		Q	Service	420,65	0,00	28,50	36,59	0,00

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).

Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing $G = 9,43$ kN

Computed weight of overburden $Z = 19,44$ kN

Settlement and rotation of foundation - partial results

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E _{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
1	1,50	1,55	0,05		31,53	406,47	0,03
2	1,55	1,60	0,05		32,50	361,14	0,03
3	1,60	1,65	0,05		33,46	299,24	0,03
4	1,65	1,70	0,05		34,43	250,93	0,03
5	1,70	1,75	0,05		35,39	217,26	0,02
6	1,75	1,80	0,05		36,36	192,93	0,02
7	1,80	1,90	0,10		37,80	167,26	0,04
8	1,90	2,00	0,10		39,73	140,74	0,04
9	2,00	2,10	0,10		41,72	120,45	0,03
10	2,10	2,20	0,10		43,78	104,06	0,03
11	2,20	2,30	0,10		45,83	90,53	0,03
12	2,30	2,40	0,10		47,88	79,27	0,02
13	2,40	2,65	0,25		51,46	64,63	0,05
14	2,65	2,90	0,25		56,59	48,79	0,04
15	2,90	3,00	0,10		60,17	40,70	0,01

Layer No.	Origin [m]	End [m]	Thickness [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Settlement [mm]
16	3,00	3,15	0,15		62,80	36,33	0,02
17	3,15	3,40	0,25		67,06	30,57	0,03
18	3,40	3,65	0,25		72,38	25,11	0,02
19	3,65	3,90	0,25		77,71	21,03	0,02
20	3,90	4,00	0,10		81,44	18,77	0,01
21	4,00	4,40	0,40		86,32	16,30	0,02
22	4,40	4,90	0,50		94,91	12,70	0,02
23	4,90	5,08	0,18		101,37	10,70	0,00

Settlement of mid point of edge x - 1 = 0,6 mm

Settlement of mid point of edge x - 2 = 0,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 1 = 0,6 mm

Settlement of mid point of edge y - 2 = 0,5 mm

Settlement of foundation centre point = 0,7 mm

Settlement of characteristic point = 0,6 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 20,00$ MPa

Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=68,88$)

Foundation in the direction of width is rigid ($k=68,88$)

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 0,6 mm

Depth of influence zone = 3,58 m

Rotation in direction of x = 0,039 (\tan^*1000)

Rotation in direction of y = 0,000 (\tan^*1000)

GeoStructural Analysis v17 - Spread Footing [C:\Users\Luis Carrillo\Desktop\deposito de ladera sept 08\Dep Ladera perfil 2.gpa *] (No responde)

File Edit Input Analysis Pictures Settings Help

Construction stage: [1]

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:
Average modulus of deformation $E_{def} = 20,00$ MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=68,88$)
Foundation in the direction of width is rigid ($k=68,88$)

Overall settlement and rotation of foundation:
Foundation settlement = 0,6 mm
Depth of influence zone = 3,58 m
Rotation in direction of x = 0,039 (\tan^*1000)
Rotation in direction of y = 0,000 (\tan^*1000)

Verification: [Add] [Remove] [1]

Select maxima automatically

Initial in-situ stress in the footing bottom
 Considered from the original grade
 Considered from the finished grade
 Not considered

Reduction coefficient to compute settlement
 Consider foundation thickness effect (κ_1)

Settlement
Add picture
Settlement : 0
Total : 0
List of pictures

Escritorio 05:46 p.m. 08/09/2019

Como resultado del análisis para las secciones cuadradas de 1.00 m por 1.00 m a 2.40 m por 2.40 m, se resumen los resultados de los 3 perfiles de análisis en la tabla siguiente:

Basic soil parameters Perfil 2

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Arena con gravas finas y matriz arcillosa		31,06	0,00	21,40	12,09	
2	Arenisca con gravas finas y matriz arcillosa		28,33	0,00	19,30	9,99	
3	Arena limosa		31,30	0,00	20,50	11,19	
4	Arena mal gradada		28,58	0,00	21,50	12,19	

PERFIL 2. Deposito de ladera						VARILLAS				Longitud x varilla
B m	Se cm	qu kPa	$\sigma_{contacto}$ kPa	qu adm kPa	Cumple	X		Z		
						CANT	#	CANT	#	
1	0,06	800,56	479,06	266,85	NO					
1,2	0,05	775,47	355,04	258,49	NO					
1,4	0,05	801,75	266,51	267,25	SI	4	6	4	6	132
1,6	0,04	832,84	210,26	277,61	SI	4	6	4	6	152
1,8	0,04	867,17	172,31	289,06	SI	5	6	5	6	172
2	0,04	904,68	145,49	301,56	SI	5	6	5	6	192
2,2	0,03	943,2	125,85	314,40	SI	6	6	6	6	212
2,4	0,03	982,38	111,03	327,46	SI	6	6	6	6	232

Parámetros Básicos del suelo Perfil 3

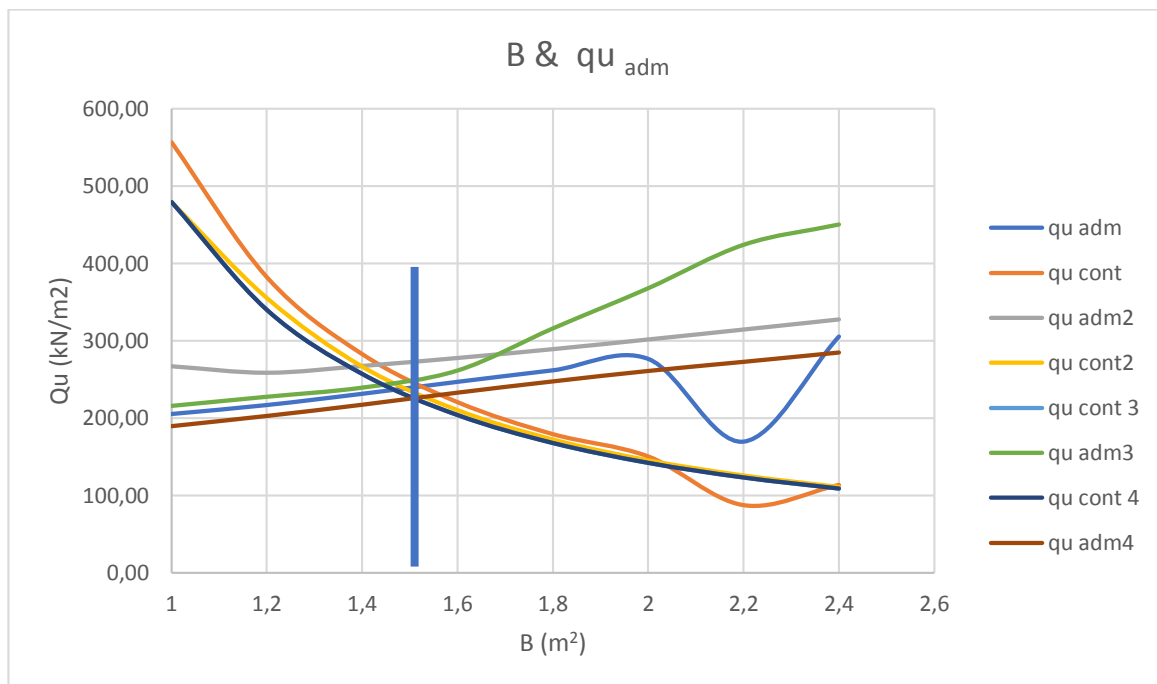
No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Arcilla de baja plasticidad con gravas		28,30	0,00	24,00	14,69	
2	CL marron		27,00	0,00	24,60	15,29	
3	Grava arcillosa		27,10	0,00	24,10	14,69	
4	Arcillolita friable		27,10	0,00	24,10	14,79	
5	Arcillolita friable2		33,90	0,00	24,20	14,89	
6	Arcillolita friable3		32,00	0,00	25,40	16,09	
7	Arcillolita friable4		32,40	0,00	24,20	14,89	
8	Arcillolita friable5		31,40	0,00	23,20	13,89	
9	Arcillolita friable6		31,00	0,00	21,50	12,09	

PERFIL 3. Deposito de ladera						VARILLAS				Longitud x varilla
B m	Se cm	qu kPa	$\sigma_{contacto}$ kPa	qu adm kPa	Cumple	X		Z		
						CANT	#	CANT	#	
1	0,07	648,13	479,05	216,04	NO					
1,2	0,06	683,48	339,84	227,83	NO					
1,4	0,06	718,83	257,19	239,61	NO					
1,6	0,06	785,15	204,13	261,72	SI	4	6	4	6	152
1,8	0,05	948,12	168,07	316,04	SI	5	6	5	6	1,72
2	0,04	1103,73	142,44	367,91	SI	5	6	5	6	1,92
2,2	0,04	1271,9	123,57	423,97	SI	6	6	6	6	2,12
2,4	0,04	1350,45	109,29	450,15	SI	6	6	6	6	2,32

Parámetros Básicos de Suelo. Perfil 4

No.	Name	Pattern	ϕ_{af} [°]	C_{af} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Gravas grises y antropicos no seleccionado		27,30	0,00	18,00	8,69	
2	Arcilla limosa con gravas		25,80	0,00	18,30	8,99	
3	Arena limosa		30,00	0,00	21,20	11,89	
4	Arena mal gradada		28,70	0,00	23,10	13,79	
5	Arena mal gradada1		29,60	0,00	21,10	11,79	
6	Arena mal gradada 2		28,70	0,00	23,30	13,99	

PERFIL 4. Deposito de ladera						VARILLAS				Longitud x varilla
B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple	X		Z		
m	cm	kPa	kPa	kPa		CANT	#	CANT	#	m
1	0,07	569,67	479,05	189,89	NO	3	3	3	3	0,92
1,2	0,06	609,17	339,84	203,06	NO	3	3	3	3	1,12
1,4	0,06	652,56	257,19	217,52	NO	5	5	5	5	1,32
1,6	0,04	699,23	204,13	233,08	SI	4	6	4	6	1,52
1,8	0,04	742,79	168,07	247,60	SI	5	6	5	6	1,72
2	0,04	783,12	142,44	261,04	SI	5	6	5	6	1,92
2,2	0,04	818,43	123,57	272,81	SI	5	6	5	6	2,12
2,4	0,04	854,43	109,29	284,81	SI	6	6	6	6	2,32



Con base en los resultados de esfuerzos admisibles y esfuerzos de contacto en la grafica anterior, se puede evidenciar que solo a partir de 1.60 metro para cimientos superficiales en este tipo de suelos no cohesivos se puede emplear este tipo de cimentaciones. Se puede apreciar que solo son viables en este perfil y con los parámetros analizados cimientos con sección (para zapata cuadrada) con sección superior a 1.50 metros.

Para la evaluación de los perfiles Aluvial 100, se realizan los análisis, obteniendo los siguientes resultados:

Parámetros Básicos de Suelos Aluvial perfil 1.

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	CL1		0,00	102,02	16,70	7,39	
2	CL 2		0,00	102,20	18,30	8,99	
3	CL 3		0,00	140,28	19,60	10,29	
4	Arcilla de baja plasticidad 4		0,00	140,28	18,40	9,09	
5	CL 5		0,00	118,70	17,80	8,49	
6	CL 6		0,00	97,12	17,20	8,49	
7	CL 7		0,00	32,96	17,40	8,09	
8	CL 8		0,00	32,96	17,80	8,49	
9	CL 9		0,00	32,96	17,80	8,49	
10	CL 10		0,00	57,88	16,70	7,39	











PERFIL 1. Aluvial 100						VARILLAS				Longitud x varilla m
B m	Se cm	qu kPa	$\sigma_{contacto}$ kPa	qu adm kPa	Cumple	X		Z		
						CANT	#	CANT	#	
1	20,1	624,35	485,08	208,12	NO					
1,2	18,37	644,81	323,23	18,37	NO					
1,4	16,85	659,42	259,28	219,81	NO					
1,6	15,51	670,38	205,52	223,46	SI	4	6	4	6	152
1,8	14,34	678,91	169,03	226,30	SI	5	6	5	6	172
2	13,3	685,73	143,13	228,58	SI	5	6	5	6	192
2,2	12,39	691,31	124,09	230,44	SI	6	6	6	6	212
2,4	11,58	695,96	109,68	231,99	SI	6	6	6	6	232

Parámetros Básicos del suelo. Perfil 2 Aluvial 100

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	26,00	15,90	6,59	
2	CH 1		0,00	44,33	19,00	9,69	
3	CH 2		0,00	103,00	21,30	11,99	
4	Arcilla CH		0,00	106,33	22,00	12,69	
5	SC 1		0,00	116,53	20,20	10,89	
6	SC 2		0,00	85,60	21,70	12,39	
7	SC 3		0,00	62,81	21,70	12,39	
8	SC		0,00	57,54	21,00	11,69	
9	CL 9		0,00	27,57	17,70	8,39	
10	CL 10		0,00	39,24	18,70	9,39	

PERFIL 2. Aluvial 100					
B m	Se cm	qu kPa	$\sigma_{contacto}$ kPa	qu adm kPa	Cumple
1	19,06	397,63	485,08	132,54	NO
1,2	17,5	374,76	343,23	124,92	NO
1,4	16,09	358,42	259,28	119,47	NO
1,6	14,82	346,17	205,52	115,39	NO
1,8	13,69	336,64	169,03	112,21	NO
2	12,68	329,01	143,13	109,67	NO
2,2	11,77	321,17	124,09	107,06	NO
2,4	10,95	312,47	109,68	104,16	NO








Parámetros Básicos de Suelo. Aluvial 100. Perfil 3

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	35,32	15,40	6,09	
2	CL 1		0,00	39,24	15,40	6,09	
3	CH 2		0,00	39,24	16,80	7,49	
4	Arcilla CH		0,00	34,34	15,20	5,89	
5	CH		0,00	33,35	13,60	4,19	
6	CH gris claro		0,00	35,32	15,70	6,19	
7	CL 7		0,00	26,49	13,90	4,39	
8	CH 8		0,00	29,43	15,30	5,99	
9	CL 9		0,00	27,57	17,70	8,39	
10	CL 10		0,00	39,24	18,70	9,39	

PERFIL 3. Aluvial 100

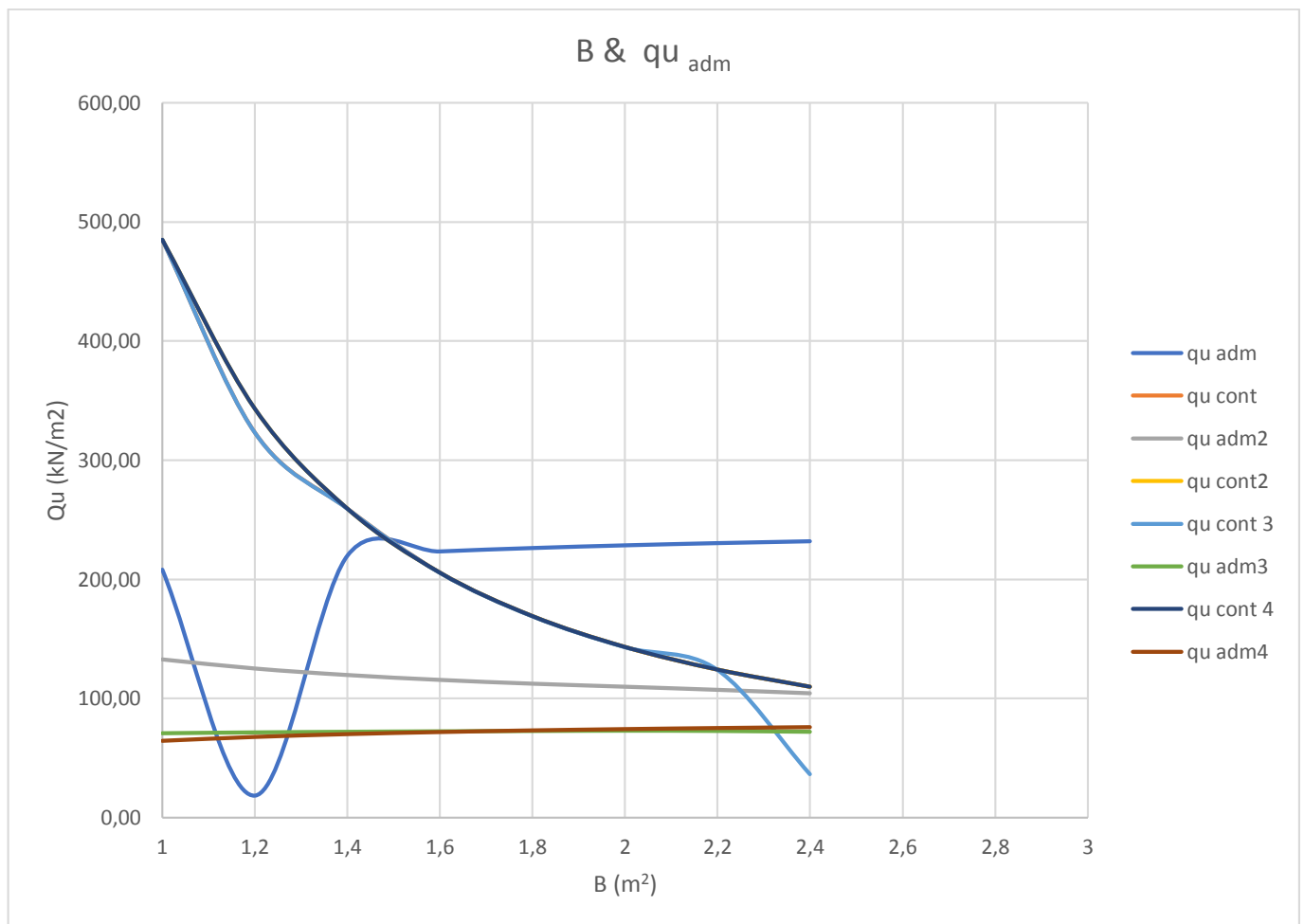
B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	22,82	212,22	485,08	70,74	NO
1,2	21,04	214,32	323,23	71,44	NO
1,4	19,48	215,83	259,28	71,94	NO
1,6	18,1	216,96	205,52	72,32	NO
1,8	16,88	217,84	169,03	72,61	NO
2	15,8	218,54	143,13	72,85	NO
2,2	14,85	217,94	124,09	72,65	NO
2,4	14	215,84	36,55	71,95	SI

Parámetros Básicos de Suelo. Aluvial 100. Perfil 4.

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	26,00	15,90	6,59	
2	CH 1		0,00	44,33	19,00	9,69	
3	CH 2		0,00	103,00	21,30	11,99	
4	Arcilla CH		0,00	106,33	22,00	12,69	
5	SC 1		0,00	116,53	20,20	10,89	
6	SC 2		0,00	85,60	21,70	12,39	
7	SC 3		0,00	62,81	21,70	12,39	
8	SC		0,00	57,54	21,00	11,69	
9	CL 9		0,00	27,57	17,70	8,39	
10	CL 10		0,00	39,24	18,70	9,39	

PERFIL 4. Aluvial 100					
B	Se	qu	σ_{contacto}	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	20,41	192,68	485,08	64,23	NO
1,2	18,77	202,53	343,23	67,51	NO
1,4	17,32	209,57	259,28	69,86	NO
1,6	16,04	214,84	205,52	71,61	NO
1,8	14,91	218,95	169,03	72,98	NO
2	13,92	222,23	143,13	74,08	NO
2,2	13,03	224,92	124,09	74,97	NO
2,4	12,24	227,15	109,68	75,72	NO

Con la información anterior se construye la grafica inferior













En esta gráfica se puede apreciar que las geometrías para cimiento superficial no pueden soportar los esfuerzos o cargas portantes de las solicitaciones.

