

## **ANEXO 1:**

### **CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



N° 007-2024-LMSM-EPIC-FICA/UNAP.

## CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA.

### Hace constar:

Que el tesista, **Bach. RENSO YANA SUCASACA**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022", Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

### ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Contenido de Humedad	ASTM D-2216	03	Und.
02	Análisis Granulométrico por Lavado.	ASTM D-6913	03	Und.
03	Límites de consistencia (L.L.; L.P.).	ASTM D-4318	03	Und.
04	Gravedad Especifica de Suelos Finos.	ASTM D-854	03	Und
05	Ensayo Triaxial no Consolidado no Drenado (UU).	ASTM D-2850	03	Und
06	Ensayo de Consolidación Unidimensional	ASTM D-2435	01	Und.
07	Ensayo de Placa de Carga	ASTM D-1194	03	Und.

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.



Puno, C. U. 26 de enero del 2024.

C.c.  
Arch./LMSyM.  
Adj solicitud(12folios)

## **ANEXO 2:**

### **PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO C-1, C-2, C-3**



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-01

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-01  
CONTENIDO DE HUMEDAD  
( NTP 339-127)**

<b>ESTRATO 01</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>	<b>Und.</b>	<b>J-23</b>	<b>A-1</b>	<b>J-5</b>
Peso de tara	gr	67.02	71.17	63.50
Peso de tara + muestra humeda	gr	249.18	303.97	251.03
Peso de tara + muestra seca	gr	217.40	262.23	218.94
Peso de agua	gr	31.78	41.74	32.09
Peso de muestra seca	gr	150.38	191.06	155.44
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%w</b>	<b>21.13%</b>	<b>21.85%</b>	<b>20.64%</b>
<b>PROMEDIO %w</b>		<b>21.21%</b>		

<b>ESTRATO 02</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>	<b>Und.</b>	<b>B-1</b>	<b>A-11</b>	<b>C-2</b>
Peso de tara	gr	29.78	27.42	23.23
Peso de tara + muestra humeda	gr	96.29	67.84	97.62
Peso de tara + muestra seca	gr	73.19	53.84	72.03
Peso de agua	gr	23.10	14.00	25.59
Peso de muestra seca	gr	43.41	26.42	48.80
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%w</b>	<b>0.53</b>	<b>0.53</b>	<b>0.52</b>
<b>PROMEDIO %w</b>		<b>52.88%</b>		





**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** BACH. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-01

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-01**  
**DENSIDAD DE LA MASA**  
**NTP.339.139.2019**  
**METODO DE INMERSION EN AGUA**

ESTRATO - 01					
NÚMERO DE MUESTRA		Und.	1	2	3
1	Masa de la muestra de suelo	gr	997.45	1014.32	1003.94
2	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	1089.37	1123.27	1097.6
3	Masa de la muestra sumergida	gr	374.21	380.18	376.46
4	Peso de la parafina(2-1)	gr	91.92	108.95	93.66
5	Volumen total de la muestra de suelo	cm <sup>3</sup>	715.16	743.09	721.14
6	Peso específico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	0.92	0.92	0.92
7	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	99.91	118.42	101.80
8	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	615.25	624.67	619.34
9	Peso específico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.621	1.624	1.621
<b>PROMEDIO</b>			1.62 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>15.9 kN/m<sup>3</sup></b>		

ESTRATO - 02					
NÚMERO DE MUESTRA		Und.	1	2	3
1	Masa de la muestra de suelo	gr	1065.24	1023.98	1041.21
2	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	1169.37	1138.28	1156.67
3	Masa de la muestra sumergida	gr	439.21	419.12	425.57
4	Peso de la parafina(2-1)	gr	104.13	114.3	115.46
5	Volumen total de la muestra de suelo	cm <sup>3</sup>	730.16	719.16	731.1
6	Peso específico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	0.92	0.92	0.92
7	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	113.18	124.24	125.50
8	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	616.98	594.92	605.60
9	Peso específico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	1.72	1.72
<b>PROMEDIO</b>			1.72 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>16.9 kN/m<sup>3</sup></b>		



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-01

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-01  
PESO ESPECÍFICO  
METODO DE INMERSION EN AGUA  
NTP.339.131**

<b>ESTRATO -02</b>				
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>E</b>	Peso de la fiola (g)	gr	161.55	148.99
<b>F</b>	Peso de la fiola + muestra seca (g)	gr	319.35	270.95
<b>G</b>	Peso de la muestra seca (g): f-e	gr	157.8	121.96
<b>H</b>	Peso del agua + fiola+muestra seca	gr	759.8	722.76
<b>I</b>	Peso del agua+ fiola (g)	gr	659.79	645.93
<b>J</b>	Gravedad especifica (gs):g/g+i-h)	gr/cm <sup>3</sup>	2.731	2.702
<b>PROMEDIO</b>			2.72 gr/cm <sup>3</sup>	
			26.7 kN/m <sup>3</sup>	



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-02

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-02**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**( NTP 339-127)**

<b>ESTRATO 01</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>		<b>JD03</b>	<b>JD01</b>	<b>JD02</b>
Peso de tara	gr	52.93	54.92	52.43
Peso de tara + muestra humeda	gr	231.93	207.84	217.95
Peso de tara + muestra seca	gr	198.97	179.95	187.21
Peso de agua	gr	32.96	27.89	30.74
Peso de muestra seca	gr	146.04	125.03	134.78
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%ω</b>	22.57%	22.31%	22.81%
<b>PROMEDIO %ω</b>			<b>22.56%</b>	

<b>ESTRATO 02</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>		<b>HR09</b>	<b>JD04</b>	<b>HR03</b>
Peso de tara	gr	45.63	52.93	52.98
Peso de tara + muestra humeda	gr	178.78	189.92	180.12
Peso de tara + muestra seca	gr	132.43	142.24	135.70
Peso de agua	gr	46.35	47.68	44.42
Peso de muestra seca	gr	86.80	89.31	82.72
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%ω</b>	53.40%	53.39%	53.70%
<b>PROMEDIO %ω</b>			<b>53.49%</b>	



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-02

**PROF.MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-02**  
**DENSIDAD DE LA MASA**  
**MÉTODO DE INMERSIÓN EN AGUA**  
**NTP.339.139.2019**

<b>ESTRATO - 01</b>					
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Masa de la muestra de suelo	gr	<b>1045.67</b>	<b>1027.96</b>	<b>1037.81</b>
<b>2</b>	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	<b>1143.98</b>	<b>1129.29</b>	<b>1132.03</b>
<b>3</b>	Masa de la muestra sumergida +parafina	gr	<b>395.57</b>	<b>389.93</b>	<b>392.47</b>
<b>4</b>	Peso de la parafina(2-1)	gr	98.31	101.33	94.22
<b>5</b>	Volumen total de la muestra de suelo y	cm <sup>3</sup>	748.41	739.36	739.56
<b>6</b>	Peso especifico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>
<b>7</b>	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	106.86	110.14	102.41
<b>8</b>	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	641.55	629.22	637.15
<b>9</b>	Peso especifico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.630	1.634	1.629
<b>PROMEDIO</b>			1.63 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>15.99 kN/m<sup>3</sup></b>		

<b>ESTRATO - 02</b>					
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Masa de la muestra de suelo	gr	<b>1053.17</b>	<b>1035.25</b>	<b>1023.32</b>
<b>2</b>	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	<b>1151.87</b>	<b>1137.1</b>	<b>1122.25</b>
<b>3</b>	Masa de la muestra sumergida +parafina	gr	<b>436.79</b>	<b>426.99</b>	<b>425.13</b>
<b>4</b>	Peso de la parafina(2-1)	gr	98.7	101.85	98.93
<b>5</b>	Volumen total de la muestra de suelo y	cm <sup>3</sup>	715.08	710.11	697.12
<b>6</b>	Peso especifico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>
<b>7</b>	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	107.28	110.71	107.53
<b>8</b>	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	607.80	599.40	589.59
<b>9</b>	Peso especifico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	1.73	1.74
<b>PROMEDIO</b>			1.73 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>16.98 kN/m<sup>3</sup></b>		



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-02

**PROF.MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-02**  
**PESO ESPECÍFICO**  
**METODO DE INMERSION EN AGUA**  
**NTP.339.131**

ESTRATO - 02				
	NUMERO DE MUESTRA	Und.	1	2
E	Peso de la fiola (g)	gr	148.34	161.36
F	Peso de la fiola + muestra seca (g)	gr	234.34	243.67
G	Peso de la muestra seca (g): f-e	gr	86	82.31
H	Peso del agua + fiola+muestra seca (g)	gr	700.37	711.74
I	Peso del agua+ fiola (g)	gr	646.59	659.79
J	Gravedad especifica (gs):g+i-h)	gr/cm <sup>3</sup>	2.669	2.711
PROMEDIO			2.69 gr/cm <sup>3</sup>	
			26.38	kN/m <sup>3</sup>



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-03**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**( NTP 339-127)**

<b>ESTRATO - 01</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>	<b>Und.</b>	<b>JD07</b>	<b>JD8</b>	<b>HR09</b>
Peso de tara	gr	55.14	59.09	45.63
Peso de tara + muestra humeda	gr	242.19	253.97	236.23
Peso de tara + muestra seca	gr	206.92	217.17	201.21
Peso de agua	gr	35.27	36.80	35.02
Peso de muestra seca	gr	151.78	158.08	155.58
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%w</b>	23.24%	23.28%	22.51%
<b>PROMEDIO %w</b>		<b>23.01%</b>		

<b>ESTRATO - 02</b>				
<b>NUMERO DE TARA</b>	<b>Und.</b>	<b>JD01</b>	<b>JD02</b>	<b>JD03</b>
Peso de tara	gr	54.92	52.43	52.93
Peso de tara + muestra humeda	gr	128.63	145.08	136.57
Peso de tara + muestra seca	gr	102.63	112.57	107.03
Peso de agua	gr	26.00	32.51	29.54
Peso de muestra seca	gr	47.71	60.14	54.10
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%w</b>	0.54	0.54	0.55
<b>PROMEDIO %w</b>		<b>54.39%</b>		



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF. MÁX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-03**  
**DENSIDAD DE LA MASA**  
**NTP.339.139.2019**  
**METODO DE INMERSION EN AGUA**

<b>ESTRATO - 01</b>					
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Masa de la muestra de suelo	gr	<b>1032.13</b>	<b>1021.98</b>	<b>1012.3</b>
<b>2</b>	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	<b>1123.71</b>	<b>1125.27</b>	<b>1107.6</b>
<b>3</b>	Masa de la muestra sumergida	gr	<b>387.22</b>	<b>385.13</b>	<b>376.77</b>
<b>4</b>	Peso de la parafina(2-1)	gr	91.58	103.29	95.3
<b>5</b>	Volumen total de la muestra de suelo	cm <sup>3</sup>	736.49	740.14	730.83
<b>6</b>	Peso especifico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>
<b>7</b>	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	99.54	112.27	103.59
<b>8</b>	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	636.95	627.87	627.24
<b>9</b>	Peso especifico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.620	1.628	1.614
<b>PROMEDIO</b>			1.62 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>15.89 kN/m<sup>3</sup></b>		

<b>ESTRATO - 02</b>					
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Masa de la muestra de suelo	gr	<b>1048.1</b>	<b>1019.26</b>	<b>1073.32</b>
<b>2</b>	Masa de la muestra+parafina al aire	gr	<b>1147.61</b>	<b>1123.54</b>	<b>1176.94</b>
<b>3</b>	Masa de la muestra sumergida	gr	<b>431.21</b>	<b>416.97</b>	<b>438.57</b>
<b>4</b>	Peso de la parafina(2-1)	gr	99.51	104.28	103.62
<b>5</b>	Volumen total de la muestra de suelo	cm <sup>3</sup>	716.4	706.57	738.37
<b>6</b>	Peso especifico de la parafina	gr/cm <sup>3</sup>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>
<b>7</b>	Volumen de la parafina(4/6)	cm <sup>3</sup>	108.16	113.35	112.63
<b>8</b>	Volumen de la muestra (5-7)	cm <sup>3</sup>	608.24	593.22	625.74
<b>9</b>	Peso especifico de la masa	gr/cm <sup>3</sup>	1.72	1.72	1.72
<b>PROMEDIO</b>			1.72 gr/cm <sup>3</sup>		
			<b>16.86 kN/m<sup>3</sup></b>		



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF.MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-03**  
**PESO ESPECÍFICO**  
**METODO DE INMERSION EN AGUA**  
**NTP.339.131**

<b>ESTRATO - 02</b>				
<b>NUMERO DE MUESTRA</b>		<b>Und.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>E</b>	Peso de la fiola (g)	gr	<b>148.35</b>	<b>161.32</b>
<b>F</b>	Peso de la fiola + muestra seca (g)	gr	<b>244.47</b>	<b>258.91</b>
<b>G</b>	Peso de la muestra seca (g): f-e	gr	96.12	97.59
<b>H</b>	Peso del agua + fiola+muestra seca (g)	gr	<b>706.43</b>	<b>721.46</b>
<b>I</b>	Peso del agua+ fiola (g)	gr	<b>645.93</b>	<b>659.79</b>
<b>J</b>	Gravedad especifica (gs):g/g+i-h)	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.698</b>	<b>2.717</b>
<b>PROMEDIO</b>			<b>2.71 gr/cm<sup>3</sup></b>	
			<b>26.55 kN/m<sup>3</sup></b>	



**ANEXO 3:**  
**GRANULOMETRÍA, LÍMITES DE CONSISTENCIA,**  
**PERFIL ESTRATIGRÁFICO C-1,C-2,C-3**



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**PROF. MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

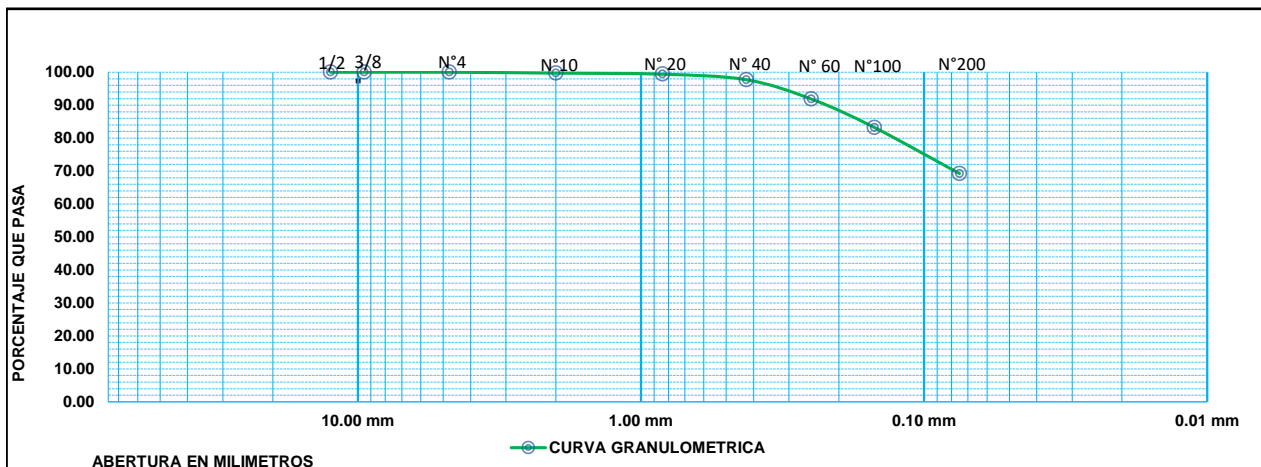
**CALICATA C-01**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339-128**

ESTRATO E-01						
TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara: 79.74
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara: 417.44
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 10	2.00 mm	0.93	0.28	0.28	99.72	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara: 197.05
N° 20	0.84 mm	1.10	0.33	0.60	99.40	Peso Seco Inicial de la muestra: 337.70
N° 40	0.43 mm	5.63	1.67	2.27	97.73	
N° 60	0.25 mm	19.85	5.88	8.15	91.85	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 100	0.15 mm	28.98	8.59	16.74	83.26	LL: 33.33%
N° 200	0.075 mm	47.22	14.00	30.74	69.26	LP: 17.65%
		13.29	69.26	100.00	0.00	IP: 15.67%
Pasante del lavado x malla N° 200		220.39 gr				
<b>TOTAL</b>		<b>337.39 gr</b>		100.00		

CLASIFICACION	
SUCS	CL

**REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA**



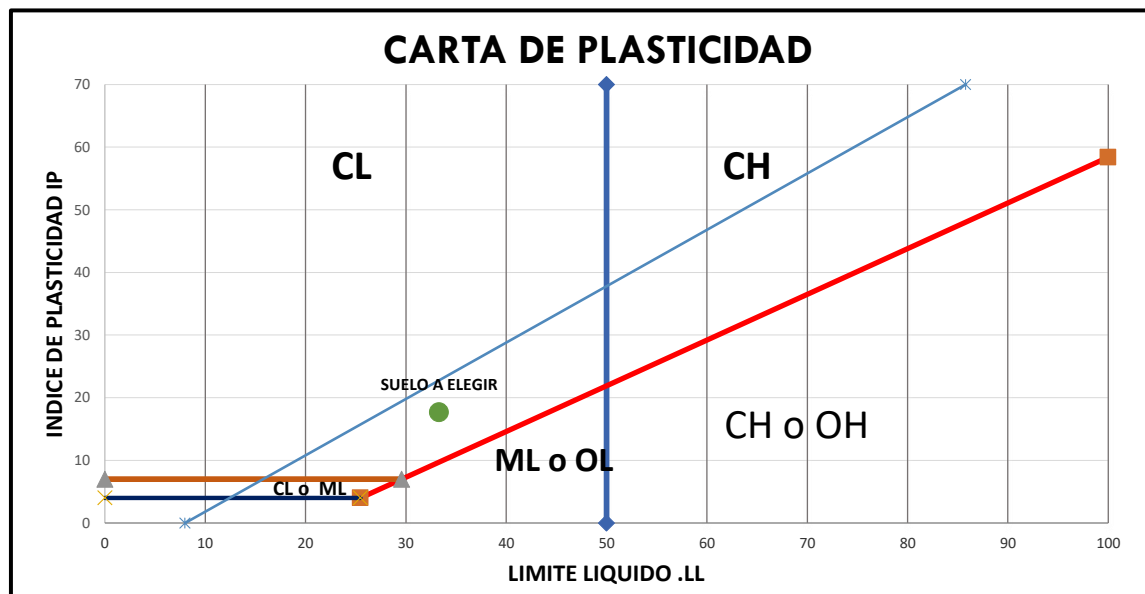
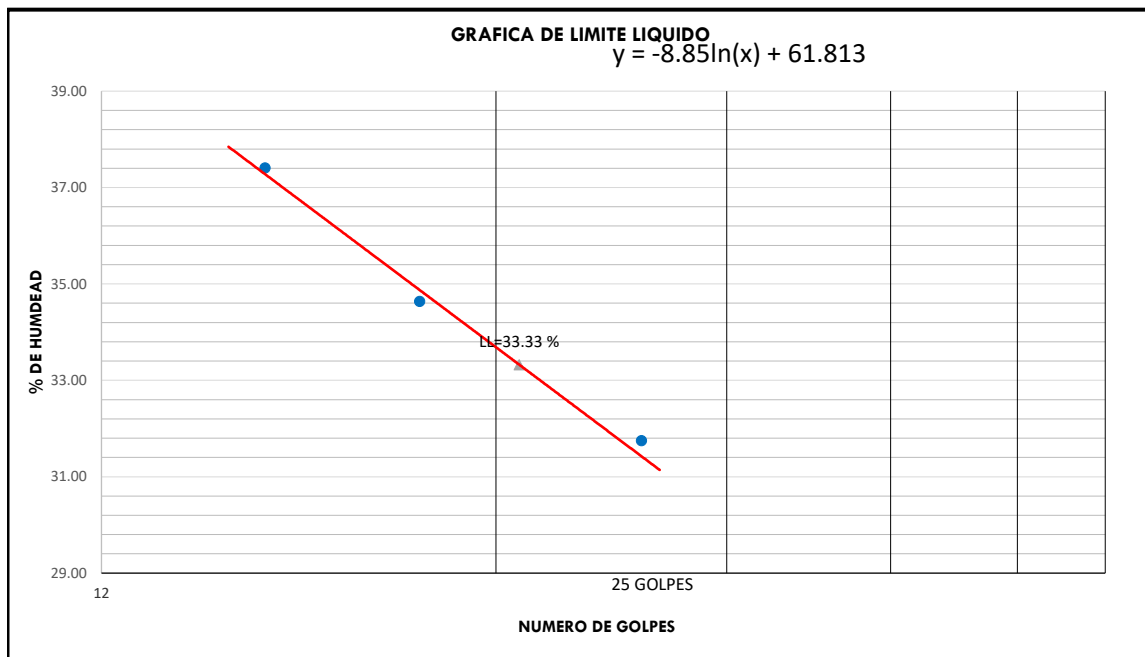


**CALICATA C-01**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339-129

			ESTRATO E-01					
DESCRIPCION			LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
01	N° de golpes		16	21	31	-	-	-
02	Tarro N°		S13	S19	S60	JH-01	JH-23	JH-13
03	Suelo humedo + tarro	gr	31.72	32.97	33.41	22.41	22.98	23.29
04	Suelo seco + tarro	gr	27.33	28.87	29.38	21.93	22.52	22.78
05	Peso del agua	gr	4.39	4.10	4.03	0.48	0.46	0.51
06	Peso del tarro	gr	15.57	17.08	16.57	18.85	19.59	19.54
07	Peso del suelo seco	gr	11.76	11.79	12.81	3.08	2.93	3.24
08	Humedad	%w	37.33	34.78	31.46	15.58	15.70	15.74
<b>INDICE PLASTICO</b>			<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLASTICO</b>		
17.65%			33.33%			15.67%		