Parámetros de suelo básicos. Perfil Lacustre 1

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	35,84	17,50	8,19	
2	CH 1		0,00	35,84	12,70	3,39	
3	CH 2		0,00	12,60	16,50	7,19	
4	Arcilla CH		0,00	12,00	14,30	4,99	
5	SC 1		0,00	18,50	20,20	10,89	
6	SC 2		0,00	19,25	13,10	3,79	
7	SC 3		0,00	16,00	13,20	3,89	
8	SC		0,00	22,17	13,80	4,49	
9	CL 9		0,00	11,77	13,10	3,79	
10	CL 10		0,00	17,70	18,70	9,39	











PERFIL 1. Lacustre					
B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	43,07	210,52	485,08	70,17	NO
1,2	39,28	210,52	343,23	70,17	NO
1,4	35,99	210,52	259,28	70,17	NO
1,6	33,11	210,52	205,52	70,17	NO
1,8	30,6	210,52	169,03	70,17	NO
2	28,38	210,52	143,13	70,17	NO
2,2	26,43	210,52	124,09	70,17	NO
2,4	24,71	210,52	109,68	70,17	NO

Parámetros básicos del suelo Lacustre 2

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	22,37	16,30	6,99	
2	CH 1		0,00	22,32	16,30	7,39	
3	CH 2		0,00	17,02	13,40	4,09	
4	CH 3		0,00	43,26	13,10	3,79	
5	CH 4		0,00	13,39	13,70	4,39	
6	CH 5		0,00	15,00	23,80	14,29	
7	CH 6		0,00	12,41	13,20	3,89	
8	CH 7		0,00	13,98	16,50	7,19	
9	CH 8		0,00	10,60	18,40	9,19	
10	CH 9		0,00	39,24	18,70	9,39	

PERFIL 2. Lacustre					
B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	81,76	139,37	485,08	46,46	NO
1,2	75,58	139,34	343,23	46,45	NO
1,4	70,12	139,33	259,28	46,44	NO
1,6	65,3	139,31	205,52	46,44	NO
1,8	61,03	139,3	169,03	46,43	NO
2	57,26	139,29	143,13	46,43	NO
2,2	53,91	139,28	124,09	46,43	NO
2,4	50,94	139,28	109,68	46,43	NO











Parámetros básicos del suelo Lacustre 3

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	22,32	16,30	6,99	
2	CH 1		0,00	37,10	13,10	3,79	
3	CH 2		0,00	13,90	13,90	4,69	
4	Arcilla CH		0,00	13,53	15,00	5,69	
5	CH 4		0,00	14,00	14,10	4,79	
6	SC 5		0,00	37,94	15,40	6,19	
7	CH 6		0,00	15,13	14,20	4,89	
8	CH 7		0,00	13,60	13,50	4,19	
9	CH 8		0,00	16,44	14,10	4,79	
10	CL 10		0,00	39,24	18,70	9,39	

PERFIL 3. Lacustre

B	Se	qu	$\sigma_{contacto}$	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	56,24	167,55	485,08	55,85	NO
1,2	51,89	175,49	343,23	58,50	NO
1,4	48,12	181,17	259,28	60,39	NO
1,6	44,83	185,42	205,52	61,81	NO
1,8	41,94	185,42	205,52	61,81	NO
2	39,4	191,38	143,13	63,79	NO
2,2	37,15	193,54	124,09	64,51	NO
2,4	35,15	195,35	109,68	65,12	NO

Parámetros básicos del Suelo. Perfil 4. Lacustre

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	MH con raíces		0,00	35,83	16,30	6,99	
2	CH 1		0,00	37,10	13,10	3,79	
3	CH 2		0,00	12,62	13,90	4,69	
4	Arcilla CH		0,00	11,78	15,00	5,69	
5	CH 4		0,00	15,21	14,10	4,79	
6	SC 5		0,00	37,80	15,40	6,19	
7	CH 6		0,00	16,50	14,20	4,89	
8	CH 7		0,00	22,20	13,50	4,19	
9	CH 8		0,00	11,80	14,10	4,79	
10	CL 10		0,00	17,70	18,70	9,39	

PERFIL 4. Lacustre					
B	Se	qu	σ_{contacto}	qu adm	Cumple
m	cm	kPa	kPa	kPa	
1	56,24	211,11	485,08	70,37	NO
1,2	51,89	211,79	343,23	70,60	NO
1,4	48,12	212,28	259,28	70,76	NO
1,6	44,83	212,64	205,52	70,88	NO
1,8	41,94	212,93	169,03	70,98	NO
2	39,4	213,16	143,13	71,05	NO
2,2	37,15	213,34	124,09	71,11	NO
2,4	35,15	213,5	109,68	71,17	NO

ANEXO 2.2 Análisis con Seattle 3D

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 1 - aluvial 100 zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 212.567 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0178144	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0138339	0.000173577
Immediate Settlement [m]	-0.00398051	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-7.59855	-5.37085e-009
Effective Stress [tonnes/m2]	-7.59855	15.2734
Total Stress [tonnes/m2]	-7.59855	25.2764
Total Strain	-0.0283772	-0
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0835	15.2832
Over-consolidation Ratio	1	10.8592
Void Ratio	0.820001	1.40142
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0150855	0.018037
Consolidation Settlement [m]	-0.0122729	0.0178932
Immediate Settlement [m]	-0.00281261	0.000143828
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.686047	0.625472

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	15.2805
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	25.2835
Total Strain	-0.00638694	0.0178742
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0835	15.2832
Over-consolidation Ratio	1	1.43871
Void Ratio	0.788019	1.40088
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0150855	0.018037
Consolidation Settlement [m]	-0.0122729	0.0178932
Immediate Settlement [m]	-0.00281261	0.000143828
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.686047	0.625472
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	15.2805
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	25.2835
Total Strain	-0.00638694	0.0178742
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0835	15.2832
Over-consolidation Ratio	1	1.43871
Void Ratio	0.788019	1.40088
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0150855	0.018037
Consolidation Settlement [m]	-0.0122729	0.0178932
Immediate Settlement [m]	-0.00281261	0.000143828
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.686047	0.625472
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	15.2805
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000279893	25.2835
Total Strain	-0.00638694	0.0178742
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0835	15.2832
Over-consolidation Ratio	1	1.43871
Void Ratio	0.788019	1.40088
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.00749586	0.201953
Consolidation Settlement [m]	-0.00891267	0.19225
Immediate Settlement [m]	0	0.00970242
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.588561	2.29527
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.588561	15.466
Total Stress [tonnes/m2]	-0.588561	25.469
Total Strain	-0.0410649	0.216317
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0835	15.4622
Over-consolidation Ratio	1	25.9756
Void Ratio	0.622224	1.39976
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.43 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	8.8
11.2	8.8
11.2	11.2
8.8	11.2

2. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.42 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	8.8
15.2	8.8

15.2	11.2
12.8	11.2

3. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	12.8
11.2	12.8
11.2	15.2
8.8	15.2

4. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	12.8
15.2	12.8
15.2	15.2
12.8	15.2

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

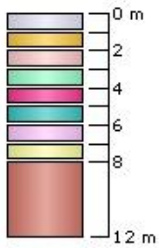
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Arcilla arenosa clara CL	1	0
2	Arcilla CL 1	1	1
3	CL 2	1	2
4	CL 3	1	3
5	CL 4	1	4
6	CL 5	1	5
7	CL 6	1	6
8	CL 7	1	7
9	CL 8	4	8



Soil Properties

Property	Arcilla arenosa clara CL	Arcilla CL 1	CL 2	CL 3	CL 4	CL 5	CL 6	CL 7	CL 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.67	1.96	1.96	1.84	1.78	1.72	1.74	1.78	1.49
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2.17	2.46	2.46	2.34	2.28	2.22	2.24	2.28	1.96
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	1275	1275	1754	1754	1484	1214	412	412	412
E _{sur} [tonnes/m ²]	1275	1275	1754	1754	1484	1214	412	412	412
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.32	0.35	0.33	0.34	0.34	0.31	0.31	0.33	0.33
C _r	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07
e ₀	1.07	0.82	0.9	0.99	1.02	1.11	0.93	0.96	1.4
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

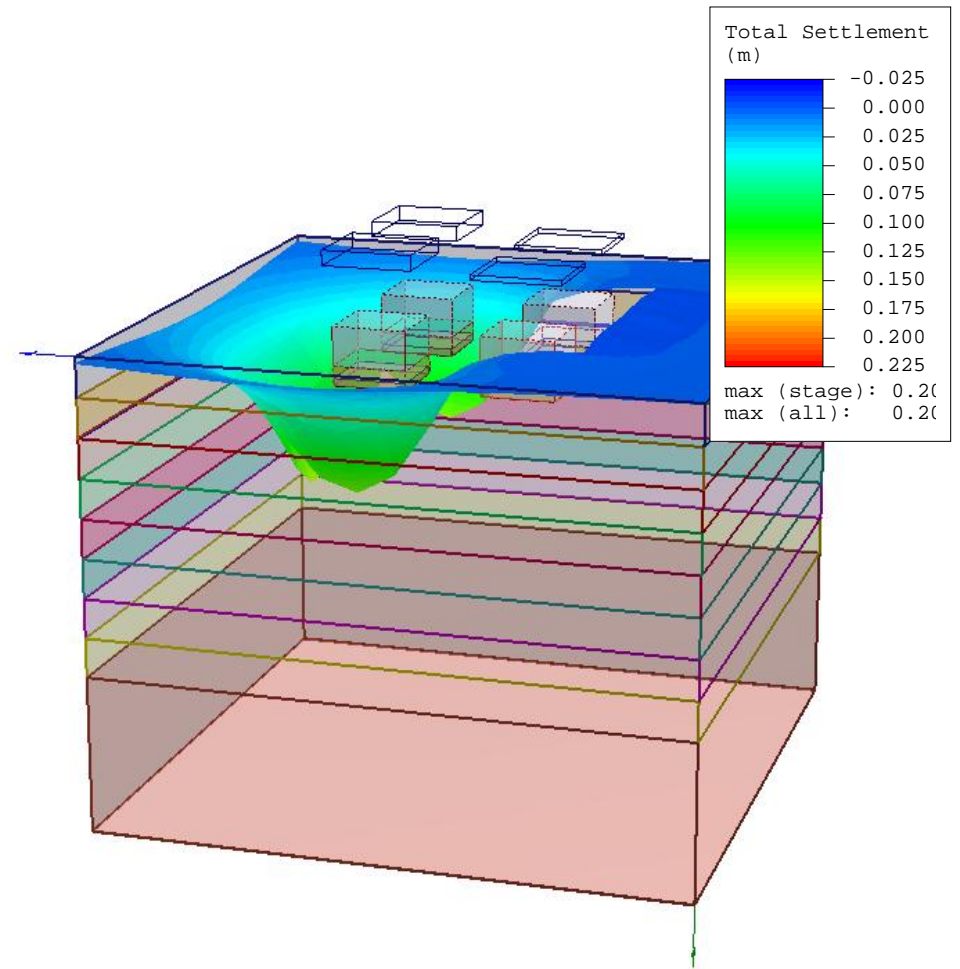
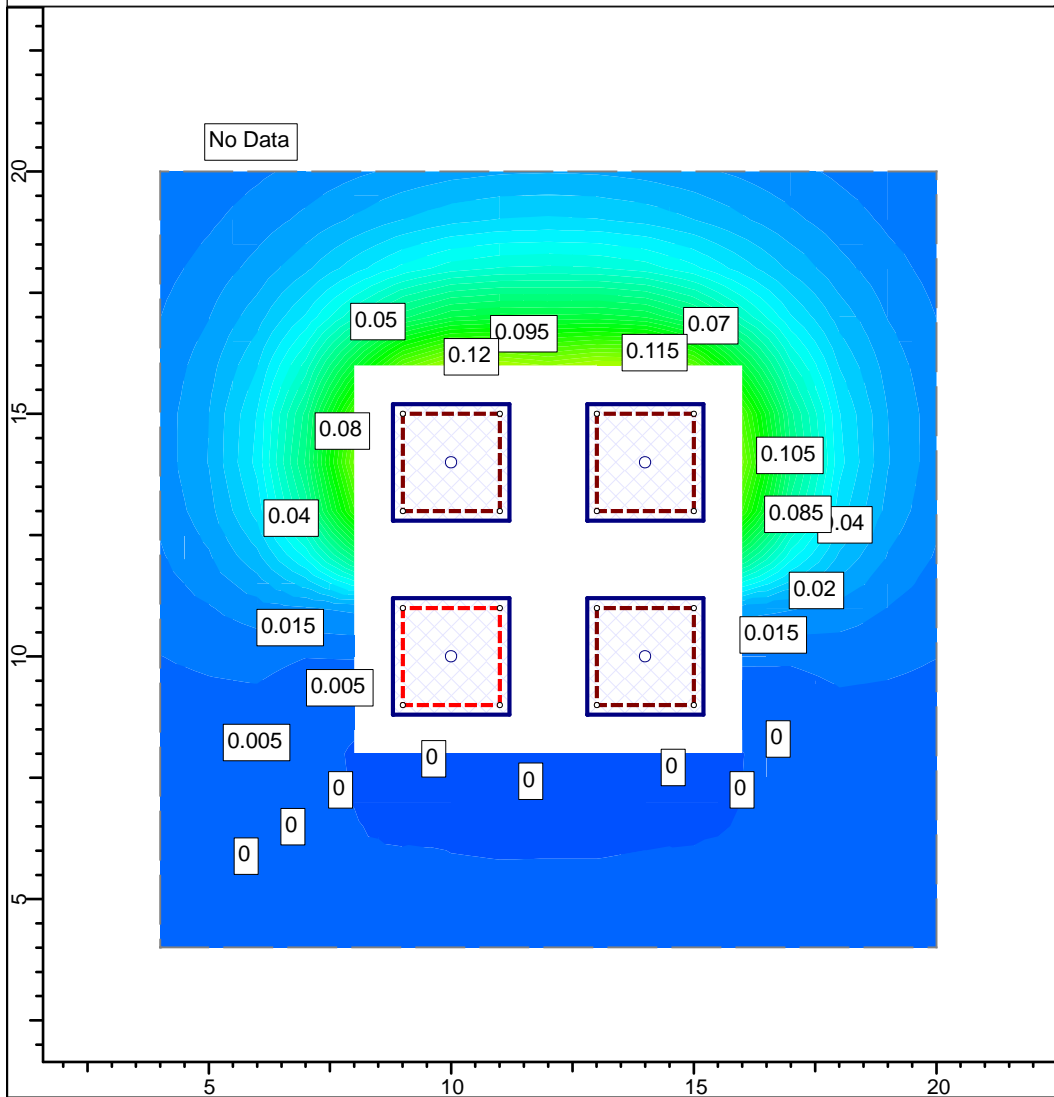
Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
20	20
20	4
4	4
4	20

cargas

Data Type: Total Settlement



SETTLE3D 2.016

Project	Aluvial 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 1 - aluvial 100 zapata.s3z

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 2 - aluvial 100 zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 128.46 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0421928	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0377386	0
Immediate Settlement [m]	-0.00963156	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-7.00916	0
Effective Stress [tonnes/m2]	-7.00916	16.3467
Total Stress [tonnes/m2]	-7.00916	27.35
Total Strain	-0.0417203	-0
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0965	16.3419
Over-consolidation Ratio	1	9.02892
Void Ratio	1.03001	2.80494
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0148474	0.0126511
Consolidation Settlement [m]	-0.0109046	0.0115095
Immediate Settlement [m]	-0.00394279	0.00114166
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.729458	0.439159

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	16.3697
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	27.373
Total Strain	-0.00682492	0.00848333
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0965	16.3649
Over-consolidation Ratio	1	1.38771
Void Ratio	1.02426	2.80361
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0148474	0.0126511
Consolidation Settlement [m]	-0.0109046	0.0115095
Immediate Settlement [m]	-0.00394279	0.00114166
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.729458	0.439159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	16.3697
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	27.373
Total Strain	-0.00682492	0.00848333
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0965	16.3649
Over-consolidation Ratio	1	1.38771
Void Ratio	1.02426	2.80361
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0148474	0.0126511
Consolidation Settlement [m]	-0.0109046	0.0115095
Immediate Settlement [m]	-0.00394279	0.00114166
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.729458	0.439159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	16.3697
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270137	27.373
Total Strain	-0.00682492	0.00848333
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0965	16.3649
Over-consolidation Ratio	1	1.38771
Void Ratio	1.02426	2.80361
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.00573069	0.255556
Consolidation Settlement [m]	-0.00638176	0.23797
Immediate Settlement [m]	0	0.0175856
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.627873	2.25979
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.627873	16.4934
Total Stress [tonnes/m2]	-0.627873	27.4967
Total Strain	-0.0489933	0.293191
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0965	16.4886
Over-consolidation Ratio	1	13.9712
Void Ratio	0.540844	2.80005
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Flexible
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	8.8
11.2	8.8
11.2	11.2
8.8	11.2

2. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	8.8
15.2	8.8
15.2	11.2
12.8	11.2

3. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	12.8
11.2	12.8
11.2	15.2
8.8	15.2

4. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	12.8
15.2	12.8
15.2	15.2
12.8	15.2

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

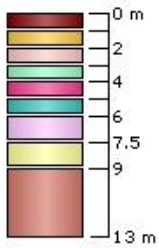
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico	1	0
2	Arcilla CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1.5	6
8	CH 7	1.5	7.5
9	CH 8	4	9



Soil Properties

Property	Limo organico	Arcilla CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.93	1.81	1.82	2.08	1.89	1.37	1.52	1.69	1.77
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2.4	2.31	2.32	2.58	1.89	1.87	2	2.1	2.2
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	588	1096	564	481	405	336	421	428	345
E _{sur} [tonnes/m ²]	588	1096	564	481	406	336	421	428	345
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.48	0.26	0.48	0.49	0.67	1.36	0.93	0.65	0.85
C _r	0.1	0.05	0.1	0.1	0.13	0.27	0.19	0.13	0.17
e ₀	1.18	1.14	1.39	1.03	1.57	1.57	2.8	1.81	1.74
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
20	20
20	4
4	4
4	20

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 4 - aluvial 100 zapata (Recovered)
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 133.611 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0332014	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0225794	0
Immediate Settlement [m]	-0.0138383	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-7.00924	0
Effective Stress [tonnes/m2]	-7.00924	21.7117
Total Stress [tonnes/m2]	-7.00924	32.715
Total Strain	-0.0374272	-0
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0795	21.7046
Over-consolidation Ratio	1	13.8587
Void Ratio	0.680024	86.0165
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0137984	0.0274462
Consolidation Settlement [m]	-0.00958898	0.023935
Immediate Settlement [m]	-0.0077101	0.00351119
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.677607	0.854159

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	21.7552
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	32.7585
Total Strain	-0.00694888	0.0212956
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0795	21.7481
Over-consolidation Ratio	1	1.47374
Void Ratio	0.678567	86.0086
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0137984	0.0274462
Consolidation Settlement [m]	-0.00958898	0.023935
Immediate Settlement [m]	-0.0077101	0.00351119
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.677607	0.854159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	21.7552
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	32.7585
Total Strain	-0.00694888	0.0212956
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0795	21.7481
Over-consolidation Ratio	1	1.47374
Void Ratio	0.678567	86.0086
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0137984	0.0274462
Consolidation Settlement [m]	-0.00958898	0.023935
Immediate Settlement [m]	-0.0077101	0.00351119
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.677607	0.854159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	21.7552
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	32.7585
Total Strain	-0.00694888	0.0212956
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0795	21.7481
Over-consolidation Ratio	1	1.47374
Void Ratio	0.678567	86.0086
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0100583	0.223012
Consolidation Settlement [m]	-0.00853332	0.204322
Immediate Settlement [m]	-0.00152494	0.0186907
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.627873	2.67479
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.627873	21.8768
Total Stress [tonnes/m2]	-0.627873	32.8801
Total Strain	-0.0534116	0.24396
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0795	21.8698
Over-consolidation Ratio	1	39.3687
Void Ratio	0.662119	85.9997
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Flexible
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	8.8
11.2	8.8
11.2	11.2
8.8	11.2

2. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	8.8
15.2	8.8
15.2	11.2
12.8	11.2

3. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	12.8
11.2	12.8
11.2	15.2
8.8	15.2

4. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	12.8
15.2	12.8
15.2	15.2
12.8	15.2

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

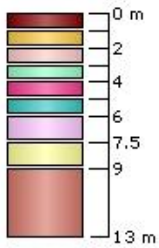
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico	1	0
2	Arcilla CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1.5	6
8	CH 7	1.5	7.5
9	CH 8	4	9



Soil Properties

Property	Limo organico	Arcilla CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.59	1.66	2	1.83	2.13	2.2	2.02	2.17	2.17
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2.1	2.12	2.5	2.2	2.63	2.7	2.9	2.67	2.77
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	323	352	369	739	1287	1329	1457	1070	785
E _{sur} [tonnes/m ²]	323	352	369	739	1287	1329	1457	1070	785
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.46	0.33	0.3	0.4	0.42	0.44	0.4	0.36	0.34
C _r	0.09	0.07	0.06	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07
e ₀	1.7	1.26	1.02	1.11	0.74	0.68	86	0.72	0.72
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

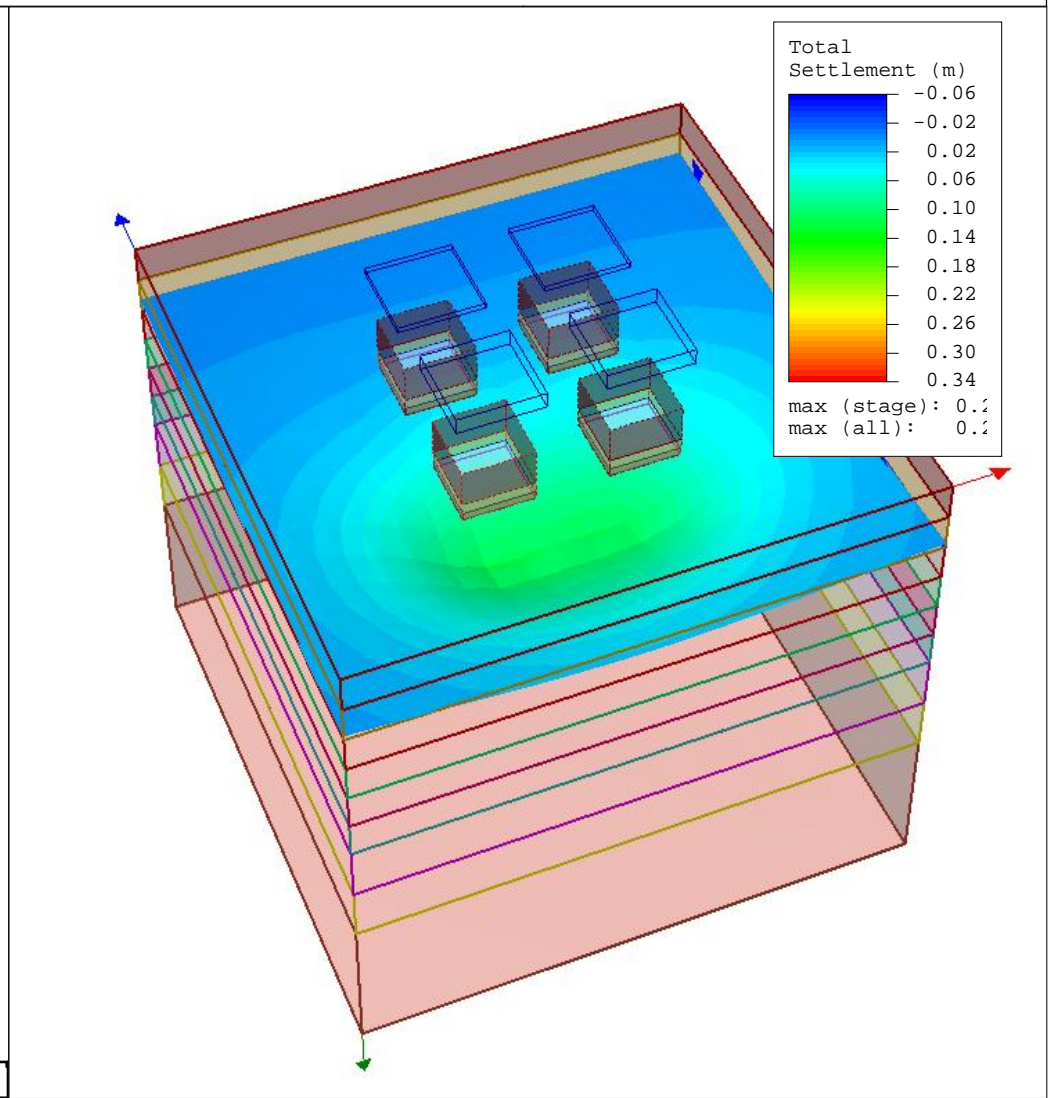
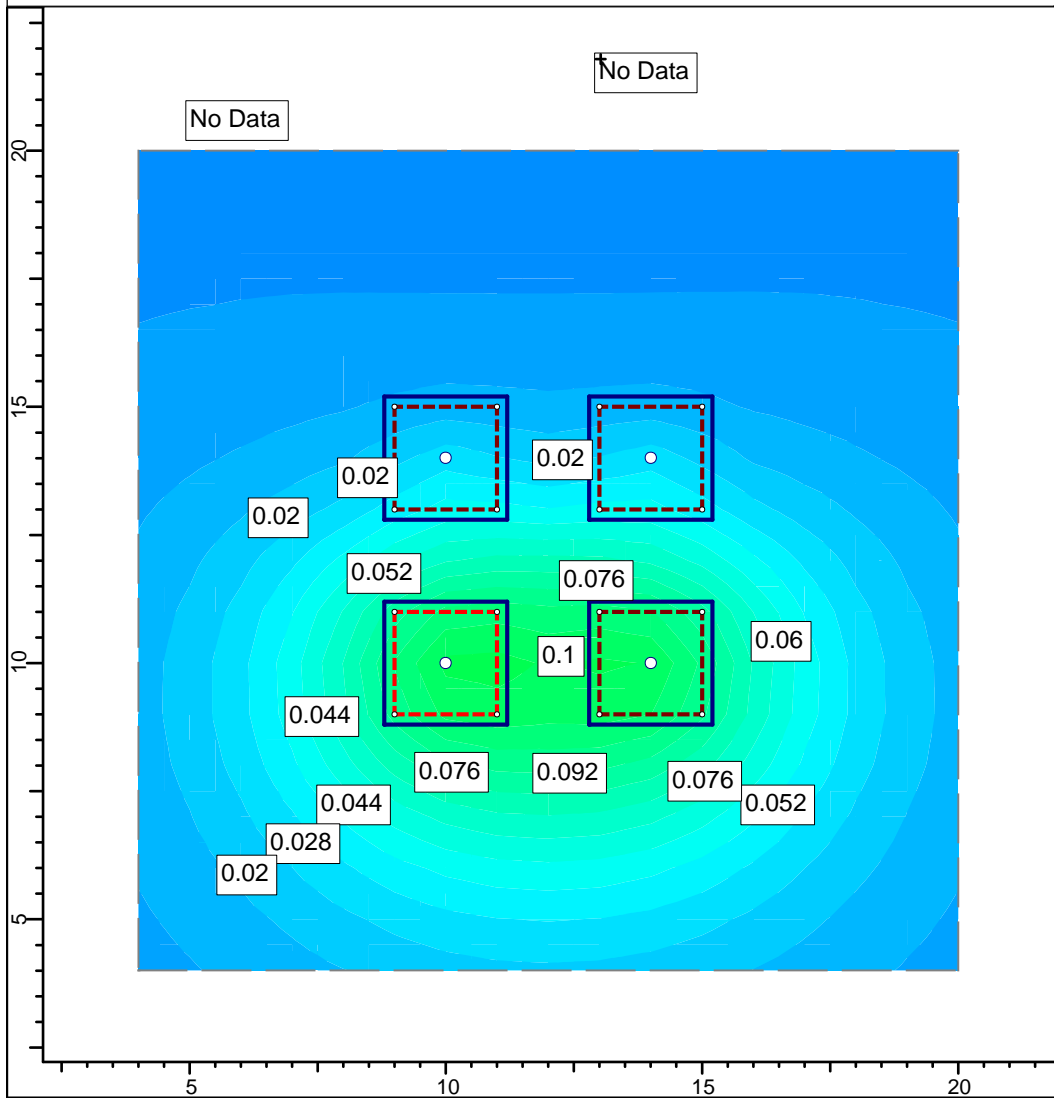
Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
20	20
20	4
4	4
4	20

cargas

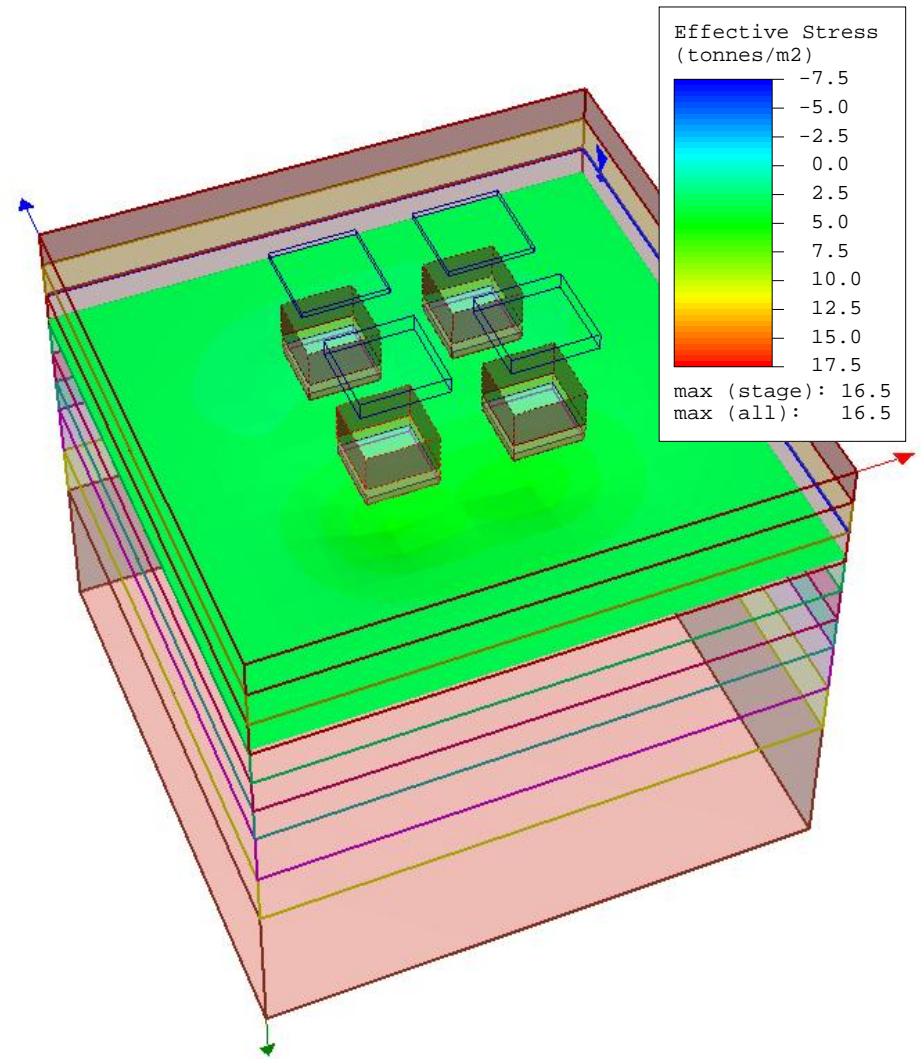
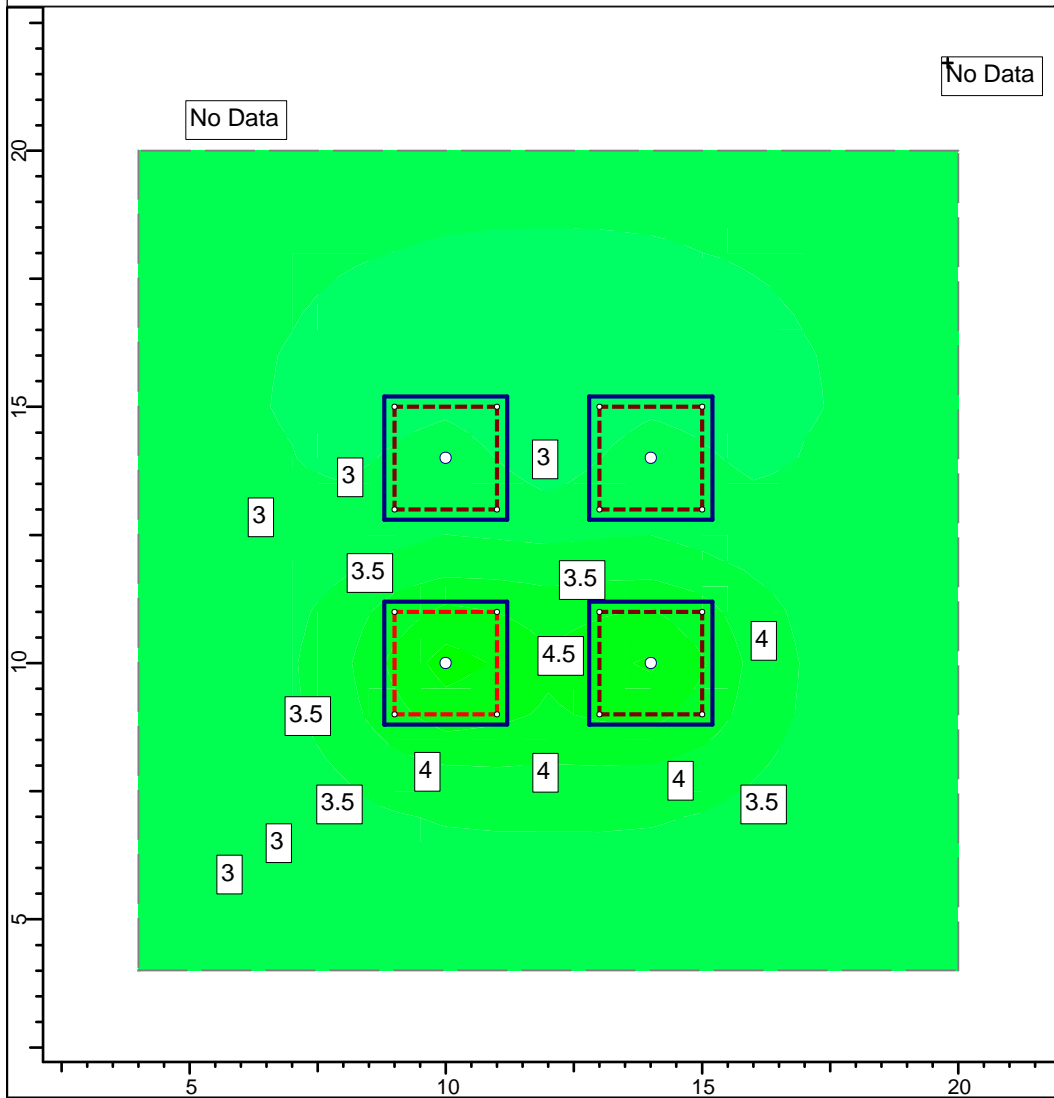
Data Type: Total Settlement



Project	Aluvial 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 2 - aluvial 100 zapata.s3z

cargas

Data Type: Effective Stress



Project	Aluvial 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 2 - aluvial 100 zapata.s3z

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 3 - aluvial 100 zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 119.099 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0299663	0
Consolidation Settlement [m]	-0.02037	0
Immediate Settlement [m]	-0.0123211	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-7.0092	0
Effective Stress [tonnes/m2]	-7.0092	14.7367
Total Stress [tonnes/m2]	-7.0092	25.74
Total Strain	-0.0333183	-0
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.077	14.7319
Over-consolidation Ratio	1	44.3778
Void Ratio	1.15	2.06555
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.00744729	0.0371563
Consolidation Settlement [m]	-0.00427229	0.0325916
Immediate Settlement [m]	-0.00563147	0.00456471
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.676759	0.964159

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	14.7856
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	25.7889
Total Strain	-0.00505107	0.0198411
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.077	14.7808
Over-consolidation Ratio	1	1.49754
Void Ratio	1.15	2.06257
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.00744729	0.0371563
Consolidation Settlement [m]	-0.00427229	0.0325916
Immediate Settlement [m]	-0.00563147	0.00456471
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.676759	0.964159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	14.7856
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	25.7889
Total Strain	-0.00505107	0.0198411
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.077	14.7808
Over-consolidation Ratio	1	1.49754
Void Ratio	1.15	2.06257
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.00744729	0.0371563
Consolidation Settlement [m]	-0.00427229	0.0325916
Immediate Settlement [m]	-0.00563147	0.00456471
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.676759	0.964159
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	14.7856
Total Stress [tonnes/m2]	-0.000270138	25.7889
Total Strain	-0.00505107	0.0198411
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.077	14.7808
Over-consolidation Ratio	1	1.49754
Void Ratio	1.15	2.06257
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.221575
Consolidation Settlement [m]	0	0.198675
Immediate Settlement [m]	0	0.0228995
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.627873	2.78479
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.627873	14.9069
Total Stress [tonnes/m2]	-0.627873	25.9102
Total Strain	-0.0270396	0.17491
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	11.0033

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.077	14.9022
Over-consolidation Ratio	1	14.3126
Void Ratio	0.773944	2.05966
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Flexible
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	8.8
11.2	8.8
11.2	11.2
8.8	11.2

2. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Load: 7 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	8.8
15.2	8.8
15.2	11.2
12.8	11.2

3. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
8.8	12.8
11.2	12.8
11.2	15.2
8.8	15.2

4. Rectangular Load

Length: 2.4 m
 Width: 2.4 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 5.76 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0 tonnes.m
 My: 0 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
12.8	12.8
15.2	12.8
15.2	15.2
12.8	15.2

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

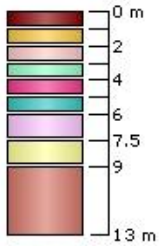
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico	1	0
2	Arcilla CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1.5	6
8	CH 7	1.5	7.5
9	CH 8	4	9



Soil Properties

Property	Limo organico	Arcilla CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.54	1.54	1.68	1.52	1.36	1.57	1.39	1.53	1.77
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2	2	2	2	1.86	2	1.9	2.1	2.2
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	441	491	491	429	417	441	331	368	345
E _{sur} [tonnes/m ²]	441	491	491	429	417	441	331	368	345
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	0.26	0.26	0.48	0.49	0.67	0.72	0.94	0.79	0.85
C _r	0.05	0.05	0.1	0.1	0.13	0.14	0.19	0.16	0.17
e ₀	1.15	1.65	1.67	1.75	1.96	1.87	2.06	1.78	1.74
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