LL= 33.33





**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-JULIACA

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-01

**PROF. MAX.:** -2.50 m

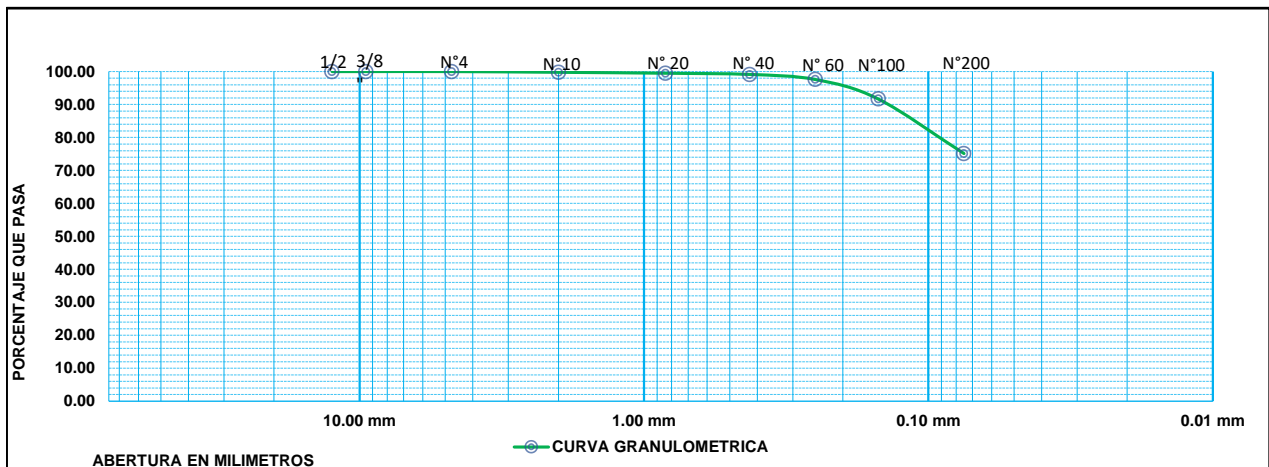
**NIVEL FREÁTICO:** -1.20 m

**CALICATA C-01**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339-128**

ESTRATO E-02						
TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara <b>75.440</b>
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara <b>410.560</b>
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 10	2.00 mm	0.73	0.22	0.22	99.78	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara <b>197.050</b>
N° 20	0.84 mm	0.96	0.29	0.50	99.50	Peso Seco Inicial de la muestra <b>335.12</b>
N° 40	0.43 mm	1.23	0.37	0.87	99.13	
N° 60	0.25 mm	5.15	1.54	2.41	97.59	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 100	0.15 mm	19.87	5.93	8.34	91.66	LL. <b>63.12%</b>
N° 200	0.075 mm	55.36	16.53	24.87	75.13	L.P. <b>18.85%</b>
		38.13	75.13	100.00	0.00	I.P. <b>44.28%</b>
Pasante del lavado x malla N° 200		213.51 gr				
<b>TOTAL</b>		<b>334.94 gr</b>		100.00		

CLASIFICACION	
SUCS	CH

**REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA**

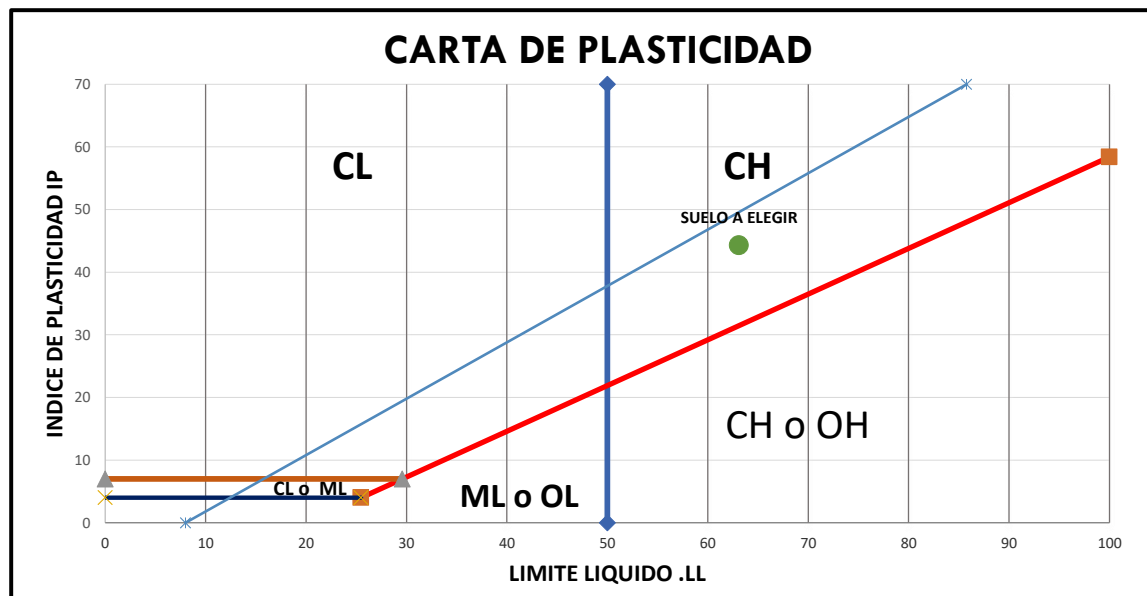
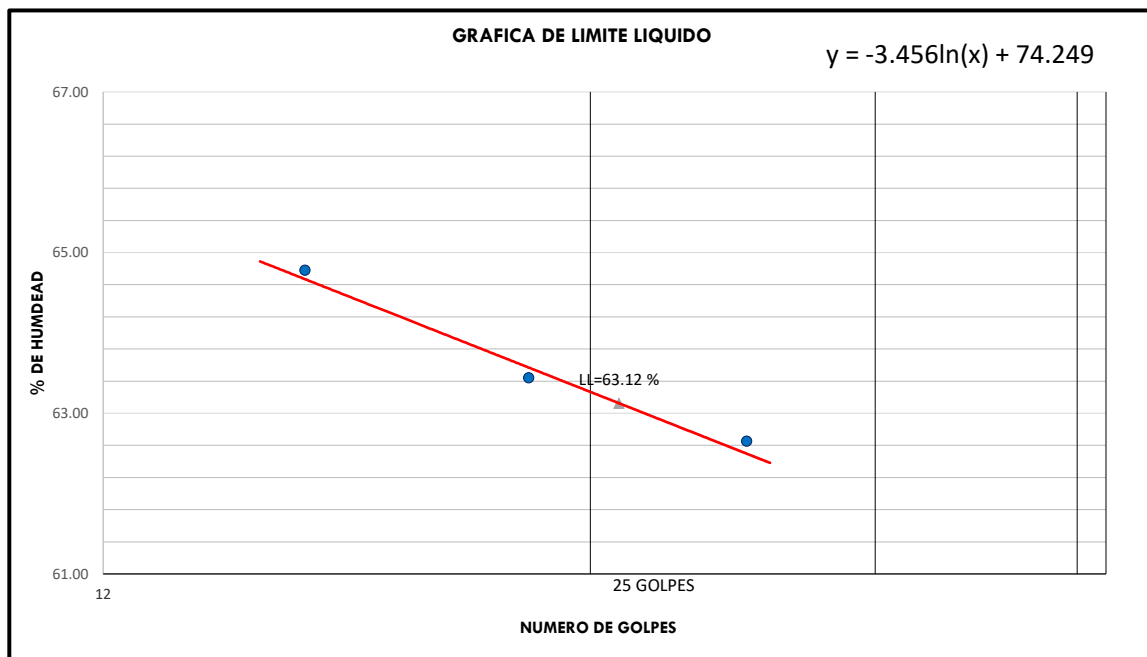




**CALICATA C-01**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 NTP 339-129

		ESTRATO E-02						
DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
01	Nº de golpes	16	22	30	-	-	-	
02	Tarro N°	S13	S19	S60	JH-01	JH-23	JH-13	
03	Suelo humedo + tarro	gr	35.27	35.84	34.12	20.26	20.05	24.42
04	Suelo seco + tarro	gr	27.53	28.56	27.14	19.67	19.45	23.87
05	Peso del agua	gr	7.74	7.28	6.98	0.59	0.60	0.55
06	Peso del tarro	gr	15.57	17.09	15.98	16.57	16.28	20.91
07	Peso del suelo seco	gr	11.96	11.47	11.16	3.10	3.17	2.96
08	Humedad	%ω	64.72	63.47	62.54	19.03	18.93	18.58
INDICE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
44.28%		63.12%			18.85%			

LL= 63.125





**CALICATA 01**  
**PERFIL DEL TERRENO EXCAVADO**  
 (SIMBOLOGIA E-050 (2018))

PROF. (metros)	MUESTRA	CALICATA-01 SIMBOLOGIA	CLASIFICACION SUCS	LIMITES DE CONSISTENCIA			DESCRIPCION DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
				LL (%)	LP (%)	IP		
-0.20 m	-	-	-	-	-	-	*Relleno superficial contaminado con materia organica	
-0.40 m	E-1		<b>CL</b>	33.3	15.7	17.7	*Arcilla limosa marron claro, de baja plasticidad	Extraccion de Muestra alterada (Mab)
-0.60 m								
-0.80 m								
-1.00 m								
-1.20 m								<b>N.F.</b>
-1.40 m								
-1.60 m	E-2		<b>CH</b>	63.1	18.8	44.3	*Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad, de color oscuro	Extraccion de Muestra Inalterada (Mib)
-1.80 m								
-2.00 m								
-2.20 m								
-2.40 m								
-2.50 m								
CONTINUA.....								



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-Juliacá

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-02

**PROF. MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-02**

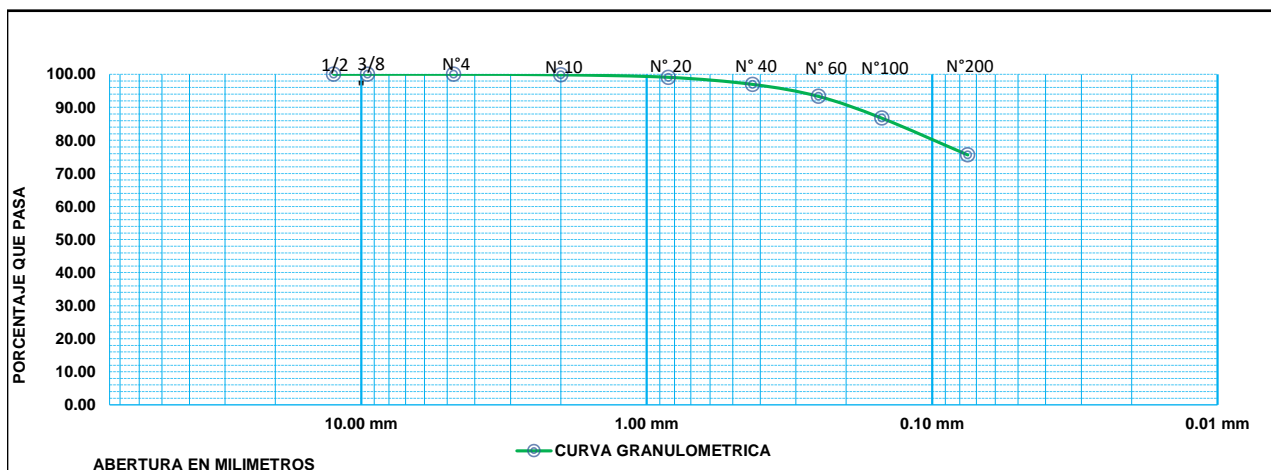
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 NTP 339-128**

ESTRATO E-01						
TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara: <b>76.28</b>
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara: <b>428.44</b>
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara: <b>197.050</b>
N° 10	2.00 mm	0.56	0.16	0.16	99.84	
N° 20	0.84 mm	2.65	0.75	0.91	99.09	Peso Seco Inicial de la muestra: <b>352.16</b>
N° 40	0.43 mm	7.58	2.15	3.07	96.93	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 60	0.25 mm	12.79	3.63	6.70	93.30	
N° 100	0.15 mm	23.18	6.58	13.28	86.72	L.L.: <b>37.30%</b>
N° 200	0.075 mm	39.15	11.12	24.40	75.60	L.P.: <b>23.78%</b>
		34.73	75.60	100.00	0.00	I.P.: <b>13.52%</b>
Pasante del lavado x malla N° 200		231.39 gr				
<b>TOTAL</b>		<b>352.03 gr</b>	100.00			

CLASIFICACION	
SUCS	CL

**REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA**

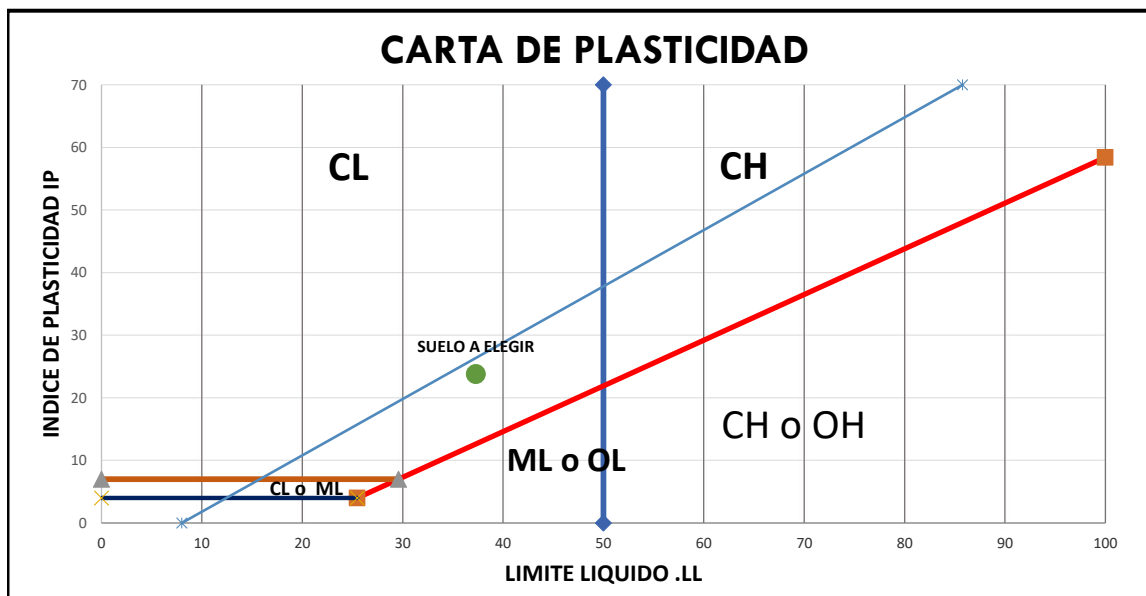
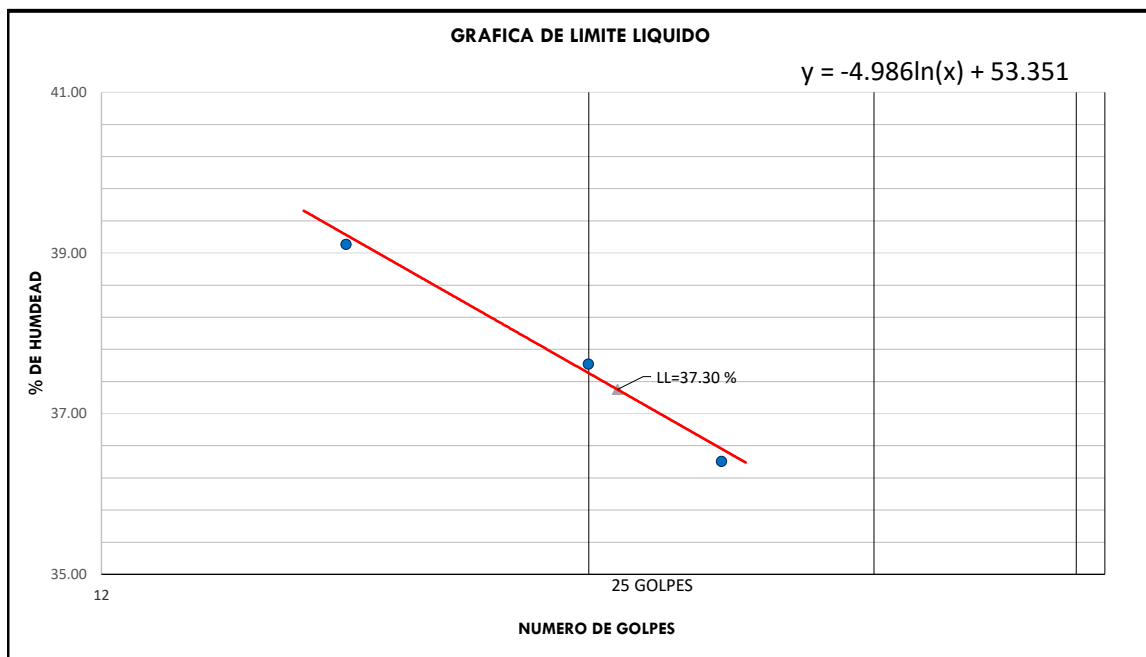




**CALICATA C-02**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 NTP 339-129

ESTRATO E-01								
DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
01	N° de golpes	17	24	29				
02	Tarro N°	S12	S19	S17	S19	S51	S53	
03	Suelo humedo + tarro	gr	31.26	33.16	35.58	20.65	19.61	19.65
04	Suelo seco + tarro	gr	27.19	28.78	31.85	20.23	19.17	19.25
05	Peso del agua	gr	4.07	4.38	3.73	0.42	0.44	0.40
06	Peso del tarro	gr	16.82	17.08	21.66	17.07	15.98	16.28
07	Peso del suelo seco	gr	10.37	11.70	10.19	3.16	3.19	2.97
08	Humedad	%w	39.25	37.44	36.60	13.29	13.79	13.47
<b>INDICE PLASTICO</b>			<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLASTICO</b>		
			37.30%			13.52		

LL= 37.30







**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-Juliacá

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-02

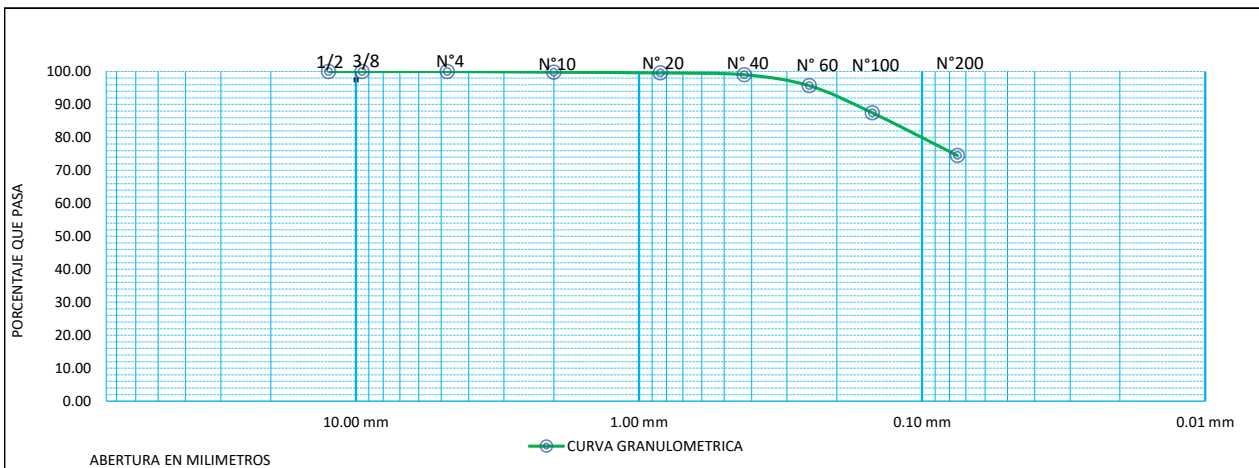
**PROF. MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

<b>CALICATA C-02</b>						
<b>ESTRATO E-02</b>						
TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara: <b>68.870</b>
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara: <b>418.840</b>
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara: <b>197.050</b>
N° 10	2.00 mm	0.76	0.22	0.22	99.78	
N° 20	0.84 mm	0.76	0.22	0.43	99.57	Peso Seco Inicial de la muestra: <b>349.97</b>
N° 40	0.43 mm	1.91	0.55	0.98	99.02	
N° 60	0.25 mm	11.72	3.35	4.33	95.67	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 100	0.15 mm	28.67	8.19	12.52	87.48	LL: <b>62.06%</b>
N° 200	0.075 mm	45.39	12.97	25.50	74.50	LP: <b>18.13%</b>
		38.89	74.50	100.00	0.00	LP: <b>43.93%</b>
<b>Pasante del lavado x malla N° 200</b>		<b>221.79 gr</b>				
<b>TOTAL</b>		<b>349.89 gr</b>	100.00			