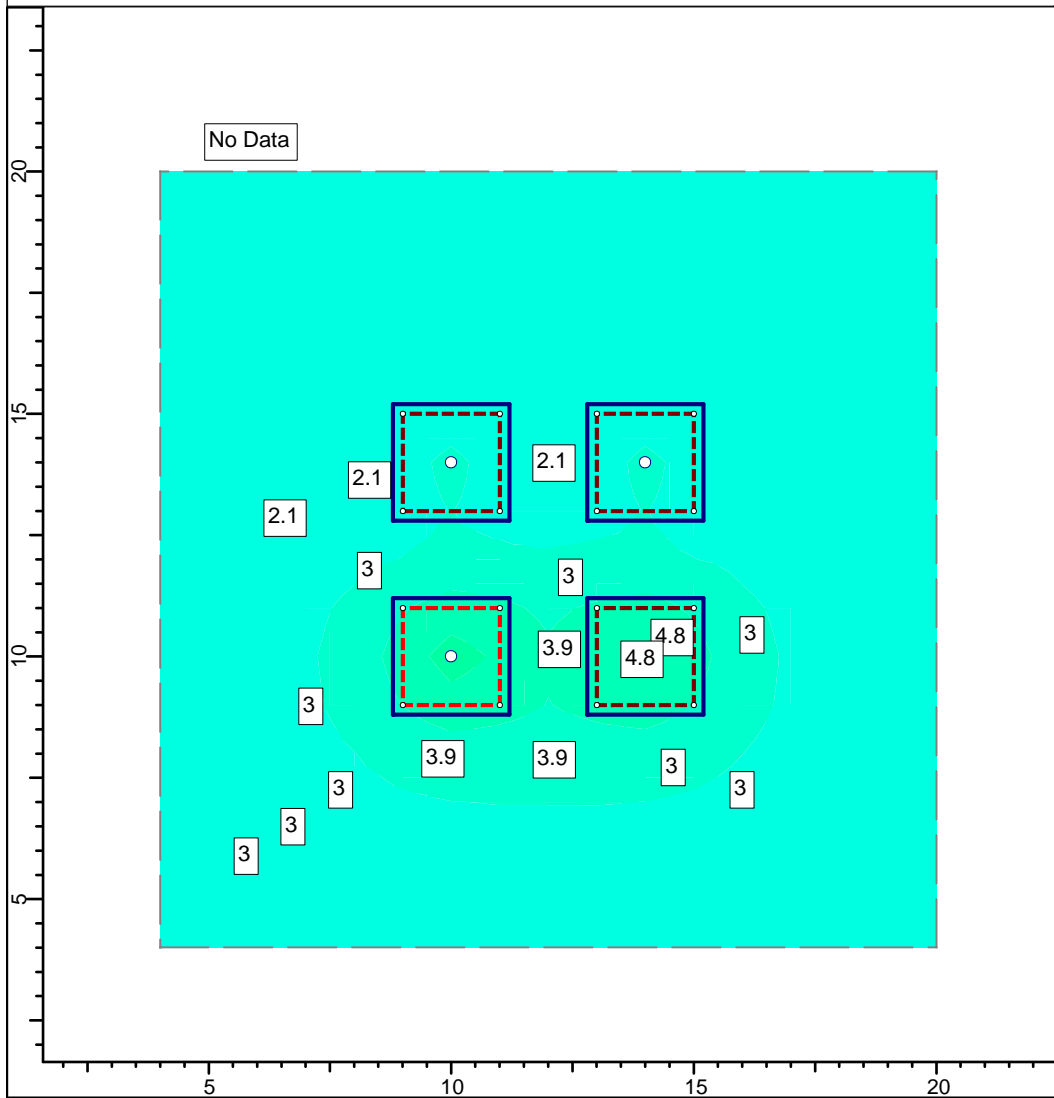
Field Point Grid

Number of points: 289
Expansion Factor: 5

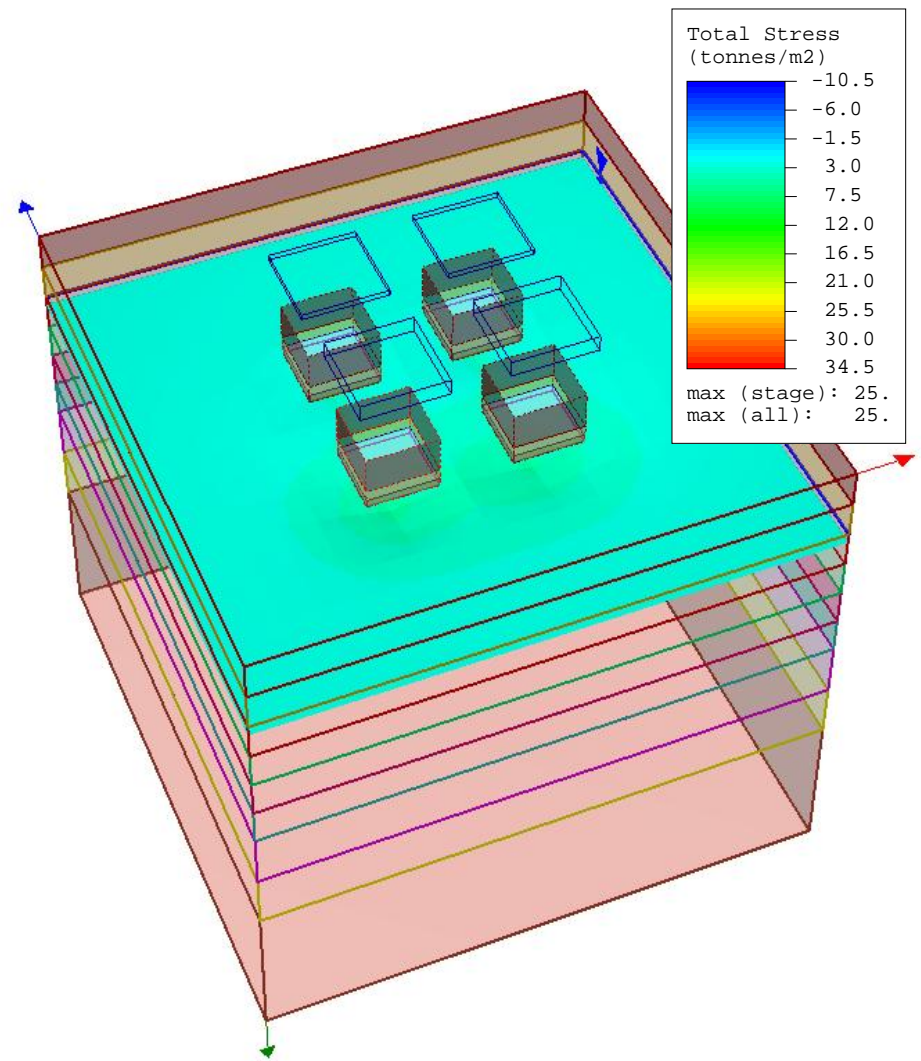
Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
20	20
20	4
4	4
4	20

cargas



Data Type: Total Stress

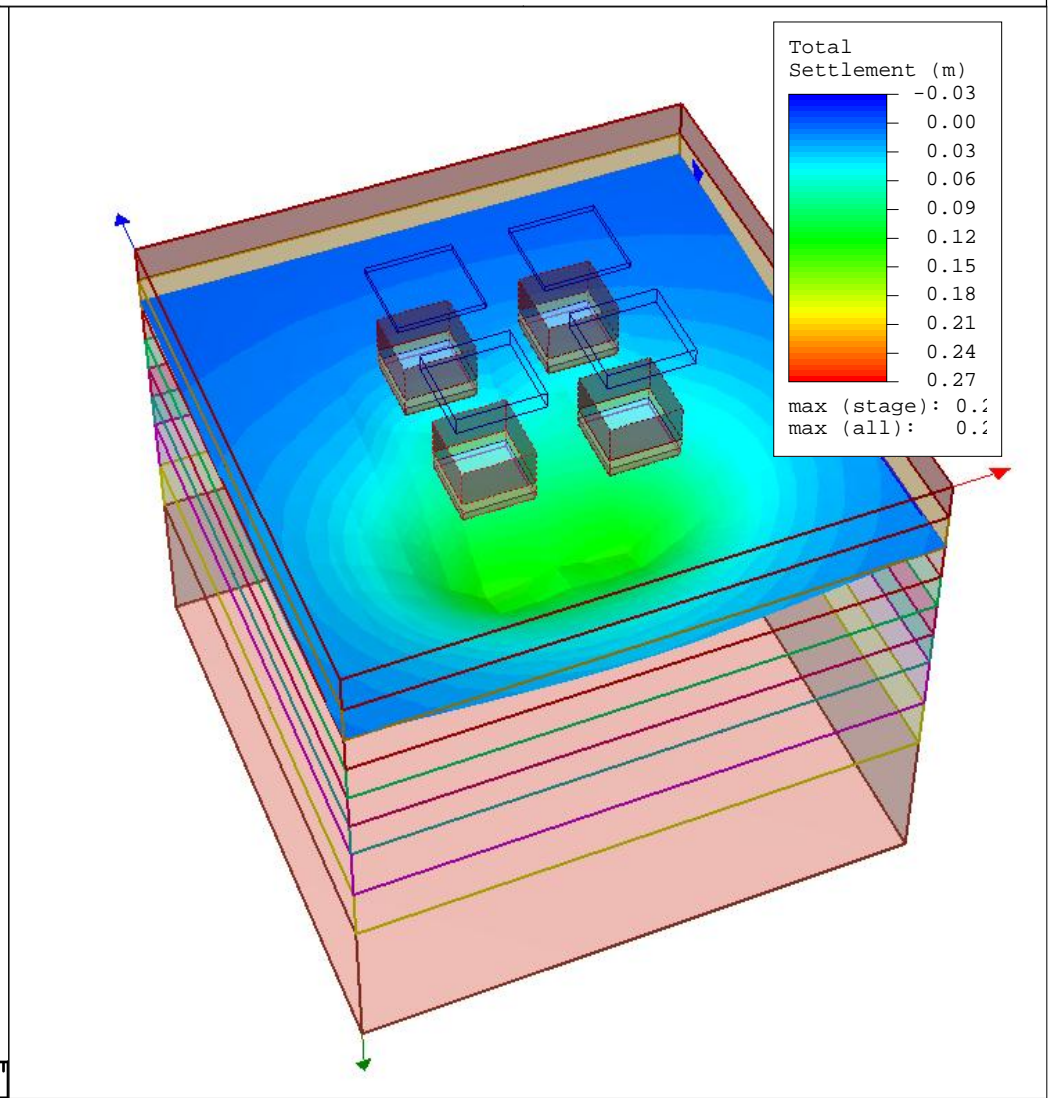
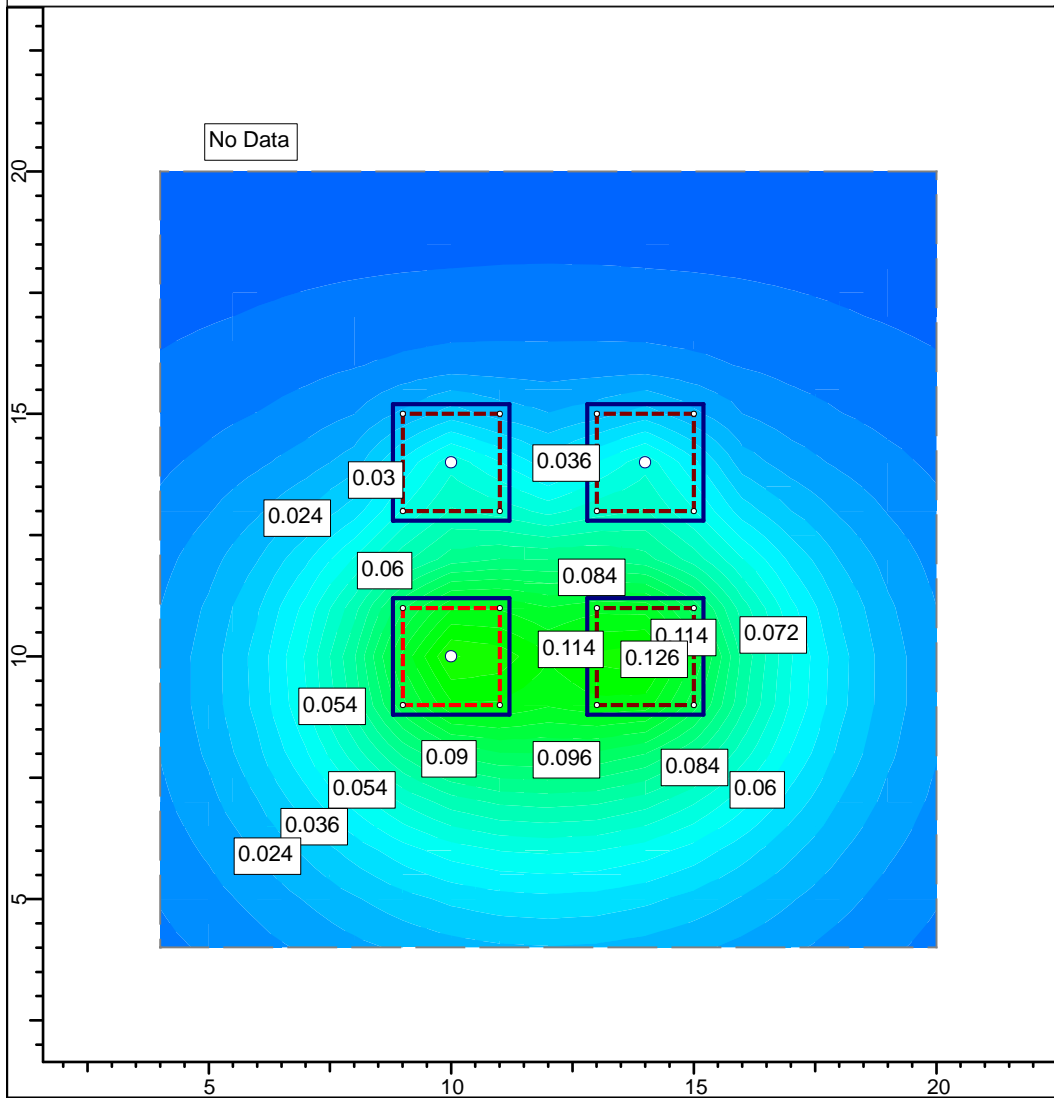


SETTLE3D 2.016

Project	Aluvial 3		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 3 - aluvial 100 zapata.s3z

cargas

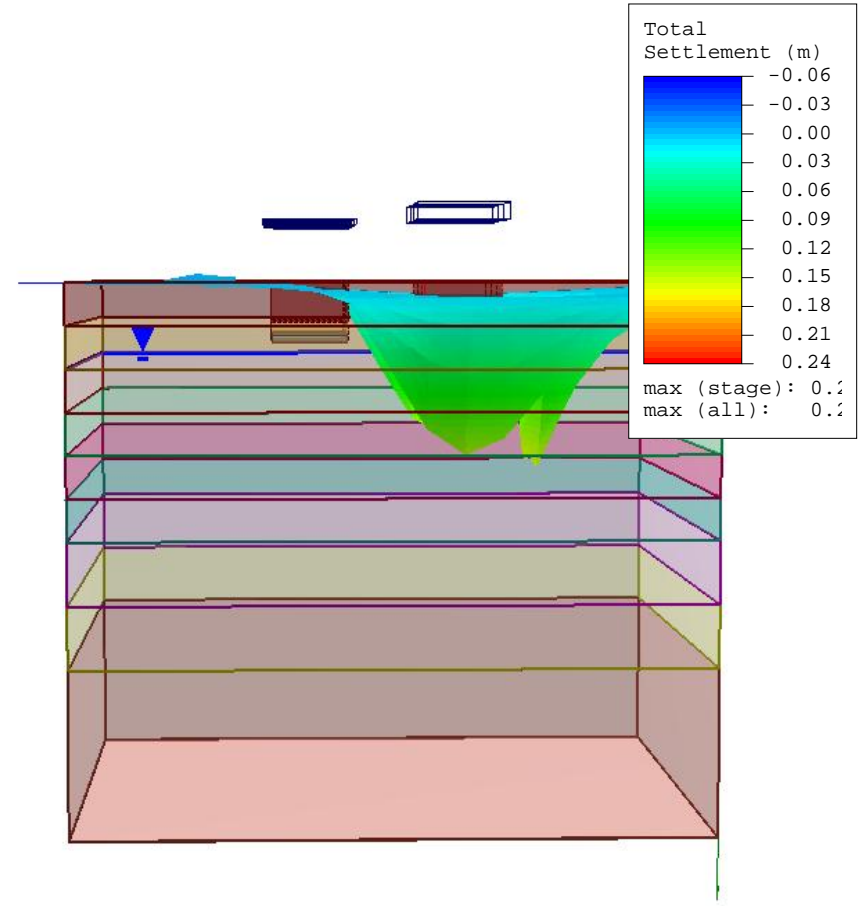
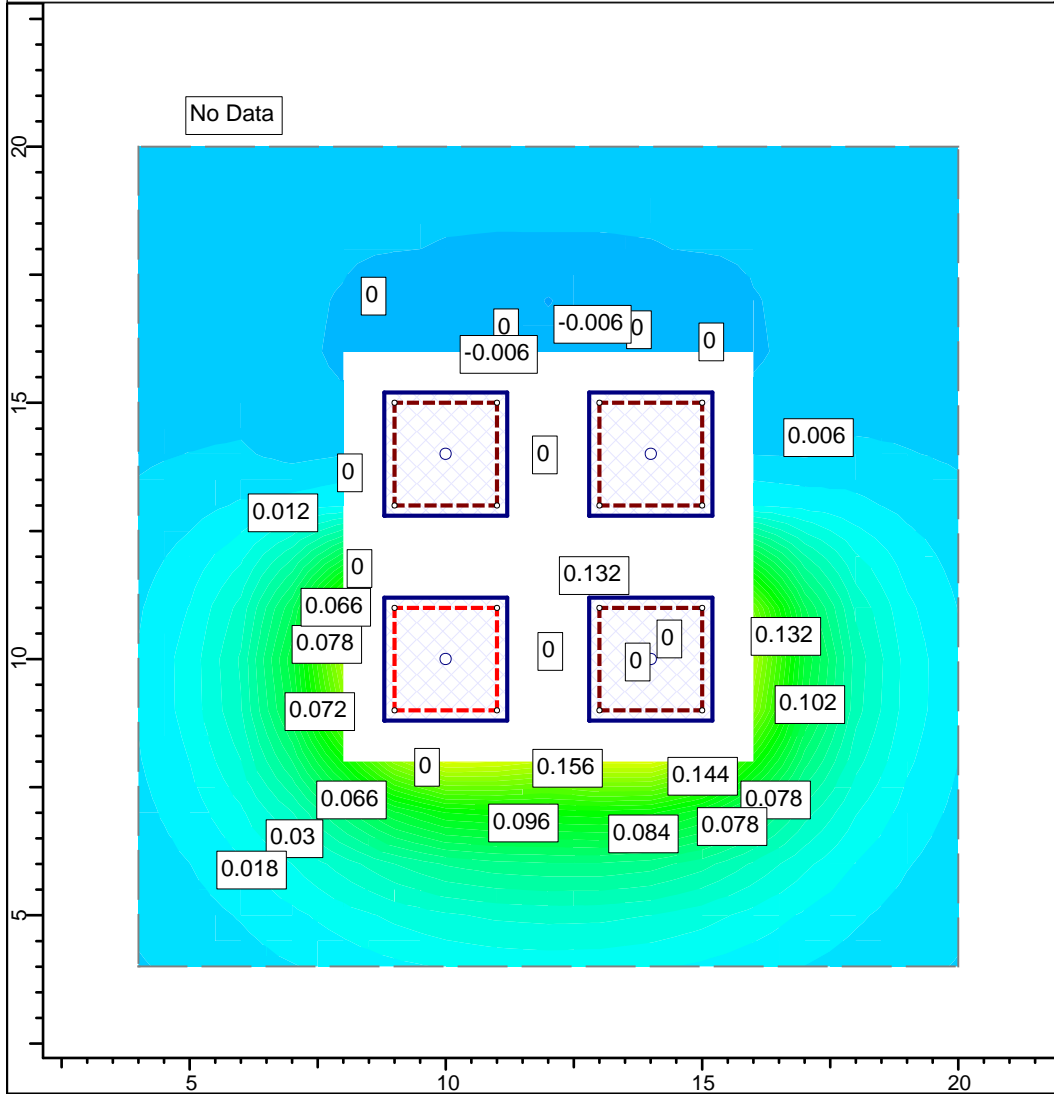
Data Type: Total Settlement



Project	Aluvial 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 3 - aluvial 100 zapata.s3z

cargas

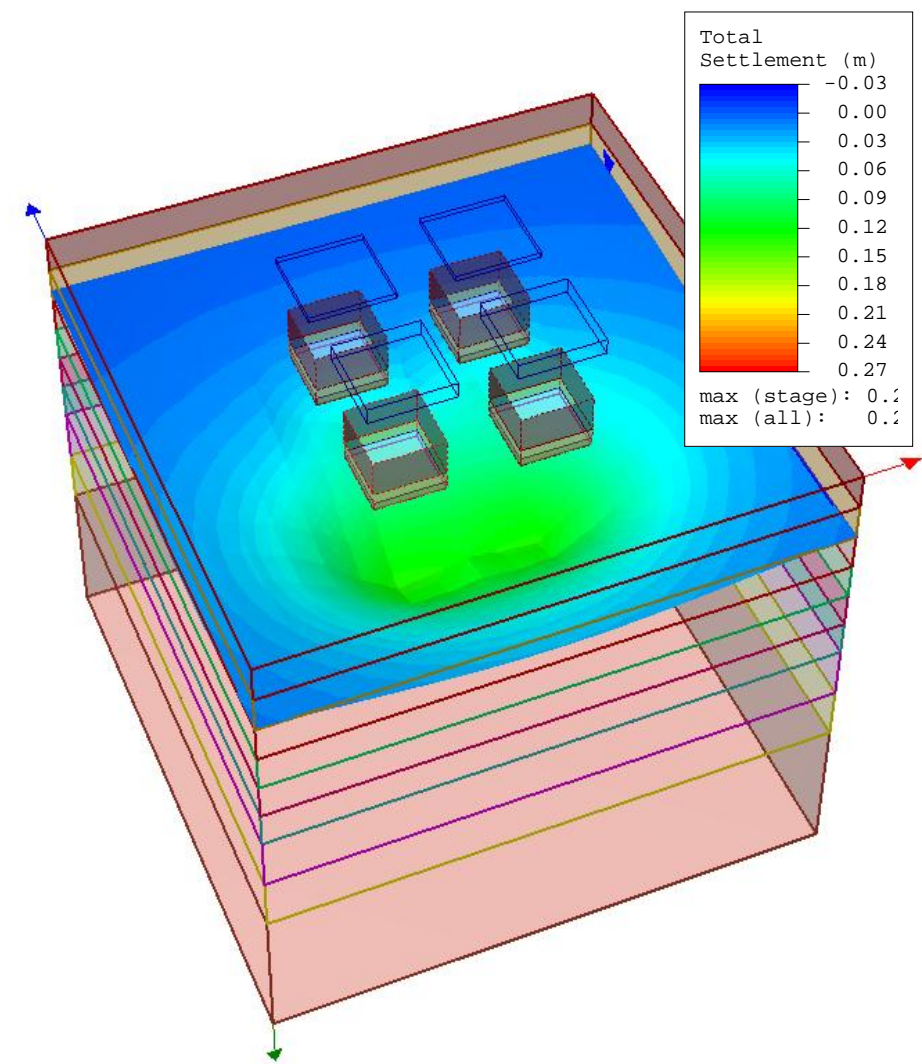
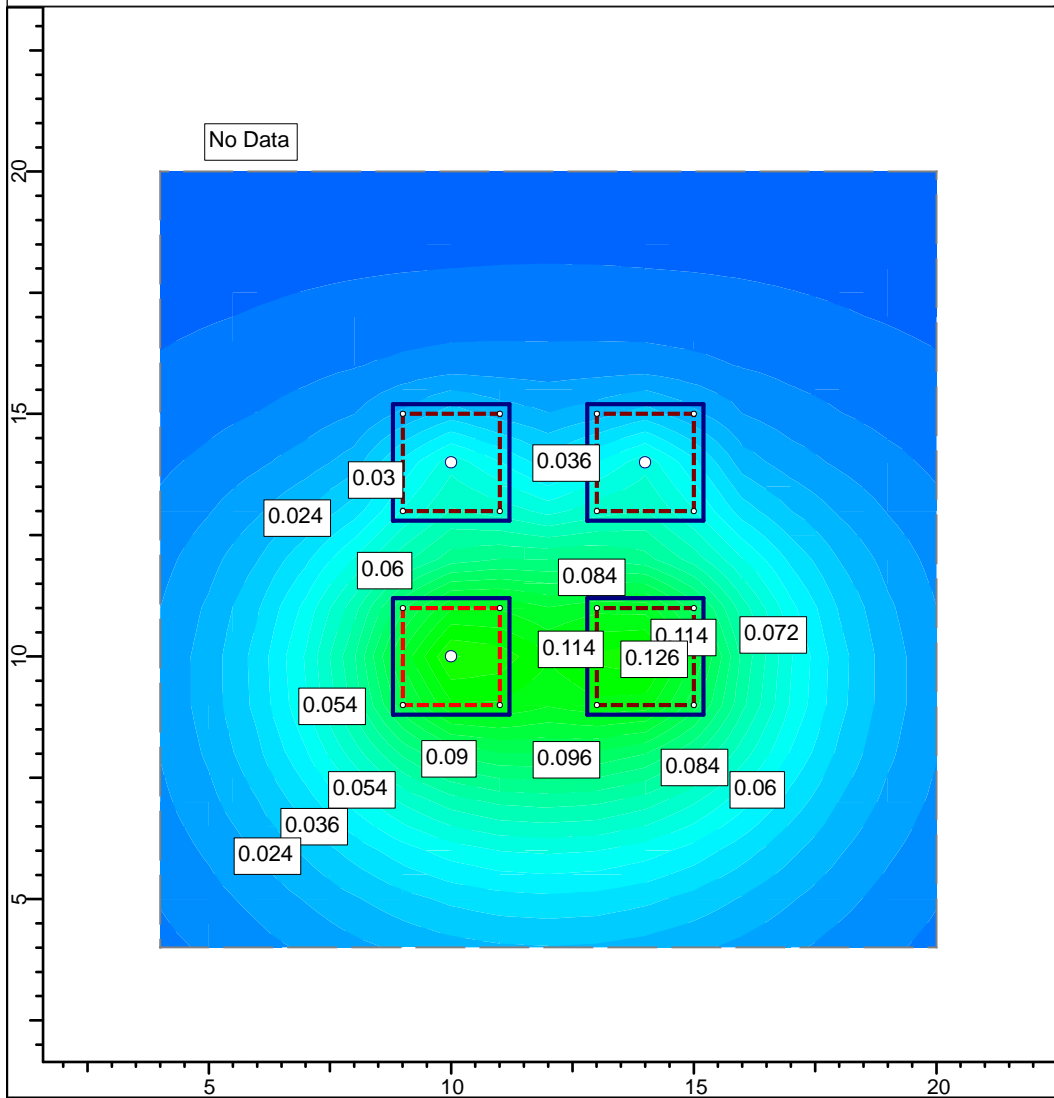
Data Type: Total Settlement



Project	Aluvial 4		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 4 - aluvial 100 zapata.s3z

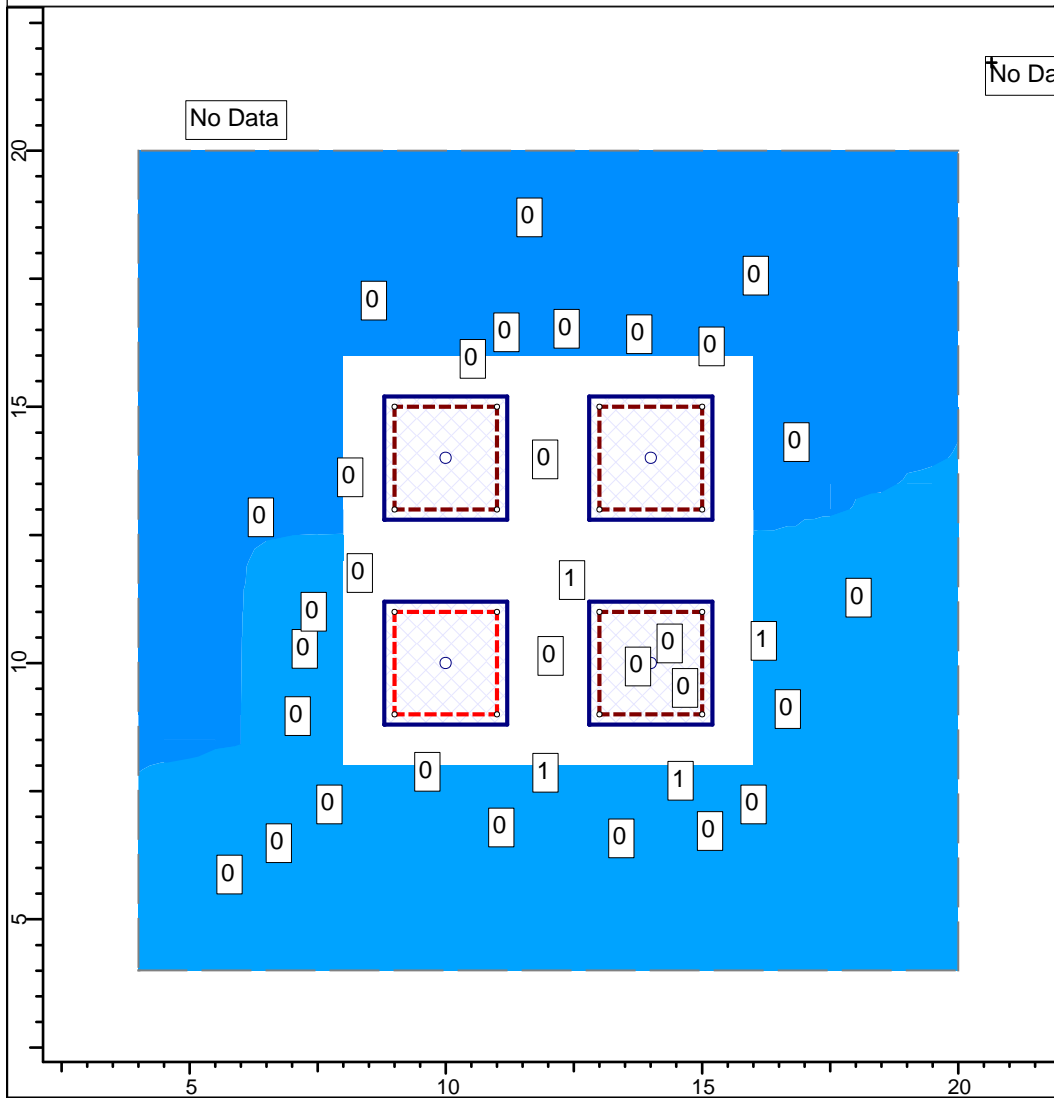
cargas

Data Type: Total Settlement

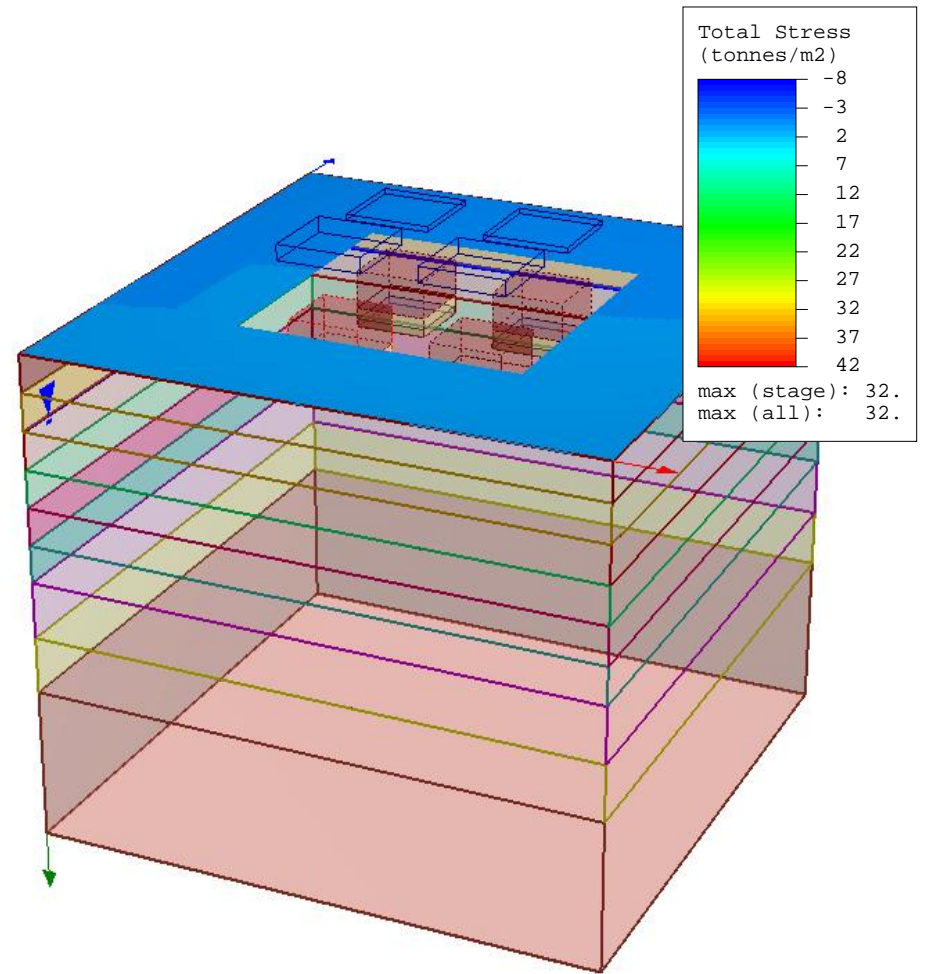


Project	Aluvial 3		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 3 - aluvial 100 zapata.s3z

cargas



Data Type: Total Stress



SETTLE3D 2.016

Project	Aluvial 3		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 4 - aluvial 100 zapata (Recovered)

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 1 - Lacustre zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 184.713 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0938059	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0856375	0.000167553
Immediate Settlement [m]	-0.0104108	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-2.7841	-9.66373e-009
Effective Stress [tonnes/m2]	-2.7841	11.5189
Total Stress [tonnes/m2]	-2.7841	21.5219
Total Strain	-0.122155	-4.66284e-009
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	40.546
Void Ratio	1.40001	4.19858
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00315774
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34306	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00315774
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34306	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00315774
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34306	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	0.85096
Consolidation Settlement [m]	0	0.803931
Immediate Settlement [m]	0	0.0470293
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.85776	6.19489
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.85776	11.959
Total Stress [tonnes/m2]	-0.85776	21.962
Total Strain	-0.114196	0.903263
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0875	11.9558
Over-consolidation Ratio	1	15.0128
Void Ratio	-0.710756	3.90116
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.43 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

2. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.42 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9

15	11
13	11

3. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

4. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

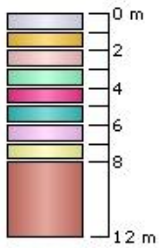
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico negro	1	0
2	CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1	6
8	CH 7	1	7
9	CH 8	4	8



Soil Properties

Property	Limo organico negro	CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.75	1.27	1.65	1.43	1.53	1.31	1.32	1.32	1.35
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2.25	1.77	2	1.7	2	1.8	1.8	1.82	1.85
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	899	899	317	293	377	413	556	556	290
E _{sur} [tonnes/m ²]	899	899	317	293	377	413	556	556	290
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	1.45	1.45	0.56	0.95	0.95	0.79	0.95	0.95	1.18
C _r	0.29	0.3	0.11	0.19	0.19	0.16	0.19	0.19	0.24
e ₀	1.99	3.87	1.4	2.88	2.54	2.86	2.95	2.95	3.5
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

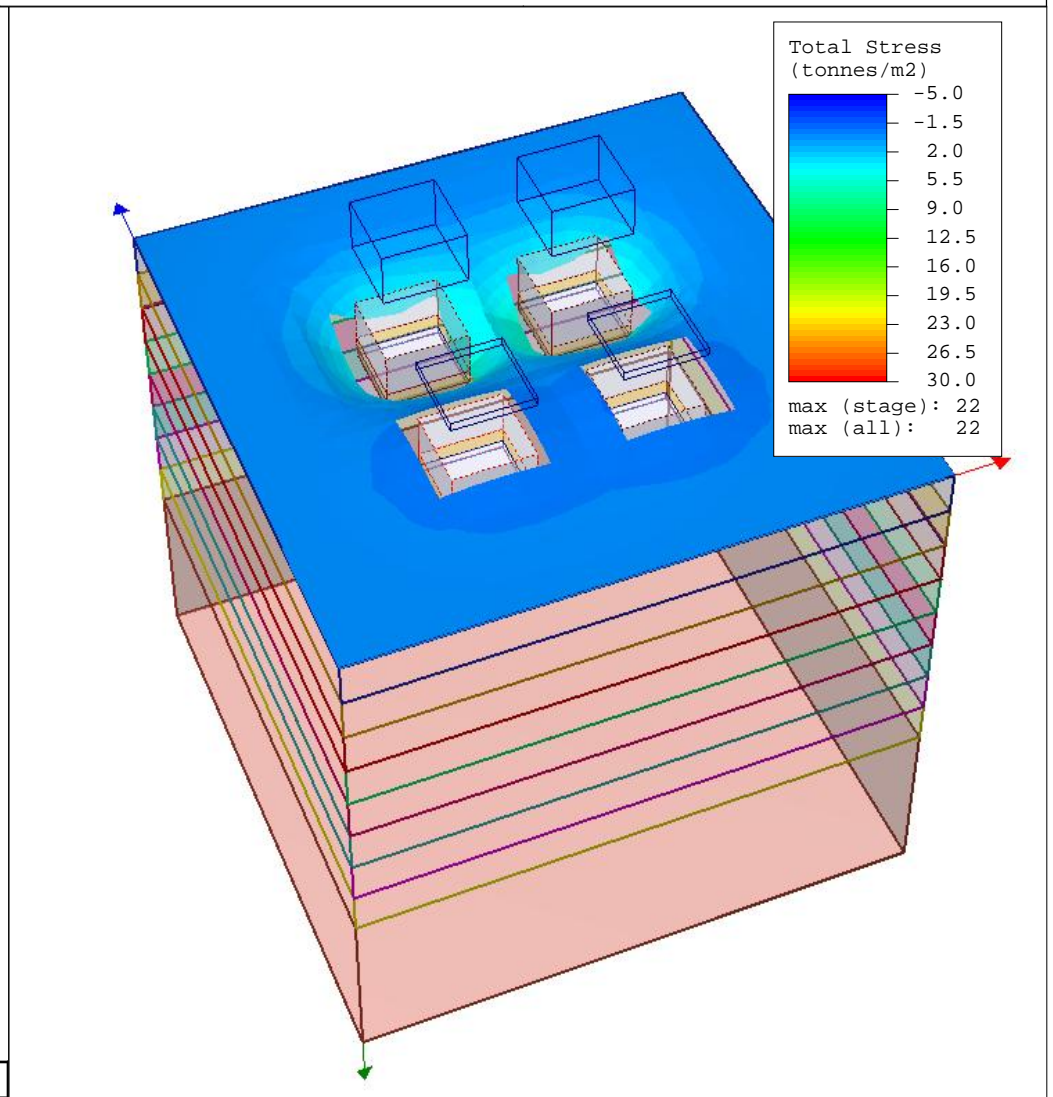
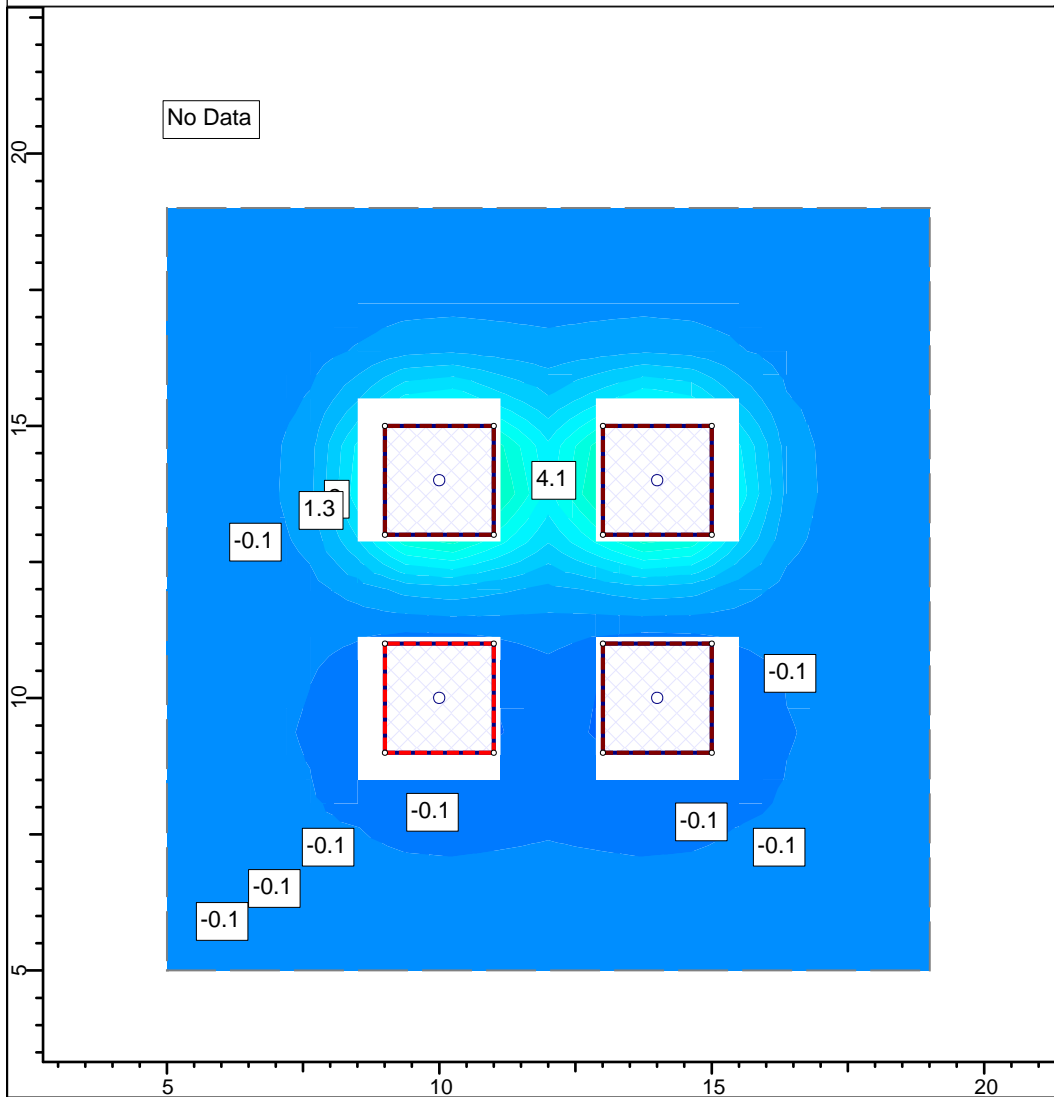
Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
19	19
19	5
5	5
5	19