<b>CLASIFICACION</b>	
SUCS	CH

### REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA



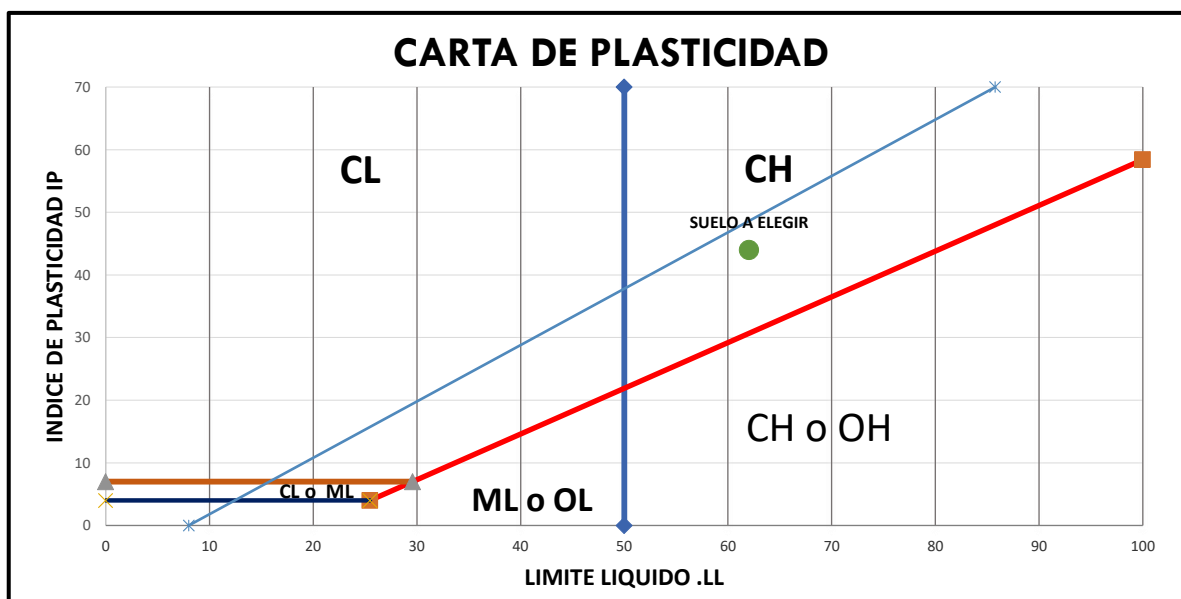
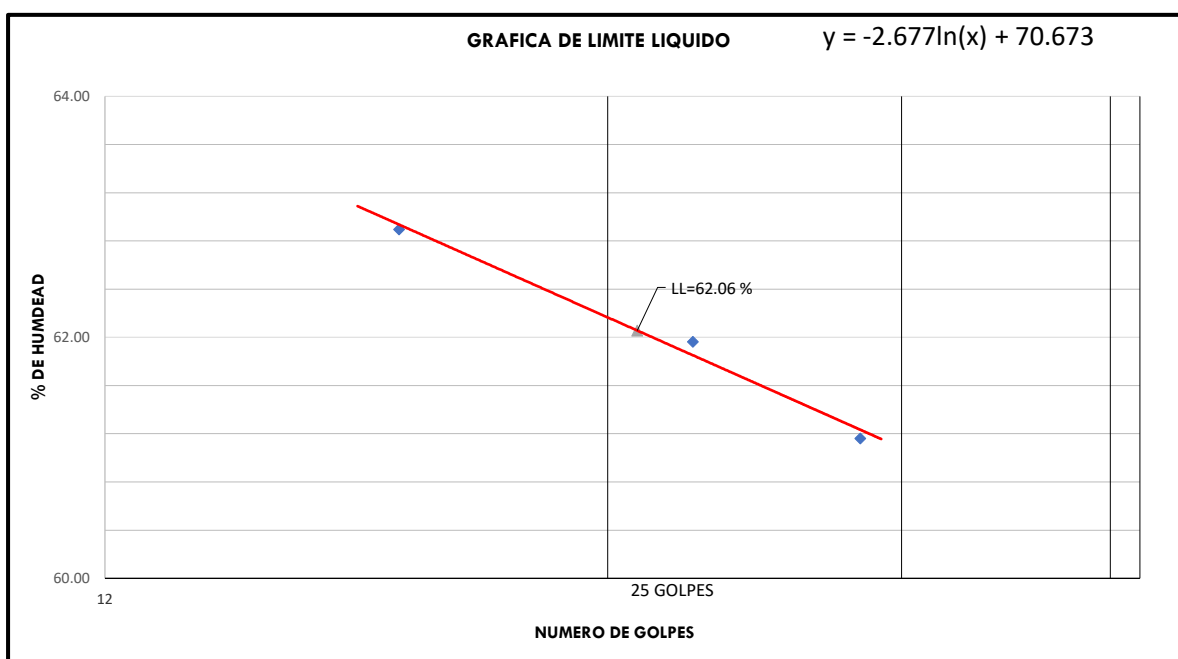


**CALICATA -02**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339-129

ESTRATO E-02								
DESCRIPCION			LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
01	N° de golpes		18	27	34	-	-	-
02	Tarro N°		JD-03	HR09	S53	S51	S47	S61
03	Suelo humedo + tarro	gr	69.92	62.04	33.76	19.86	25.73	25.74
04	Suelo seco + tarro	gr	63.36	55.76	27.13	19.27	25.17	25.19
05	Peso del agua	gr	6.56	6.28	6.63	0.59	0.56	0.55
06	Peso del tarro	gr	52.93	45.62	16.29	15.98	22.09	22.18
07	Peso del suelo seco	gr	10.43	10.14	10.84	3.29	3.08	3.01
08	Humedad	%ω	62.90	61.96	61.16	17.93	18.18	18.27
<b>INDICE PLASTICO</b>			<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLASTICO</b>		
43.93%			62.06%			18.13%		

LL= 62.056





### CALICATA 02

PERFIL DEL TERRENO EXCAVADO  
 (SIMBOLOGIA E-050 (2018))

PROF. (metros)	CALICATA-02 MUESTRA	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION SUCS	LIMITES DE CONSISTENCIA			DESCRIPCION DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	
				LL (%)	LP (%)	IP			
-0.20 m	-	-	-	-	-	-	*Relleno superficial contaminado con materia organica		
-0.40 m	E-1		CL	37.30	13.52	23.78	*Arcilla limosa marron claro, de baja plasticidad	Extraccion de Muestra alterada (Mab)	
-0.60 m									
-0.80 m									
-1.00 m									
-1.20 m	E-2		CH	62.06	18.13	43.93	*Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad, de color oscuro	N.F.	
-1.40 m									
-1.60 m									
-1.80 m									
-2.00 m									
-2.20 m									
-2.40 m									
-2.50 m									
CONTINUA.....									



**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-Juliacca

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF. MAX.:** -2.50 m

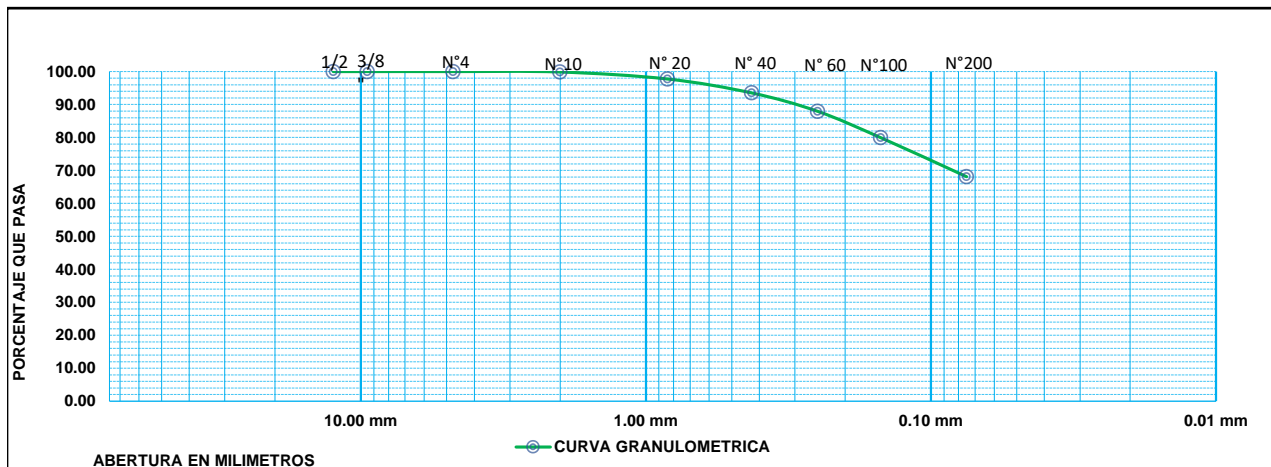
**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

**CALICATA C-03**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 339-128**

ESTRATO E-01						
TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara: 69.87
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara: 452.74
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 10	2.00 mm	0.51	0.13	0.13	99.87	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara: 197.050
N° 20	0.84 mm	8.11	2.12	2.25	97.75	Peso Seco Inicial de la muestra: 382.87
N° 40	0.43 mm	16.23	4.24	6.49	93.51	
N° 60	0.25 mm	21.25	5.55	12.05	87.95	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 100	0.15 mm	30.65	8.01	20.06	79.94	LL: 34.55%
N° 200	0.075 mm	45.27	11.83	31.89	68.11	L.P.: 19.82%
		4.95	68.11	100.00	0.00	I.P.: 14.73%
Pasante del lavado x malla N° 200		255.69 gr				
<b>TOTAL</b>		<b>382.66 gr</b>	100.00			

CLASIFICACION	
SUCS	CL

**REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA**





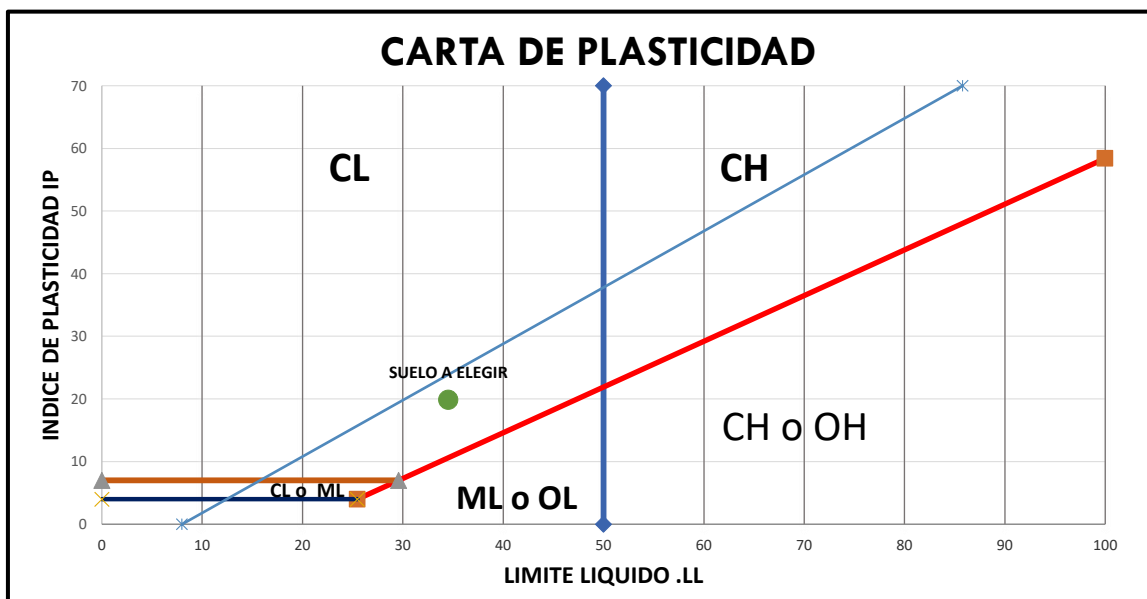
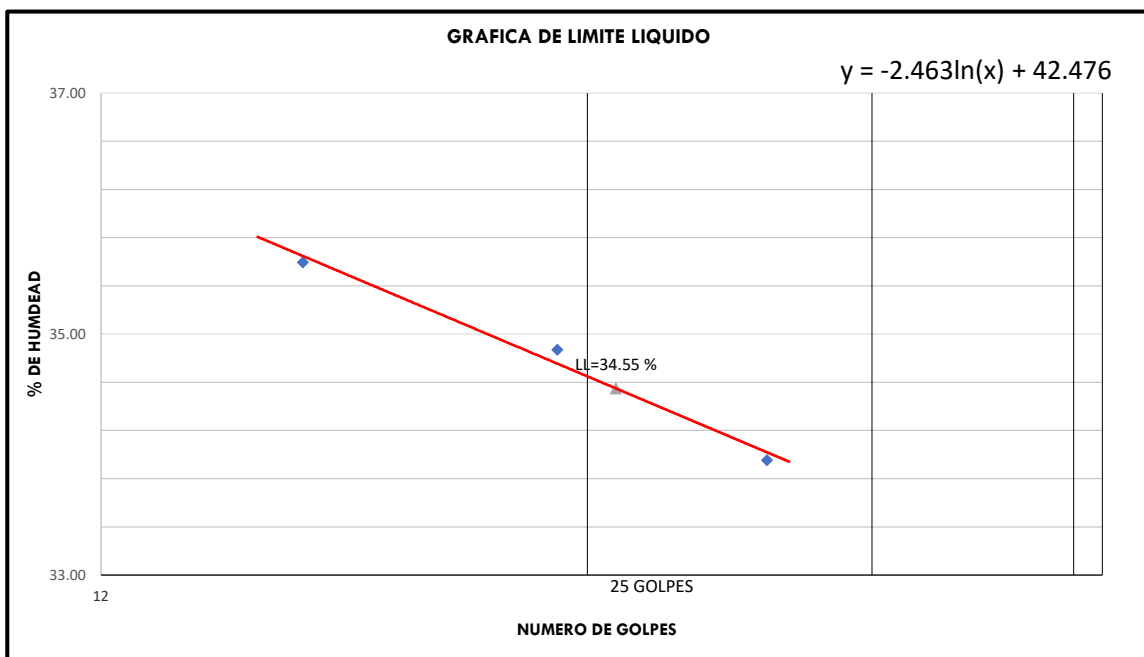
**CALICATA C-03**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339-129

ESTRATO E-01

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
01	Nº de golpes	16	23	31	-	-	-	
02	Tarro N°	S60	S19	S13	S51	S53	S19	
03	Suelo humedo + tarro	gr	32.76	32.86	31.39	19.37	20.08	20.55
04	Suelo seco + tarro	gr	28.51	28.78	27.38	18.93	19.59	20.11
05	Peso del agua	gr	4.25	4.08	4.01	0.44	0.49	0.44
06	Peso del tarro	gr	16.57	17.08	15.57	15.98	16.28	17.07
07	Peso del suelo seco	gr	11.94	11.70	11.81	2.95	3.31	3.04
08	Humedad	%w	35.59	34.87	33.95	14.92	14.80	14.47
INDICE PLASTICO			LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
19.82%			34.55%			14.73		

LL= 34.55





**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-Juliacá

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF. MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

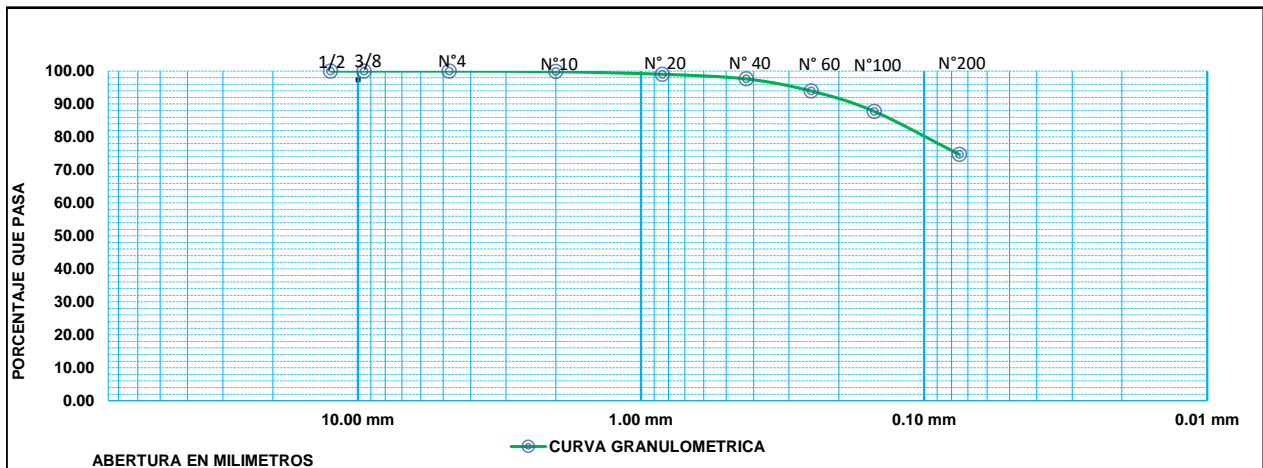
**CALICATA C-03**

**ESTRATO E-02**

TAMICES ASTM	Abertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso tara: <b>79.150</b>
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Inicial seco+tara: <b>429.390</b>
N° 04	4.75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 10	2.00 mm	0.64	0.18	0.18	99.82	Peso Seco Lavado x Malla N° 200+Peso tara: <b>193.050</b>
N° 20	0.84 mm	2.78	0.80	0.98	99.02	Peso Seco Inicial de la muestra: <b>350.24</b>
N° 40	0.43 mm	4.93	1.41	2.39	97.61	
N° 60	0.25 mm	12.85	3.68	6.06	93.94	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
N° 100	0.15 mm	21.58	6.17	12.24	87.76	LL: <b>62.21%</b>
N° 200	0.075 mm	45.76	13.09	25.33	74.67	LP: <b>18.11%</b>
		24.67	74.67	100.00	0.00	IP: <b>44.10%</b>
Pasante del lavado x malla N° 200		236.34 gr				
<b>TOTAL</b>		<b>349.55 gr</b>	100.00			

CLASIFICACION	
SUCS	CH

**REPRESENTACION GRAFICA-CURVA GRANULOMETRICA**





**TESIS:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad/ Jr. 28 de Agosto-Juliacá

**TESISTA:** Bach. RENSO YANA SUCASACA

**CALICATA:** C-03

**PROF. MAX.:** -2.50 m

**NIVEL FREÁTICO:** -1.10 m

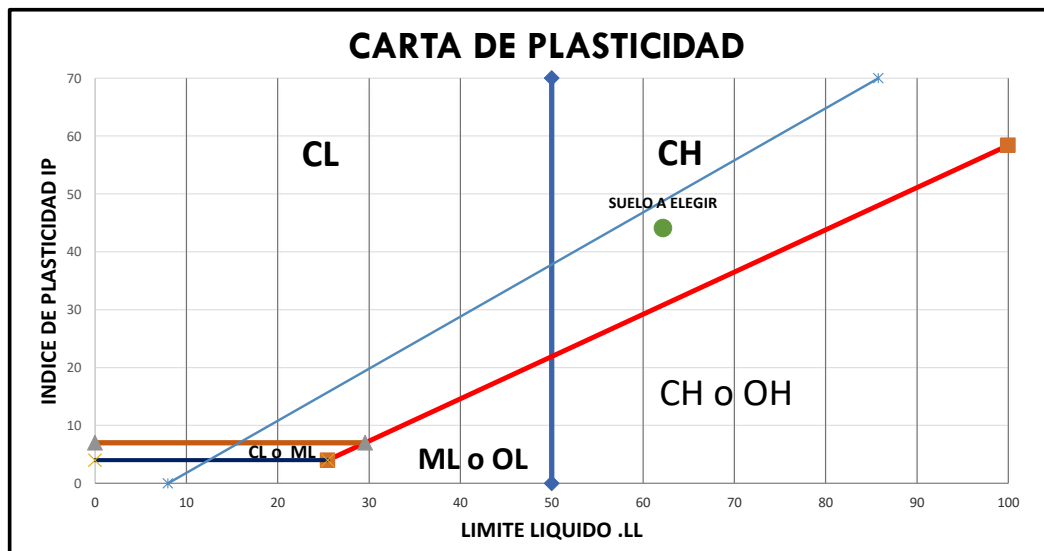
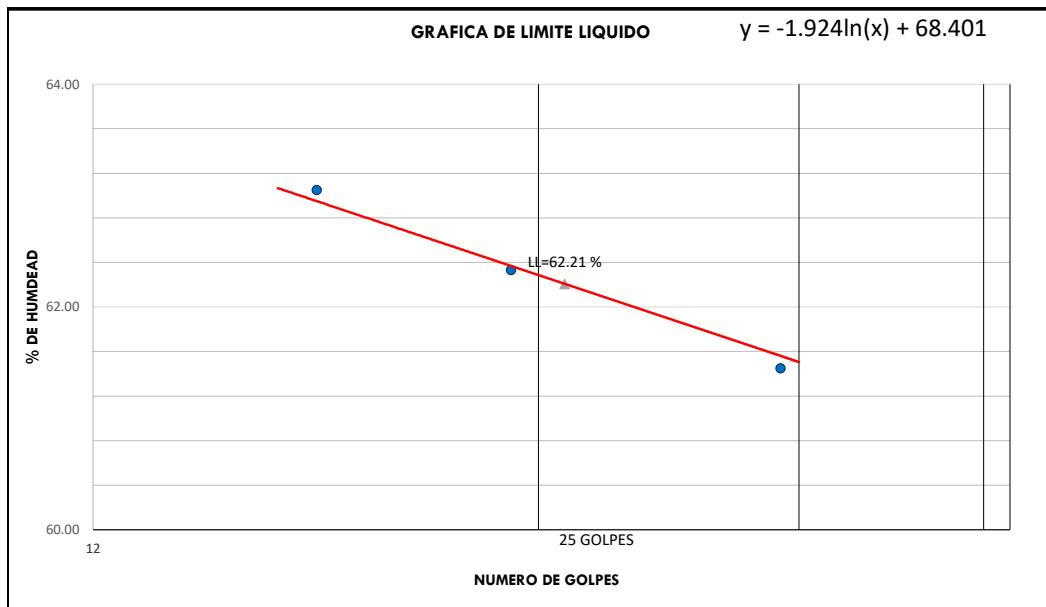
**CALICATA C-03**  
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339-129

ESTRATO E-02

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
01	Nº de golpes	17	23	35	-	-	-
02	Tarro Nº	HR03	HR09	S53	T02	S47	S61
03	Suelo humedo + tarro	gr	68.99	62.09	33.79	28.86	25.66
04	Suelo seco + tarro	gr	62.81	55.76	27.12	28.29	25.11
05	Peso del agua	gr	6.18	6.33	6.67	0.57	0.55
06	Peso del tarro	gr	52.98	45.63	16.28	25.13	22.09
07	Peso del suelo seco	gr	9.83	10.13	10.84	3.16	3.54
08	Humedad	%o	62.91	62.44	61.53	18.04	18.21
<b>INDICE PLASTICO</b>		<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLASTICO</b>		
44.10%		62.21%			18.11%		

LL= 62.208





**CALICATA 03**  
**PERFIL DEL TERRENO EXCAVADO**  
 (SIMBOLOGIA E-050 (2018))

PROF. (metros)	CALICATA-03		CLASIFICACION SUCS	LIMITES DE CONSISTENCIA			DESCRIPCION DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
	MUESTRA	SIMBOLOGIA		LL	LP	IP		
-0.20 m	-	-	-	-	-	-	*Relleno superficial contaminado con materia organica	
-0.40 m	E-1		CL	34.55	14.73	19.82	*Arcilla limosa marron claro, de baja plasticidad	Extraccion de Muestra alterada (Mab)
-0.60 m								
-0.80 m								
-1.00 m								
-1.20 m	E-2		CH	62.21	18.11	44.10	*Arcilla Inorganica de Alta Plasticidad, de color oscuro	Extraccion de Muestra Inalterada (Mib)
-1.40 m								
-1.60 m								
-1.80 m								
-2.00 m								
-2.20 m								
-2.40 m								
-2.50 m								
CONTINUA.....								