cargas

Data Type: Total Stress

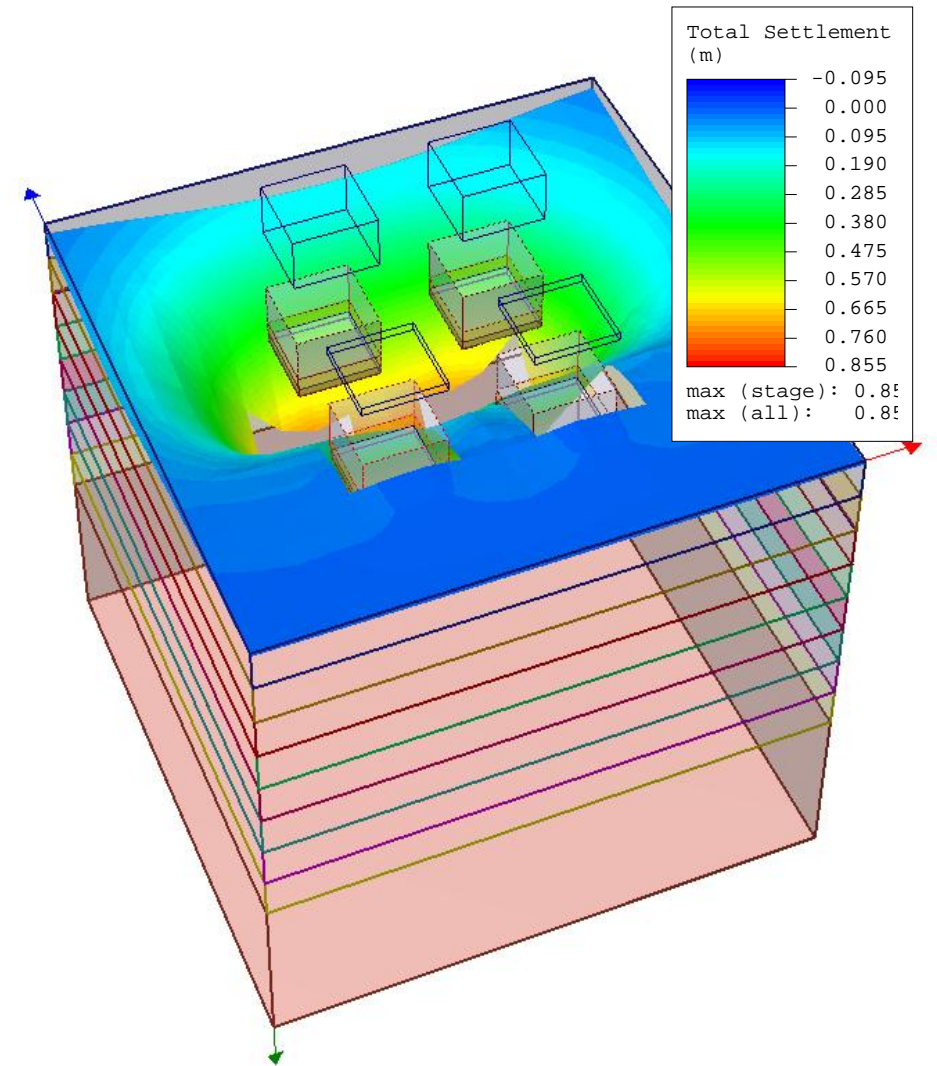
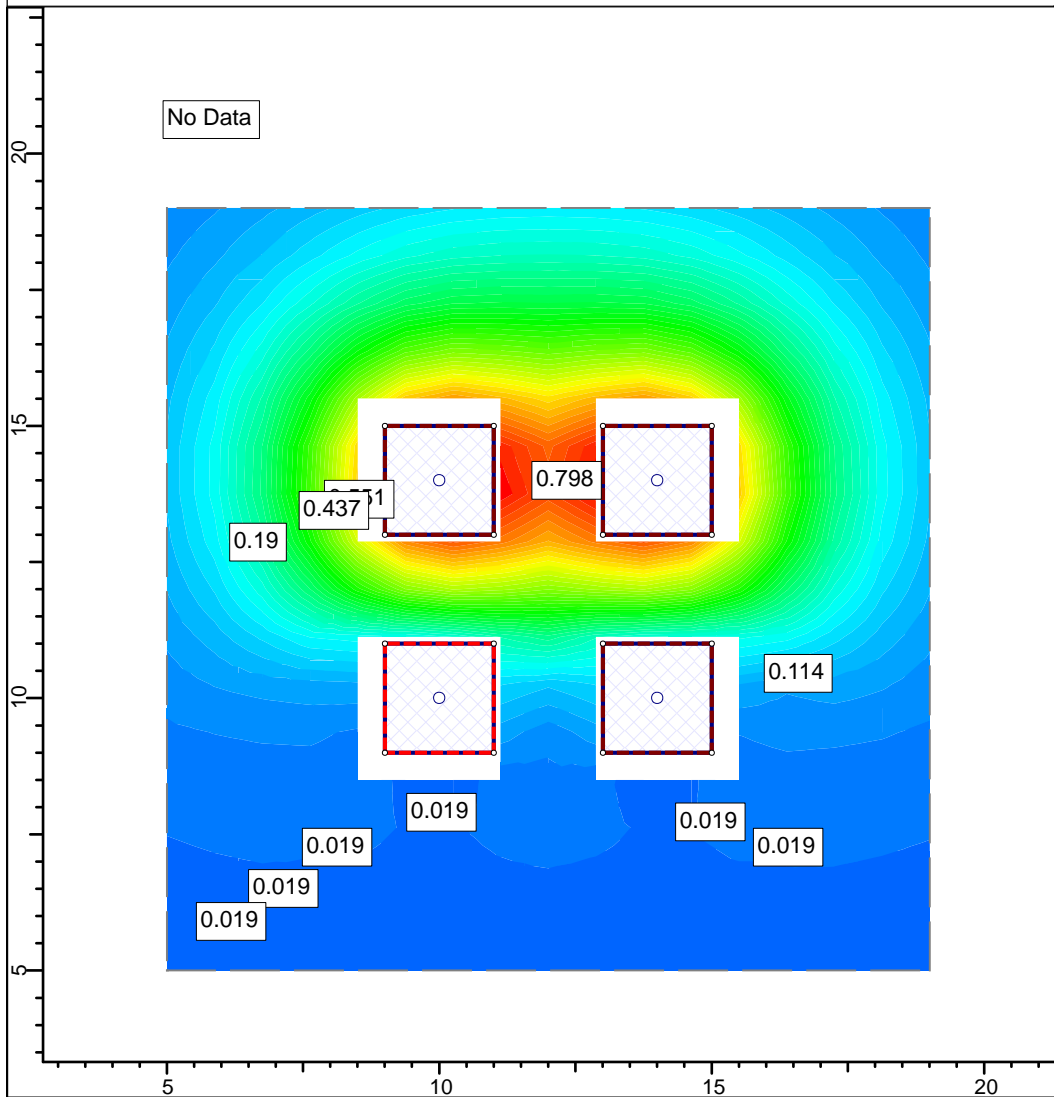


SETTLE3D 2.016

Project	Aluvial 1	
Analysis Description		
Drawn By		Company
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name
		Perfil 1 - Lacustre zapata.s3z

cargas

Data Type: Total Settlement

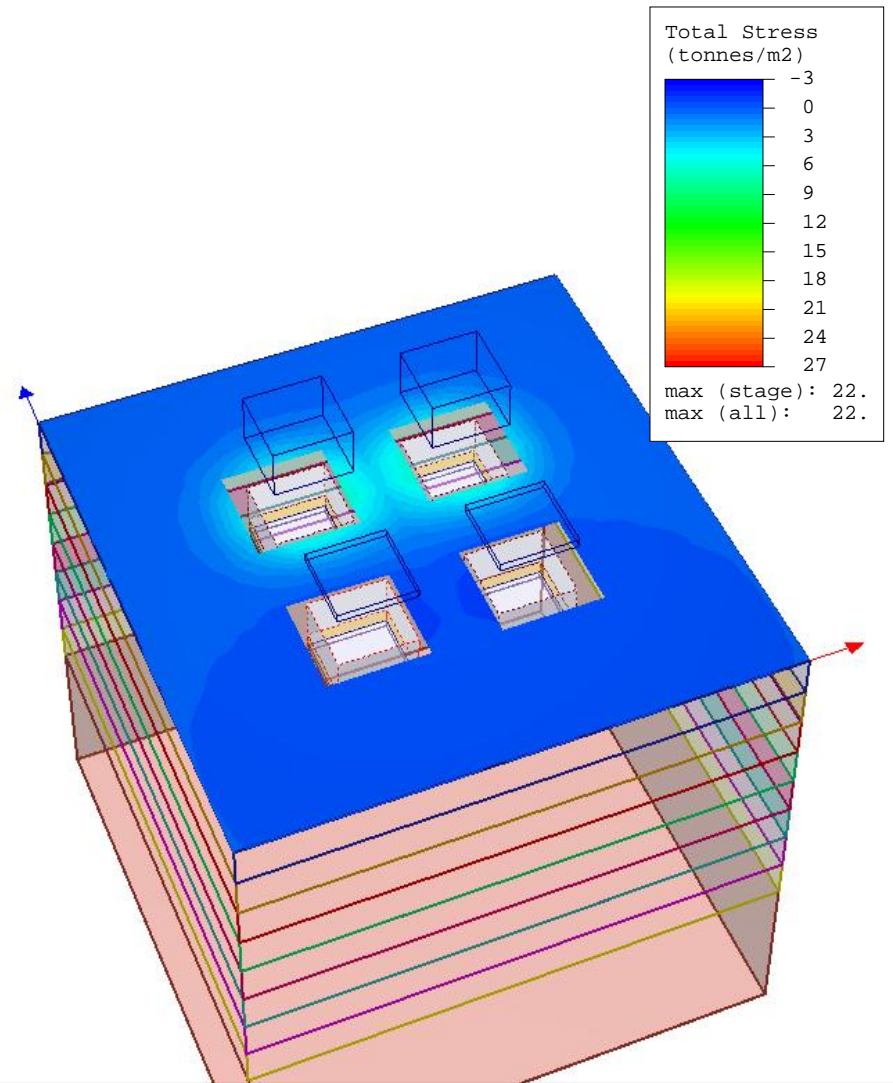
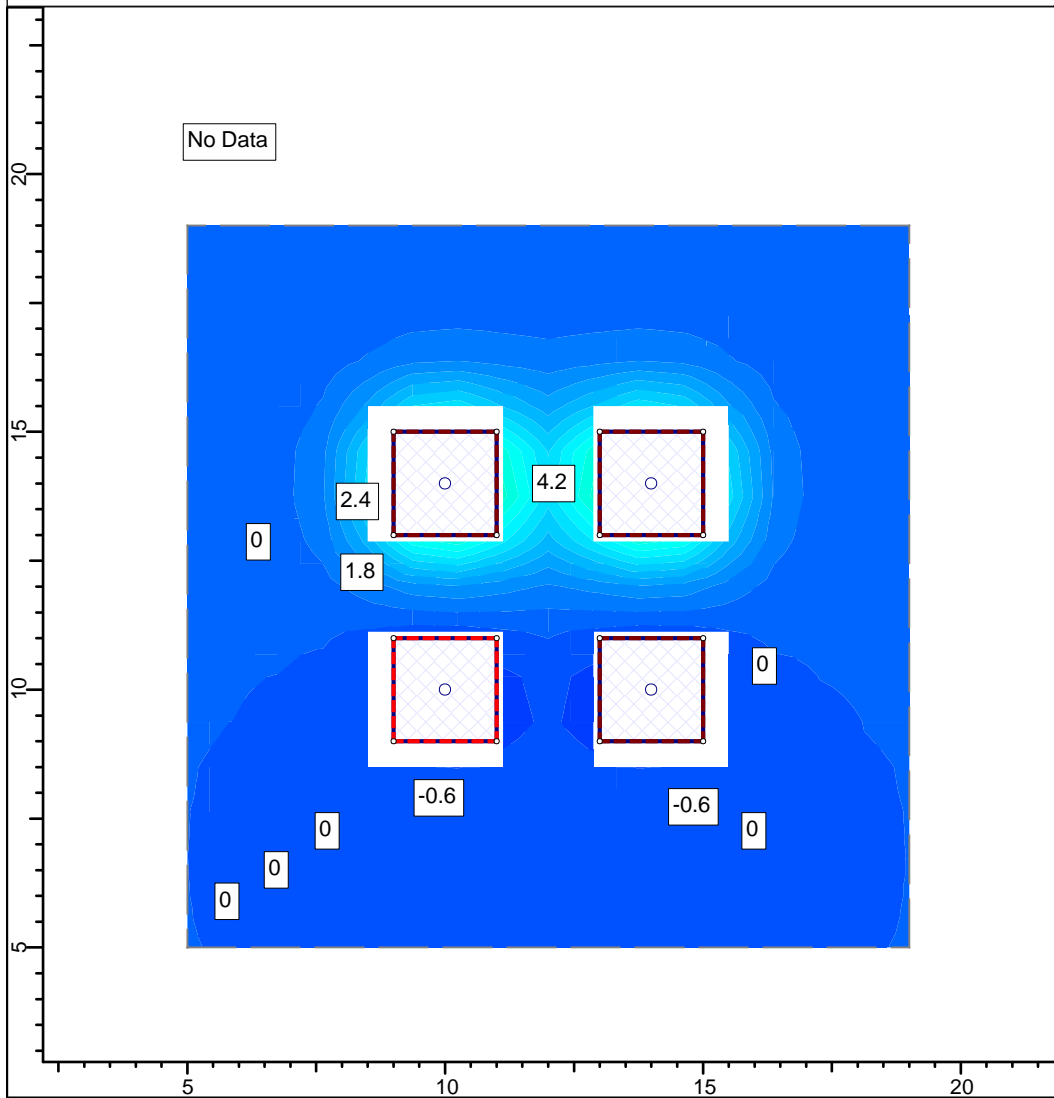


SETTLE3D 2.016

Project	Lacustre 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 1 - Lacustre zapata.s3z

cargas

Data Type: Total Stress



SETTLE3D 2.016

Project	Torre Auto Soportada	
Analysis Description	Lacustre perfil 4	
Drawn By	Luis Carrillo	Company
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name
		Perfil 4 - Lacustre zapata.s3z

Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 2 - Lacustre zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0938059	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0856375	0.000167553
Immediate Settlement [m]	-0.0115167	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-2.7841	-9.66372e-009
Effective Stress [tonnes/m2]	-2.7841	11.5189
Total Stress [tonnes/m2]	-2.7841	21.5219
Total Strain	-0.122155	-4.66283e-009
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	40.546
Void Ratio	1.40001	4.19858
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00338351
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34046	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00338351
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34046	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0844752	0.0501586
Consolidation Settlement [m]	-0.0795593	0.0470009
Immediate Settlement [m]	-0.00659859	0.00338351
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.5341
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.5371
Total Strain	-0.112356	0.0420704
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.5336
Over-consolidation Ratio	1	32.8727
Void Ratio	1.34046	4.00056
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0603005	0.355131
Consolidation Settlement [m]	-0.0596179	0.342988
Immediate Settlement [m]	-0.00107055	0.0121441
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.942881	1.79948
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.942881	11.635
Total Stress [tonnes/m2]	-0.942881	21.638
Total Strain	-0.0918999	0.602449
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0875	11.6316
Over-consolidation Ratio	1	19.5276
Void Ratio	0.188677	3.92228
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.43 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

2. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.42 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9

15	11
13	11

3. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 5.19 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

4. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 5.19 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

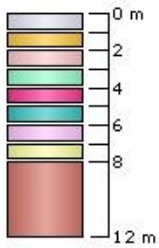
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico negro	1	0
2	CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1	6
8	CH 7	1	7
9	CH 8	4	8



Soil Properties

Property	Limo organico negro	CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.75	1.27	1.65	1.43	1.53	1.31	1.32	1.32	1.35
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2.25	1.77	2	1.7	2	1.8	1.8	1.82	1.85
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	899	899	317	293	377	413	556	556	290
E _{sur} [tonnes/m ²]	899	899	317	293	377	413	556	556	290
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	1.45	1.45	0.56	0.95	0.95	0.79	0.95	0.95	1.18
C _r	0.29	0.3	0.11	0.19	0.19	0.16	0.19	0.19	0.24
e ₀	1.99	3.87	1.4	2.88	2.54	2.86	2.95	2.95	3.5
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
19	19
19	5
5	5
5	19

Settle3D Analysis Information

Torre Auto Soportada

Project Settings

Document Name: Perfil 4 - Lacustre zapata
 Project Title: Torre Auto Soportada
 Analysis: Lacustre perfil 4
 Author: Luis Carrillo
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 198.24 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.15154	0
Consolidation Settlement [m]	-0.143457	0.000186189
Immediate Settlement [m]	-0.0102826	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-2.7841	-9.66372e-009
Effective Stress [tonnes/m2]	-2.7841	11.7989
Total Stress [tonnes/m2]	-2.7841	21.8019
Total Strain	-0.203374	-7.87055e-009
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.8136
Over-consolidation Ratio	1	40.5453
Void Ratio	0.420013	2.2043
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.138468	0.0814232
Consolidation Settlement [m]	-0.13358	0.0783145
Immediate Settlement [m]	-0.00660789	0.00310876

Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.8141
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.8171
Total Strain	-0.189113	0.0702053
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.8136
Over-consolidation Ratio	1	32.8731
Void Ratio	0.365458	2.01389
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.138468	0.0814232
Consolidation Settlement [m]	-0.13358	0.0783145
Immediate Settlement [m]	-0.00660789	0.00310876
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.8141
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.8171
Total Strain	-0.189113	0.0702053
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.8136
Over-consolidation Ratio	1	32.8731
Void Ratio	0.365458	2.01389
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.138468	0.0814232
Consolidation Settlement [m]	-0.13358	0.0783145
Immediate Settlement [m]	-0.00660789	0.00310876
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	0.904263
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.831202	11.8141
Total Stress [tonnes/m2]	-0.831202	21.8171
Total Strain	-0.189113	0.0702053
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.0875	11.8136
Over-consolidation Ratio	1	32.8731
Void Ratio	0.365458	2.01389
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	1.32905
Consolidation Settlement [m]	0	1.28256
Immediate Settlement [m]	0	0.0464991
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.85776	6.19488
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.85776	12.239
Total Stress [tonnes/m2]	-0.85776	22.242
Total Strain	-0.192855	1.00752

Pore Water Pressure [tonnes/m ²]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.0875	12.2358
Over-consolidation Ratio	1	15.0128
Void Ratio	-1.01332	1.91936
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.43 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

2. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.42 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9

15	9
15	11
13	11

3. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

4. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m²

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

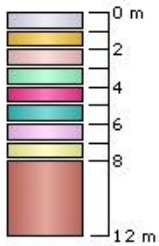
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers



Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
1	Limo organico negro	1	0
2	CH 1	1	1
3	CH 2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1	6
8	CH 7	1	7
9	CH 8	4	8



Soil Properties

Property	Limo organico negro	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.75	1.27	1.65	1.43	1.53	1.31	1.31	1.32	1.35
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	2	1.77	2.1	1.93	1.93	1.81	1.81	1.82	1.85
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	809	899	316	293	377	942	414	556	291
E _{sur} [tonnes/m ²]	809	899	316	293	377	942	414	556	291
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	1.45	1.45	0.56	0.95	0.95	0.94	0.79	0.95	1.18
C _r	0.29	0.29	0.11	0.19	0.19	0.19	0.16	0.19	0.24
e ₀	0.77	1.89	0.42	1.3	1.1	1.45	1.29	1.34	1.67
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

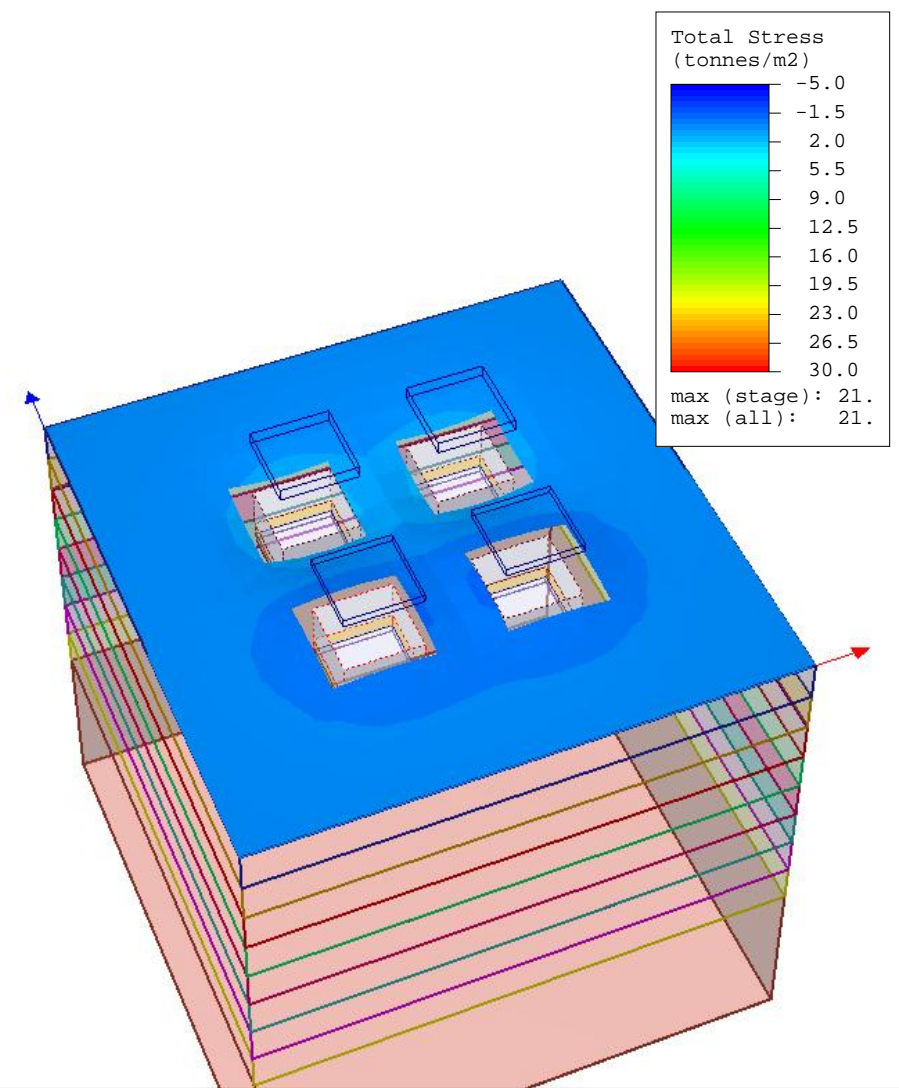
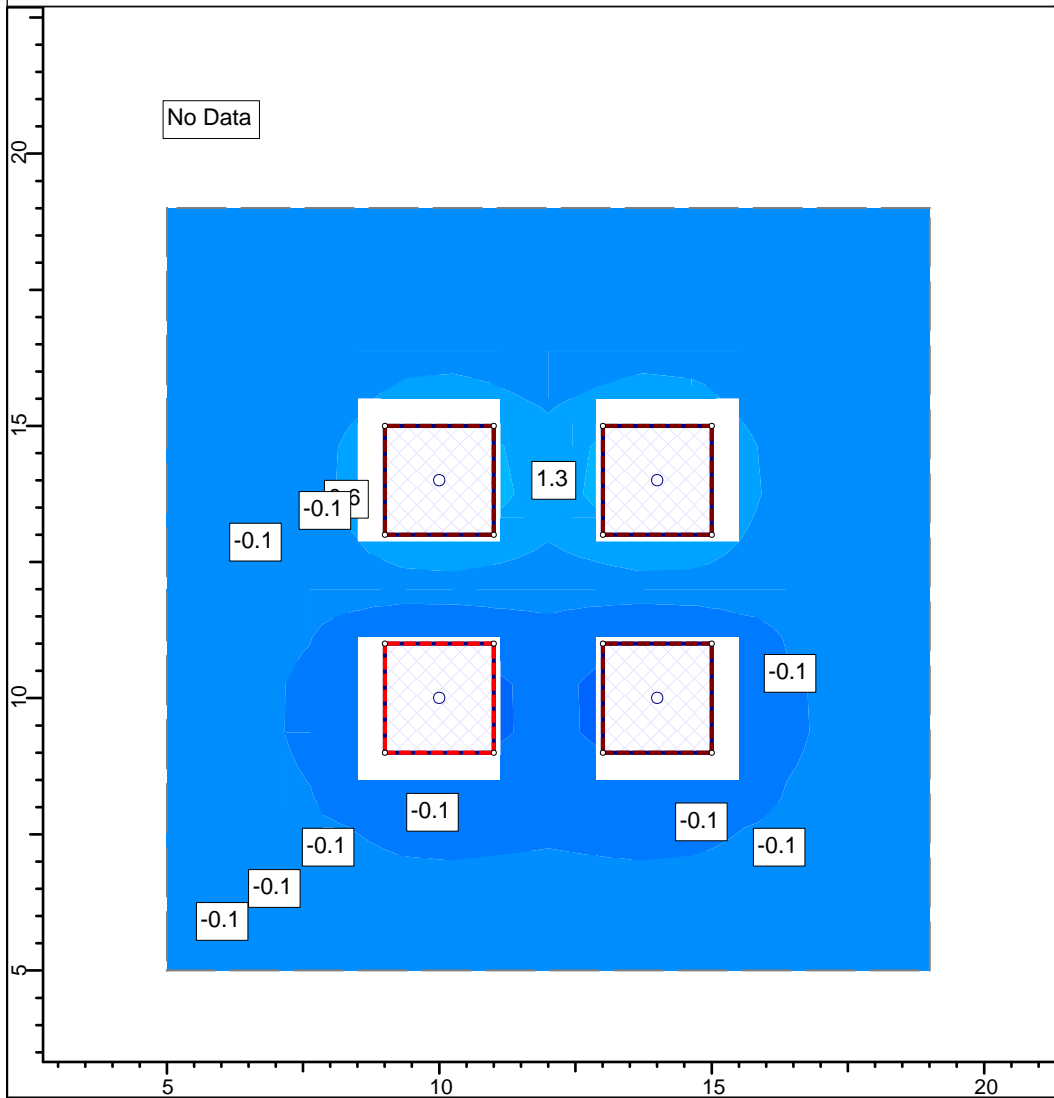
Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
19	19
19	5
5	5
5	19

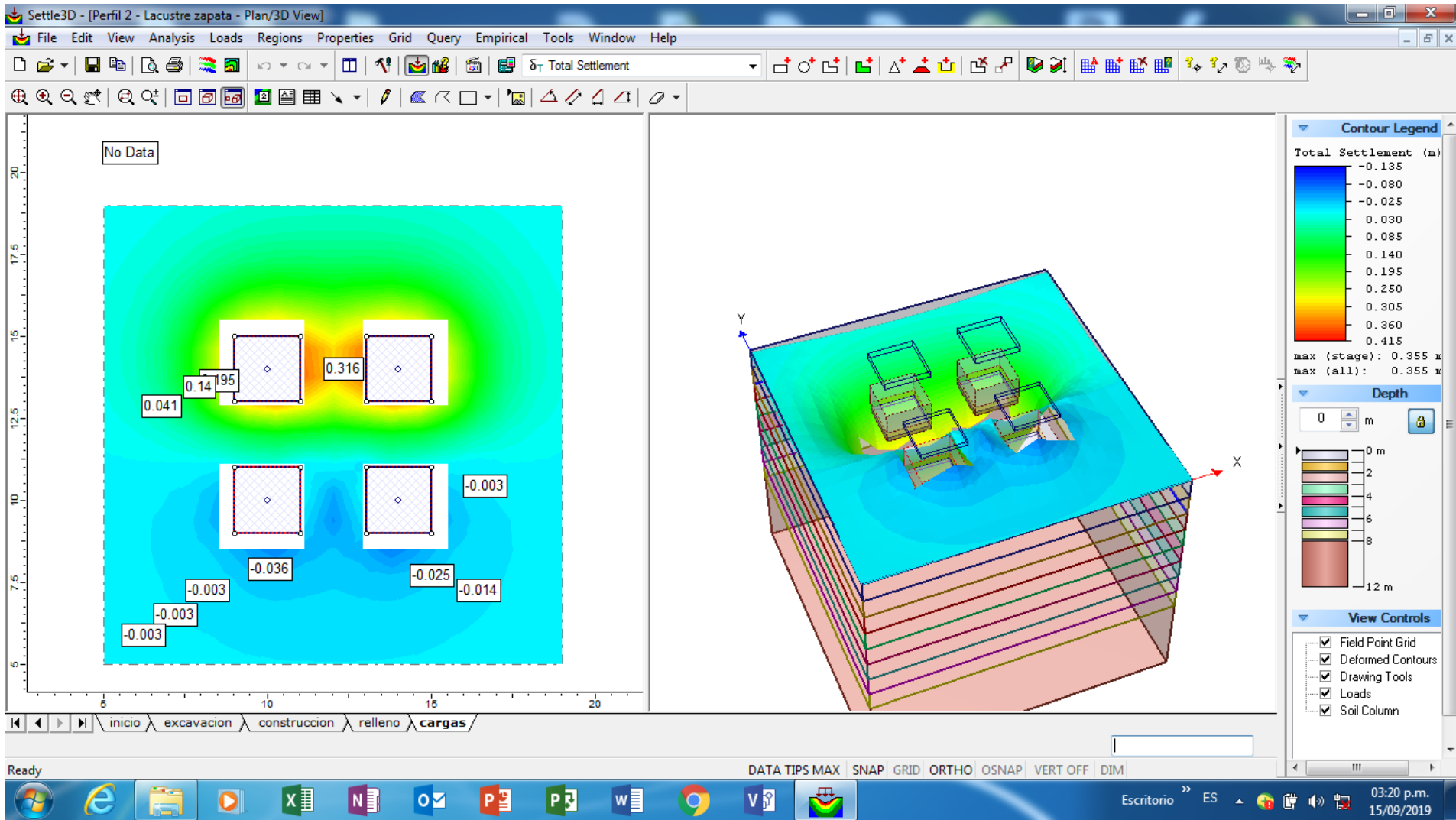
cargas

Data Type: Total Stress



SETTLE3D 2.016

Project	Aluvial 1		
Analysis Description			
Drawn By		Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 2 - Lacustre zapata.s3z



Settle3D Analysis Information

Aluvial 1

Project Settings

Document Name: Perfil 3 - Lacustre zapata
 Project Title: Aluvial 1
 Date Created: 22/08/2019, 01:02:08 p.m.
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Use average properties to calculate layered stresses
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
 Depth to water table: 2 [m]

Stage Settings

Stage #	Name
1	inicio
2	excavacion
3	construccion
4	relleno
5	cargas

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: inicio

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.086444	0
Consolidation Settlement [m]	-0.0795643	0.000162143
Immediate Settlement [m]	-0.0093121	0
Loading Stress [tonnes/m2]	-2.7841	-9.66372e-009
Effective Stress [tonnes/m2]	-2.7841	11.5889
Total Stress [tonnes/m2]	-2.7841	21.5919
Total Strain	-0.248383	-7.49841e-009
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.063	11.6036
Over-consolidation Ratio	1	161.864
Void Ratio	0.870012	4.2692
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: excavacion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0707225	0.0970655
Consolidation Settlement [m]	-0.0682133	0.0932539
Immediate Settlement [m]	-0.00406299	0.00402206
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	1.32926

Effective Stress [tonnes/m2]	-0.954949	11.6186
Total Stress [tonnes/m2]	-0.954949	21.6216
Total Strain	-0.248383	0.062862
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.063	11.6153
Over-consolidation Ratio	1	161.864
Void Ratio	0.793124	4.1095
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: construccion

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0707225	0.0970655
Consolidation Settlement [m]	-0.0682133	0.0932539
Immediate Settlement [m]	-0.00406299	0.00402206
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	1.32926
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.954949	11.6186
Total Stress [tonnes/m2]	-0.954949	21.6216
Total Strain	-0.248383	0.062862
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.063	11.6153
Over-consolidation Ratio	1	161.864
Void Ratio	0.793124	4.1095
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: relleno

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	-0.0707225	0.0970655
Consolidation Settlement [m]	-0.0682133	0.0932539
Immediate Settlement [m]	-0.00406299	0.00402206
Loading Stress [tonnes/m2]	-1.58495	1.32926
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.954949	11.6186
Total Stress [tonnes/m2]	-0.954949	21.6216
Total Strain	-0.248383	0.062862
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	0.063	11.6153
Over-consolidation Ratio	1	161.864
Void Ratio	0.793124	4.1095
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Stage: cargas

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [m]	0	1.09869
Consolidation Settlement [m]	-0.0026076	1.05873
Immediate Settlement [m]	0	0.0399644
Loading Stress [tonnes/m2]	-0.85776	6.19489
Effective Stress [tonnes/m2]	-0.85776	12.0523
Total Stress [tonnes/m2]	-0.85776	22.0553
Total Strain	-0.248565	1.00655
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.003

Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m ²]	0.063	12.0491
Over-consolidation Ratio	1	36.4902
Void Ratio	-1.01691	3.91287
Hydroconsolidation Settlement [m]	0	0

Loads

1. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.43 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

2. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Force: -13.62 tonnes
 Mx: 0.72 tonnes.m
 My: 0.42 tonnes.m

Advanced Staging

Stage	Force Factor	Mx Factor	My Factor	Depth [m]
inicio	1	1	1	0
excavacion	1	1	1	0
construccion	1	1	1	0
relleno	1	1	1	0
cargas	1	1	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9

15	11
13	11

3. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m2

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

4. Rectangular Load

Length: 2 m
 Width: 2 m
 Rotation angle: 0 degrees
 Load Type: Rigid
 Area of Load: 4 m²
 Load: 21.73 tonnes/m2

Advanced Staging

Stage	Load Factor	Depth [m]
inicio	0	0
excavacion	0	0
construccion	0	0
relleno	0	0
cargas	1	-1.5

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

Excavations

1. Excavation

Depth: 1.5 m

Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	13
11	13
11	15
9	15

2. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
13	13
15	13
15	15
13	15

3. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

Coordinates

X [m]	Y [m]
9	9
11	9
11	11
9	11

4. Excavation

Depth: 1.5 m
 Installation Stage: excavacion
 Load at Bottom of Excavation: 3.3 tonnes/m2
 Load Installation Stage: excavacion

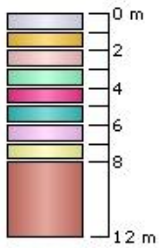
Coordinates

X [m]	Y [m]
13	9
15	9
15	11
13	11

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]
---------	------	---------------	-----------

1	Limo organico negro	1	0
2	CH 1	1	1
3	CH2	1	2
4	CH 3	1	3
5	CH 4	1	4
6	CH 5	1	5
7	CH 6	1	6
8	CH 7	1	7
9	CH 8	4	8



Soil Properties

Property	Limo organico negro	CH 1	CH2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8
Color									
Unit Weight [tonnes/m ³]	1.26	1.4	1.31	1.5	1.41	1.54	1.54	1.42	1.35
Saturated Unit Weight [tonnes/m ³]	1.76	1.9	1.8	2	1.91	2	1.92	1.92	1.85
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Es [tonnes/m ²]	929	929	929	329	352	951	380	380	342
E _{sur} [tonnes/m ²]	929	929	929	329	352	951	380	380	342
Primary Consolidation	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled	Enabled
Material Type	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear	Non-Linear
C _c	1.45	1.35	0.49	0.86	0.85	0.86	0.86	0.86	1.07
C _r	0.29	0.3	0.1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.21
e ₀	1.58	3.87	0.87	1.29	1.29	1.37	1.69	1.69	1.54
OCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Field Point Grid