## **ANEXO 4:**

### **ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL UU**



**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022  
**UBICACIÓN:** Av. Libertad- jr. 28 de agosto  
**MUESTRA:** C-1  
**TESISTA:** Bach. Renso Yana Sucasaca  
**FECHA:** 28/06/2023

**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

**DATOS PREVIOS:**

**Muestra Nro.:** 1 **Estado de la muestra de suelo:** Inalterada (SI)  
**Calicata:** 1  
**Profundidad de la muestra(m):** 2.5 **Veloc. de Ensayo (mm/min):** 1.4  
**Clasificación (SUCS):** CH

Datos		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial		Inicial		Inicial	
Altura (h)	cm	14.08		14.06		14.27	
Diámetro (Ø)	cm	7.05		7.15		6.98	
Volumen (V)	cm <sup>3</sup>	549.63		564.53		546.04	
Peso	gr	960.37		984.00		961.06	
Densidad (Y)	gr/cm <sup>3</sup>	1.75		1.74		1.76	
Humedad (w)	%	48.36		48.33		48.38	

Tara	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2
Wtara:	29.78	27.82	23.23	29.78	27.82	23.21	29.78	27.82	23.23
Wtara+muestra:	92.35	102.54	89.45	112.25	98.46	114.85	104.52	98.24	135.20
Wtara+muestra seca:	72.02	78.16	67.82	85.41	75.42	84.99	80.16	75.27	98.69
Humedad Parcial	48.13	48.43	48.51	48.25	48.40	48.33	48.35	48.41	48.38
Humedad Promedio		48.36			48.33			48.38	

Esfuerzo Normal		kg/cm <sup>2</sup>		0.510							
orden	Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x10 <sup>-2</sup> $\epsilon = \Delta L / L_0$	Area Correg. (cm <sup>2</sup> ) $A = A_0 \cdot (1 - \epsilon)$	Carga (KN) P	Esfuerzo Desv. (Kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma = P/A'$	$\sigma_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$	$\sigma_3$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	p (Kg/cm <sup>2</sup> ) $p = (2\sigma_3 + \sigma_1) / 3$	q (Kg/cm <sup>2</sup> ) $q = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	q/p	oblicuidad ( $\sigma_1 / \sigma_3$ )
1	0	0.000	39.04	0	0	0.51	0.510	0.000	0	1.00	
2	0.081	0.001	39.06	28.27	0.076	0.59	0.535	0.038	0.071	1.15	
3	0.3753	0.003	39.14	42.405	0.113	0.62	0.548	0.057	0.103	1.22	
4	0.67905	0.005	39.23	56.54	0.15	0.66	0.560	0.075	0.134	1.29	
5	0.96255	0.007	39.31	84.81	0.225	0.73	0.585	0.113	0.192	1.44	
6	1.24875	0.009	39.39	113.08	0.3	0.81	0.610	0.150	0.246	1.59	
7	1.54575	0.011	39.47	113.06	0.34	0.85	0.623	0.170	0.273	1.67	
8	1.84275	0.013	39.55	141.35	0.373	0.88	0.634	0.187	0.294	1.73	
9	2.13975	0.015	39.64	141.35	0.412	0.92	0.647	0.206	0.318	1.81	
10	2.43675	0.017	39.72	169.62	0.446	0.96	0.659	0.223	0.339	1.87	
11	2.73105	0.019	39.81	169.62	0.457	0.97	0.662	0.229	0.345	1.90	
12	3.03075	0.022	39.90	169.62	0.474	0.98	0.668	0.237	0.355	1.93	
13	3.32505	0.024	39.98	169.62	0.483	0.99	0.671	0.242	0.36	1.95	
14	3.62475	0.026	40.07	192.236	0.501	1.01	0.677	0.251	0.37	1.98	
15	3.9258	0.028	40.16	197.89	0.514	1.02	0.681	0.257	0.377	2.01	
16	4.21875	0.030	40.24	197.89	0.523	1.03	0.684	0.262	0.382	2.03	
17	4.51305	0.032	40.33	197.89	0.536	1.05	0.689	0.268	0.389	2.05	
18	4.8033	0.034	40.42	197.89	0.542	1.05	0.691	0.271	0.392	2.06	
19	5.0868	0.036	40.50	197.89	0.551	1.06	0.694	0.276	0.397	2.08	
20	5.39055	0.038	40.59	197.89	0.56	1.07	0.697	0.280	0.402	2.10	
21	5.67405	0.040	40.68	197.89	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10	
22	5.9778	0.042	40.77	197.89	0.569	1.08	0.700	0.285	0.407	2.12	
23	6.27075	0.045	40.86	206.371	0.573	1.08	0.701	0.287	0.409	2.12	
24	6.5718	0.047	40.95	226.16	0.576	1.09	0.702	0.288	0.41	2.13	
25	6.8553	0.049	41.03	220.506	0.5761	1.09	0.702	0.288	0.41	2.13	
26	7.14825	0.051	41.12	220.506	0.5762	1.09	0.702	0.288	0.41	2.13	
27	7.4358	0.053	41.21	226.16	0.573	1.08	0.701	0.287	0.409	2.12	
28	7.72875	0.055	41.30	226.16	0.574	1.08	0.701	0.287	0.409	2.13	
29	8.019	0.057	41.39	226.16	0.574	1.08	0.701	0.287	0.409	2.13	
30	8.3133	0.059	41.49	226.16	0.577	1.09	0.702	0.289	0.411	2.13	



**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad- jr. 28 de agosto

**MUESTRA:** C-1

**TESISTA:** Bach. Renso Yana Sucasaca

**FECHA:** 28/06/2023

**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

31	8.60625	0.061	41.58	226.16	0.576	1.09	0.702	0.288	0.41	2.13
32	8.88975	0.063	41.67	226.16	0.577	1.09	0.702	0.289	0.411	2.13
33	9.18	0.065	41.76	226.16	0.578	1.09	0.703	0.289	0.411	2.13
34	9.4743	0.067	41.85	226.16	0.579	1.09	0.703	0.290	0.412	2.14
35	9.774	0.069	41.95	226.16	0.58	1.09	0.703	0.290	0.412	2.14
36	10.0575	0.071	42.04	226.16	0.5801	1.09	0.703	0.290	0.412	2.14
37	10.36125	0.074	42.14	226.16	0.582	1.09	0.704	0.291	0.413	2.14
38	10.6623	0.076	42.23	226.16	0.583	1.09	0.704	0.292	0.414	2.14
39	10.9593	0.078	42.33	226.16	0.584	1.09	0.705	0.292	0.414	2.15
40	11.259	0.080	42.43	226.16	0.585	1.09	0.705	0.293	0.415	2.15
41	11.556	0.082	42.53	226.16	0.586	1.10	0.705	0.293	0.415	2.15
42	11.853	0.084	42.62	226.16	0.587	1.10	0.706	0.294	0.416	2.15
43	12.15	0.086	42.72	226.16	0.588	1.10	0.706	0.294	0.416	2.15
44	12.45105	0.088	42.82	226.16	0.589	1.10	0.706	0.295	0.417	2.16
45	12.7548	0.091	42.92	234.64	0.589	1.10	0.706	0.295	0.417	2.16
46	13.0518	0.093	43.02	248.776	0.593	1.10	0.708	0.297	0.419	2.16
47	13.3515	0.095	43.13	240.295	0.592	1.10	0.707	0.296	0.419	2.16
48	13.63905	0.097	43.22	248.776	0.601	1.11	0.710	0.301	0.423	2.18
49	13.9428	0.099	43.33	248.776	0.599	1.11	0.710	0.300	0.422	2.17
50	14.24655	0.101	43.43	248.776	0.598	1.11	0.709	0.299	0.422	2.17
51	14.553	0.103	43.54	254.43	0.598	1.11	0.709	0.299	0.422	2.17
52	14.85675	0.106	43.64	254.43	0.601	1.11	0.710	0.301	0.423	2.18
53	15.1578	0.108	43.75	254.43	0.602	1.11	0.711	0.301	0.424	2.18
54	15.4548	0.110	43.85	254.43	0.602	1.11	0.711	0.301	0.424	2.18
55	15.7545	0.112	43.95	248.776	0.601	1.11	0.710	0.301	0.423	2.18
56	16.04475	0.114	44.06	254.43	0.603	1.11	0.711	0.302	0.424	2.18
57	16.33905	0.116	44.16	254.43	0.601	1.11	0.710	0.301	0.423	2.18
58	16.6293	0.118	44.26	254.43	0.6	1.11	0.710	0.300	0.423	2.18
59	16.9263	0.120	44.37	254.43	0.598	1.11	0.709	0.299	0.422	2.17
60	17.2233	0.122	44.48	254.43	0.597	1.11	0.709	0.299	0.421	2.17
61	17.51355	0.124	44.58	254.43	0.595	1.10	0.708	0.298	0.42	2.17
62	17.81055	0.126	44.69	254.43	0.594	1.10	0.708	0.297	0.42	2.16
63	18.10755	0.129	44.80	254.43	0.593	1.10	0.708	0.297	0.419	2.16
64	18.3978	0.131	44.90	254.43	0.591	1.10	0.707	0.296	0.418	2.16
65	18.6975	0.133	45.01	254.43	0.59	1.10	0.707	0.295	0.418	2.16
66	18.99855	0.135	45.13	254.43	0.588	1.10	0.706	0.294	0.416	2.15