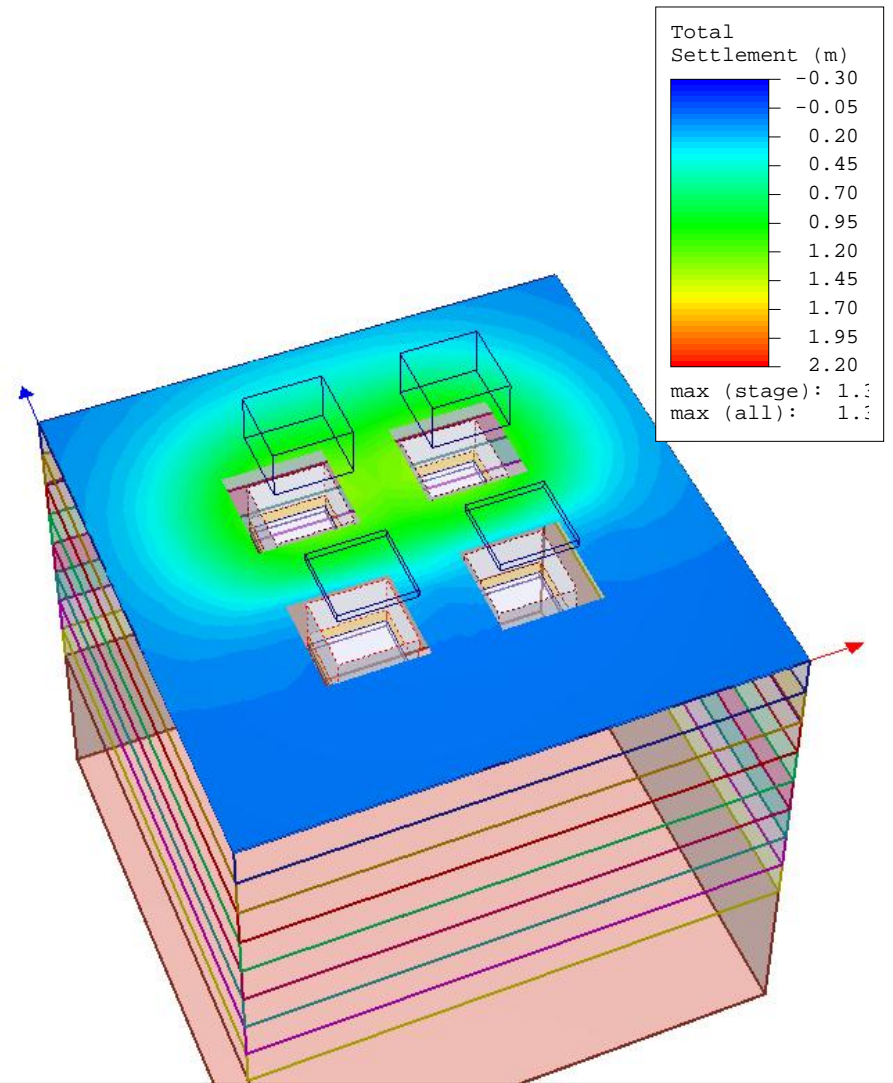
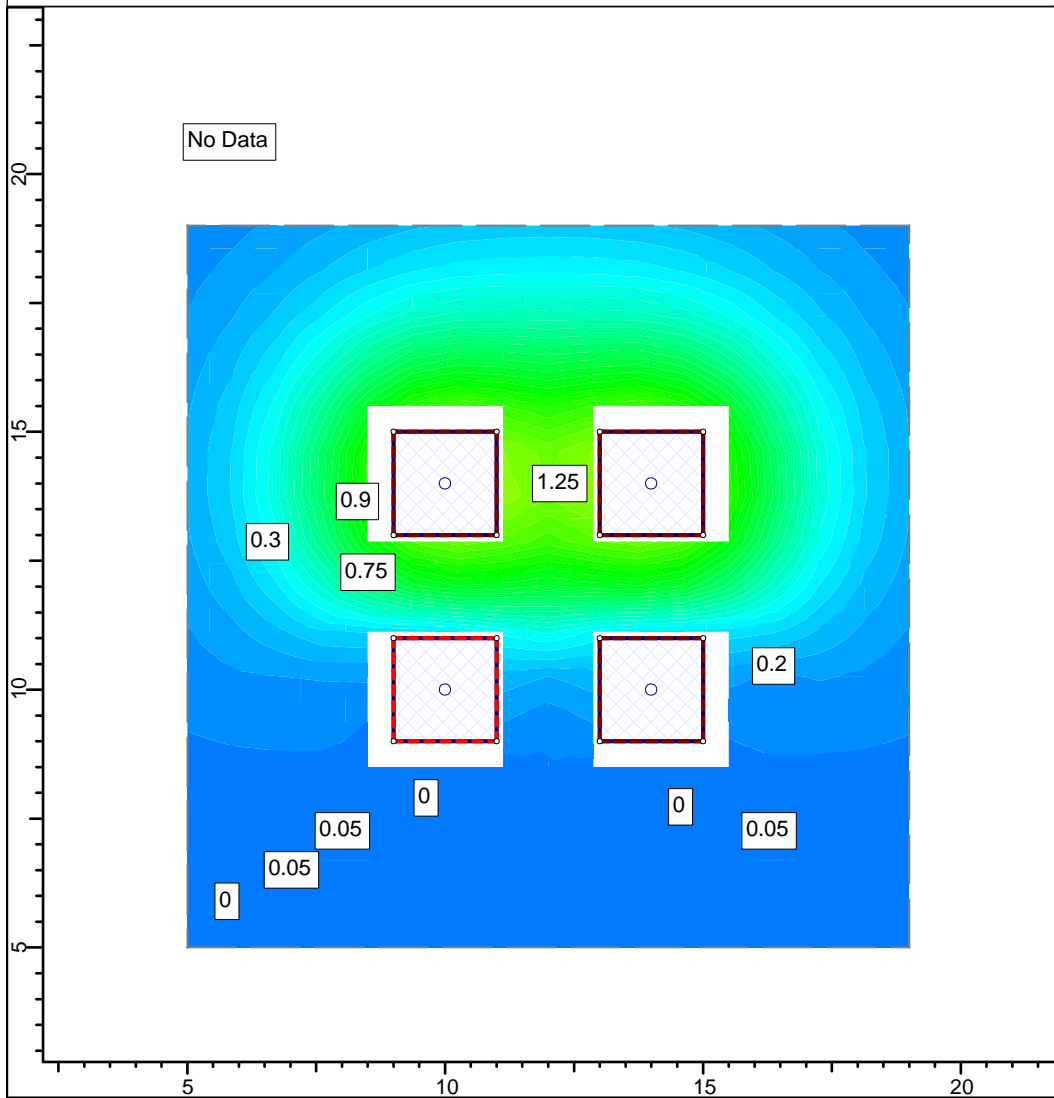
Number of points: 289
Expansion Factor: 5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
19	19
19	5
5	5
5	19

cargas

Data Type: Total Settlement

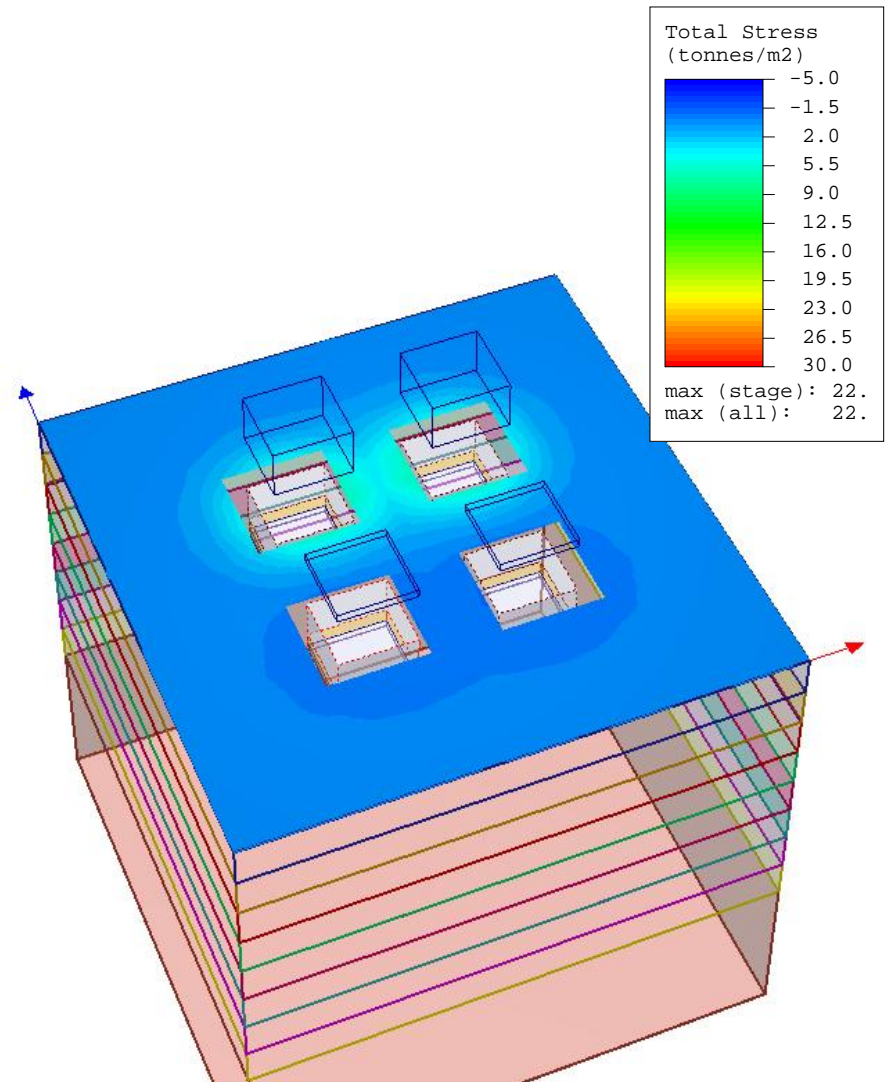
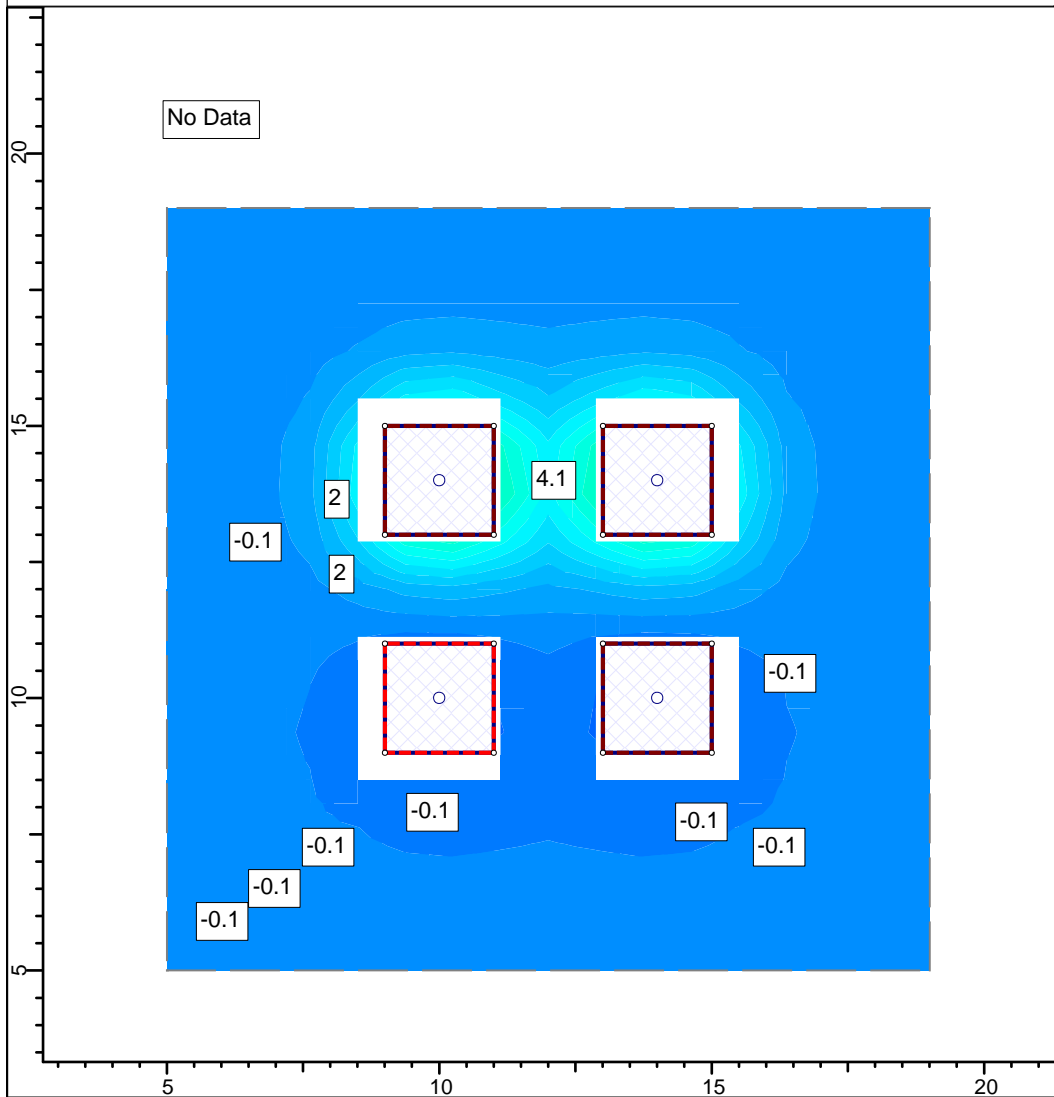


SETTLE3D 2.016

Project	Torre Auto Soportada		
Analysis Description	Lacustre perfil 4		
Drawn By	Luis Carrillo	Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 4 - Lacustre zapata.s3z

cargas

Data Type: Total Stress

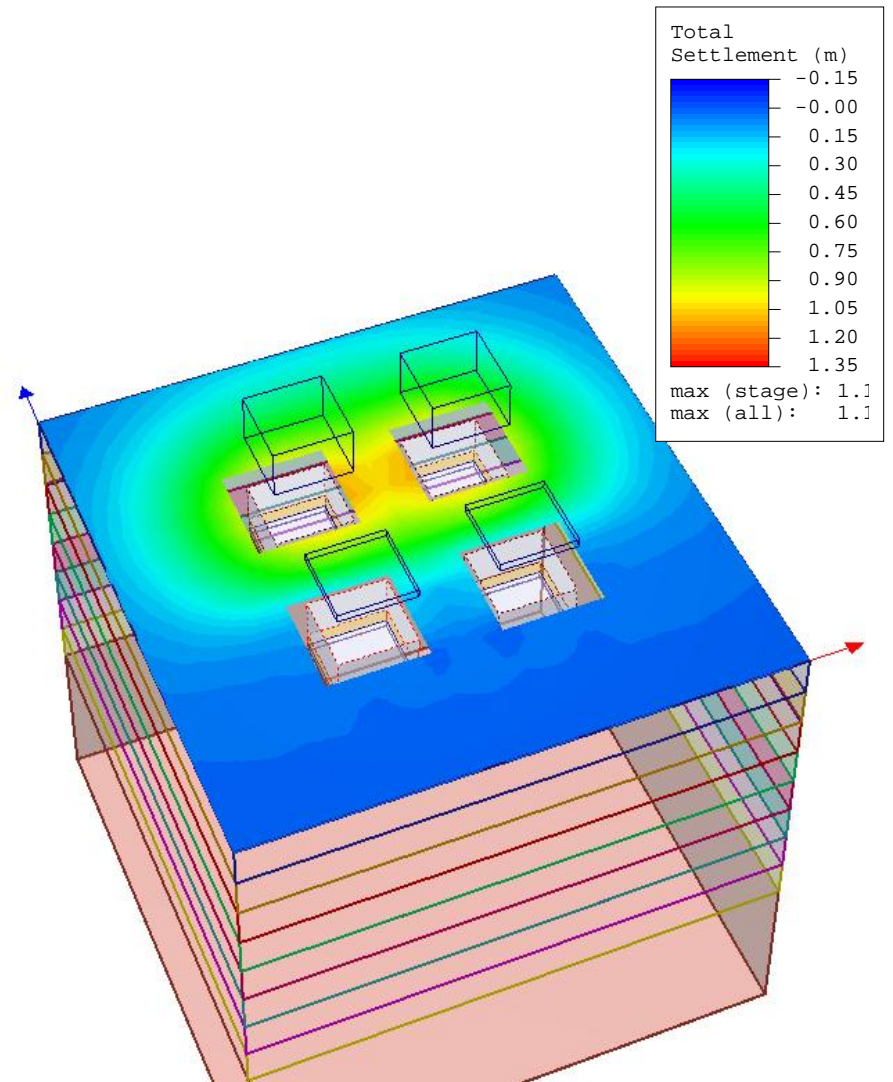
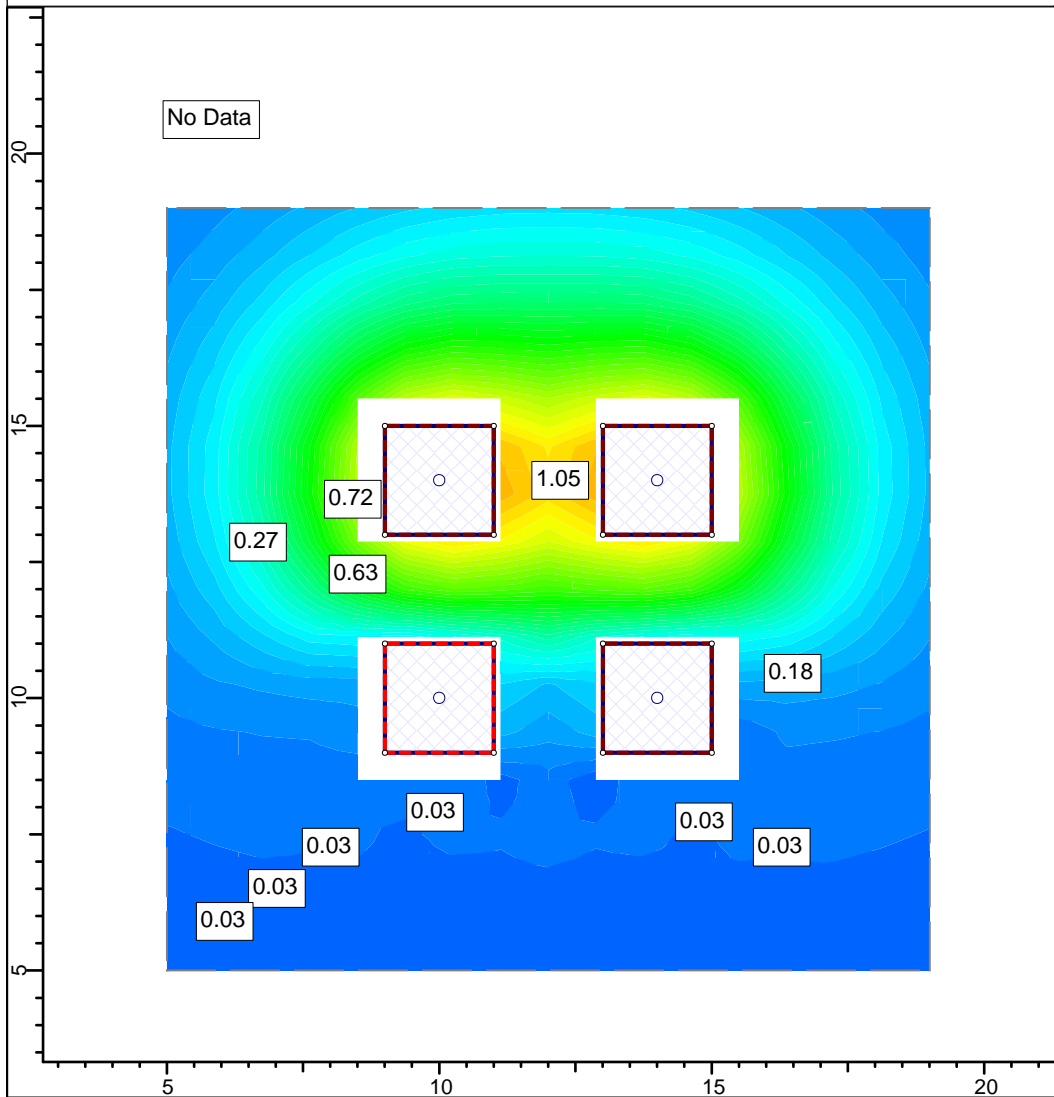


SETTLE3D 2.016

Project	Torre Auto Soportada		
Analysis Description	Lacustre perfil 3		
Drawn By	Luis Carrillo	Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 3 - Lacustre zapata.s3z

cargas

Data Type: Total Settlement



SETTLE3D 2.016

Project	Torre Auto Soportada		
Analysis Description	Lacustre perfil 3		
Drawn By	Luis Carrillo	Company	
Date	22/08/2019, 01:02:08 p.m.	File Name	Perfil 3 - Lacustre zapata.s3z