**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad- jr. 28 de agosto

**MUESTRA:** C-1

**TESISTA:** Bach. Renso Yana Sucasaca

**FECHA:** 28/06/2023

**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

orden	Esfuerzo Normal Deformac. (mm)	kg/cm2 Deformac. Unit.x10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/L0	Area Correg.(cm²) A=A₀/(1-ε)	Carga(Kg)	P	1.02					
						Esfuerzo Desv.(Kg/cm²) σ=P/A'	σ <sub>1</sub> (Kg/cm²) σ <sub>1</sub> =σ <sub>3</sub> +Δσ	p (Kg/cm²) p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q (Kg/cm²) q=(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )
1	0	0.000	40.15	0	0	0	1.02	1.020	0.000	0	1.00
2	0.2835	0.002	40.23	50.886	0.136	1.16	1.065	1.065	0.068	0.064	1.13
3	0.567	0.004	40.31	65.021	0.173	1.19	1.077	1.077	0.087	0.08	1.17
4	0.86805	0.006	40.40	84.81	0.225	1.24	1.095	1.095	0.113	0.103	1.22
5	1.161	0.008	40.49	113.08	0.299	1.32	1.119	1.119	0.150	0.134	1.29
6	1.46205	0.010	40.57	135.696	0.358	1.38	1.139	1.139	0.179	0.157	1.35
7	1.7523	0.012	40.66	141.35	0.373	1.39	1.144	1.144	0.187	0.163	1.37
8	2.0385	0.014	40.74	149.831	0.394	1.41	1.151	1.151	0.197	0.171	1.39
9	2.3328	0.017	40.83	169.62	0.435	1.45	1.165	1.165	0.218	0.187	1.43
10	2.62305	0.019	40.91	169.62	0.444	1.46	1.168	1.168	0.222	0.19	1.44
11	2.92005	0.021	41.00	169.62	0.454	1.47	1.171	1.171	0.227	0.194	1.45
12	3.213	0.023	41.09	169.62	0.463	1.48	1.174	1.174	0.232	0.197	1.45
13	3.50325	0.025	41.18	183.755	0.478	1.50	1.179	1.179	0.239	0.203	1.47
14	3.7935	0.027	41.26	192.236	0.499	1.52	1.186	1.186	0.250	0.21	1.49
15	4.0878	0.029	41.35	197.89	0.513	1.53	1.191	1.191	0.257	0.215	1.50
16	4.3848	0.031	41.44	197.89	0.519	1.54	1.193	1.193	0.260	0.218	1.51
17	4.6845	0.033	41.53	197.89	0.524	1.54	1.194	1.194	0.262	0.219	1.51
18	4.97205	0.035	41.62	197.89	0.533	1.55	1.197	1.197	0.267	0.223	1.52
19	5.2758	0.037	41.71	197.89	0.541	1.56	1.200	1.200	0.271	0.225	1.53
20	5.57955	0.040	41.81	197.89	0.551	1.57	1.203	1.203	0.276	0.229	1.54
21	5.87925	0.042	41.90	197.89	0.552	1.57	1.204	1.204	0.276	0.229	1.54
22	6.17355	0.044	41.99	197.89	0.554	1.57	1.204	1.204	0.277	0.23	1.54
23	6.4665	0.046	42.08	197.89	0.556	1.58	1.205	1.205	0.278	0.231	1.55
24	6.7608	0.048	42.18	212.025	0.561	1.58	1.207	1.207	0.281	0.232	1.55
25	7.05105	0.050	42.27	220.506	0.563	1.58	1.207	1.207	0.282	0.233	1.55
26	7.34805	0.052	42.36	220.506	0.567	1.59	1.209	1.209	0.284	0.235	1.56
27	7.64505	0.054	42.46	226.16	0.561	1.58	1.207	1.207	0.281	0.232	1.55
28	7.938	0.056	42.55	226.16	0.569	1.59	1.209	1.209	0.285	0.235	1.56
29	8.22555	0.058	42.64	226.16	0.568	1.59	1.209	1.209	0.284	0.235	1.56
30	8.5158	0.060	42.74	226.16	0.569	1.59	1.209	1.209	0.285	0.235	1.56
31	8.8128	0.063	42.83	226.16	0.57	1.59	1.210	1.210	0.285	0.236	1.56
32	9.10575	0.065	42.93	220.506	0.572	1.59	1.210	1.210	0.286	0.236	1.56
33	9.4068	0.067	43.03	226.16	0.573	1.59	1.211	1.211	0.287	0.237	1.56
34	9.7065	0.069	43.12	226.16	0.574	1.59	1.211	1.211	0.287	0.237	1.56
35	10.00755	0.071	43.22	226.16	0.578	1.60	1.212	1.212	0.289	0.238	1.57
36	11.4183	0.081	43.70	226.16	0.584	1.60	1.214	1.214	0.292	0.24	1.57
37	12.825	0.091	44.18	226.16	0.589	1.61	1.216	1.216	0.295	0.242	1.58
38	14.2533	0.101	44.67	254.43	0.594	1.61	1.218	1.218	0.297	0.244	1.58
39	15.6708	0.111	45.18	254.43	0.594	1.61	1.218	1.218	0.297	0.244	1.58
40	17.08155	0.121	45.70	254.43	0.593	1.61	1.217	1.217	0.297	0.244	1.58
41	18.49905	0.131	46.22	254.43	0.59	1.61	1.216	1.216	0.295	0.243	1.58
42	19.90305	0.141	46.76	254.43	0.583	1.60	1.214	1.214	0.292	0.24	1.57



PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

UBICACIÓN: Av. Libertad- jr. 28 de agosto

MUESTRA: C-1

TESISTA: Bach. Renso Yana Sucasaca

FECHA: 28/06/2023

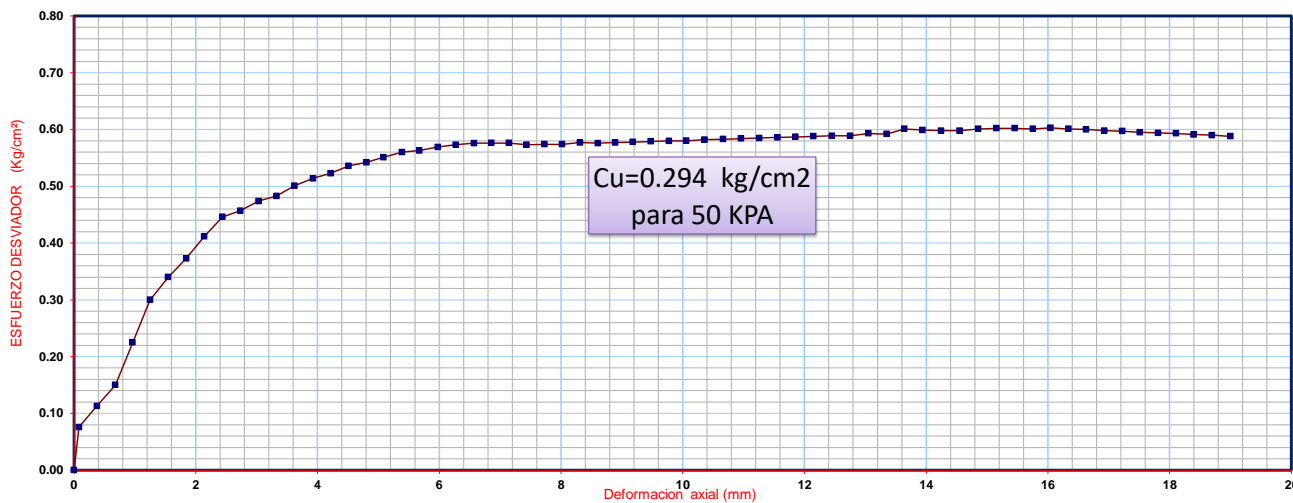
**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

Esfuerzo Normal		kg/cm2	2.04								
orden	Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x 10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/L <sub>0</sub>	Area Correg.(cm <sup>2</sup> ) A=A <sub>0</sub> /(1-ε)	Carga(Kg)	P	Esfuerzo Desv.(Kg/cm <sup>2</sup> ) σ=P/A	σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> =σ <sub>3</sub> +Δσ	p (Kg/cm <sup>2</sup> ) p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q (Kg/cm <sup>2</sup> ) q=(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )
1	0	0.000	38.27	0	0	0	2.04	2.039	0.000	0	1.00
2	0.21	0.001	38.32	56.54	0.156	2.20	2.091	0.078	0.037	1.08	
3	0.41	0.003	38.38	84.81	0.233	2.27	2.117	0.117	0.055	1.11	
4	0.63	0.004	38.44	113.08	0.31	2.35	2.143	0.155	0.072	1.15	
5	0.84	0.006	38.49	121.561	0.333	2.37	2.150	0.167	0.077	1.16	
6	1.05	0.007	38.55	141.35	0.386	2.43	2.168	0.193	0.089	1.19	
7	1.26	0.009	38.61	141.35	0.419	2.46	2.179	0.210	0.096	1.21	
8	1.47	0.010	38.67	163.966	0.446	2.49	2.188	0.223	0.102	1.22	
9	1.68	0.012	38.73	169.62	0.46	2.50	2.193	0.230	0.105	1.23	
10	1.89	0.013	38.79	169.62	0.472	2.51	2.197	0.236	0.107	1.23	
11	2.1	0.015	38.84	183.755	0.496	2.54	2.205	0.248	0.112	1.24	
12	2.3	0.016	38.90	197.89	0.533	2.57	2.217	0.267	0.12	1.26	
13	2.51	0.018	38.96	197.89	0.532	2.57	2.217	0.266	0.12	1.26	
14	2.72	0.019	39.02	197.89	0.552	2.59	2.223	0.276	0.124	1.27	
15	2.93	0.021	39.08	197.89	0.554	2.59	2.224	0.277	0.125	1.27	
16	3.13	0.022	39.13	197.89	0.557	2.60	2.225	0.279	0.125	1.27	
17	3.34	0.024	39.19	197.89	0.559	2.60	2.226	0.280	0.126	1.27	
18	3.55	0.025	39.25	197.89	0.562	2.60	2.227	0.281	0.126	1.28	
19	3.77	0.027	39.32	197.89	0.57	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
20	3.98	0.028	39.38	197.89	0.579	2.62	2.232	0.290	0.13	1.28	
21	4.19	0.030	39.44	212.025	0.581	2.62	2.233	0.291	0.13	1.28	
22	4.4	0.031	39.50	226.16	0.592	2.63	2.237	0.296	0.132	1.29	
23	4.61	0.033	39.56	226.16	0.595	2.63	2.238	0.298	0.133	1.29	
24	4.82	0.034	39.62	226.16	0.596	2.64	2.238	0.298	0.133	1.29	
25	5.03	0.036	39.68	226.16	0.597	2.64	2.238	0.299	0.133	1.29	
26	5.24	0.037	39.74	226.16	0.598	2.64	2.239	0.299	0.134	1.29	
27	5.45	0.039	39.81	226.16	0.599	2.64	2.239	0.300	0.134	1.29	
28	5.65	0.040	39.86	226.16	0.6	2.64	2.239	0.300	0.134	1.29	
29	5.86	0.042	39.93	226.16	0.594	2.63	2.237	0.297	0.133	1.29	
30	6.07	0.043	39.99	226.16	0.595	2.63	2.238	0.298	0.133	1.29	
31	6.28	0.045	40.05	226.16	0.596	2.64	2.238	0.298	0.133	1.29	
32	6.48	0.046	40.11	226.16	0.597	2.64	2.238	0.299	0.133	1.29	
33	6.69	0.048	40.17	226.16	0.598	2.64	2.239	0.299	0.134	1.29	
34	6.91	0.049	40.24	226.16	0.598	2.64	2.239	0.299	0.134	1.29	
35	7.12	0.051	40.30	226.16	0.598	2.64	2.239	0.299	0.134	1.29	
36	7.33	0.052	40.37	226.16	0.6	2.64	2.239	0.300	0.134	1.29	
37	7.54	0.054	40.43	226.16	0.612	2.65	2.243	0.306	0.136	1.30	
38	7.76	0.055	40.50	226.16	0.615	2.65	2.244	0.308	0.137	1.30	
39	7.97	0.057	40.56	226.16	0.617	2.66	2.245	0.309	0.137	1.30	
40	8.18	0.058	40.63	234.641	0.62	2.66	2.246	0.310	0.138	1.30	
41	8.39	0.060	40.69	226.16	0.62	2.66	2.246	0.310	0.138	1.30	
42	8.61	0.067	41.01	254.43	0.62	2.66	2.246	0.310	0.138	1.30	
43	10.41	0.074	41.32	254.43	0.622	2.66	2.247	0.311	0.138	1.30	
44	11.42	0.081	41.64	254.43	0.622	2.66	2.247	0.311	0.138	1.30	
45	12.42	0.088	41.97	254.43	0.615	2.65	2.244	0.308	0.137	1.30	
46	13.43	0.095	42.30	254.43	0.608	2.65	2.242	0.304	0.136	1.30	
47	14.43	0.102	42.63	282.7	0.608	2.65	2.242	0.304	0.136	1.30	
48	15.44	0.110	42.98	277.046	0.607	2.65	2.242	0.304	0.135	1.30	
49	16.44	0.117	43.32	282.7	0.608	2.65	2.242	0.304	0.136	1.30	

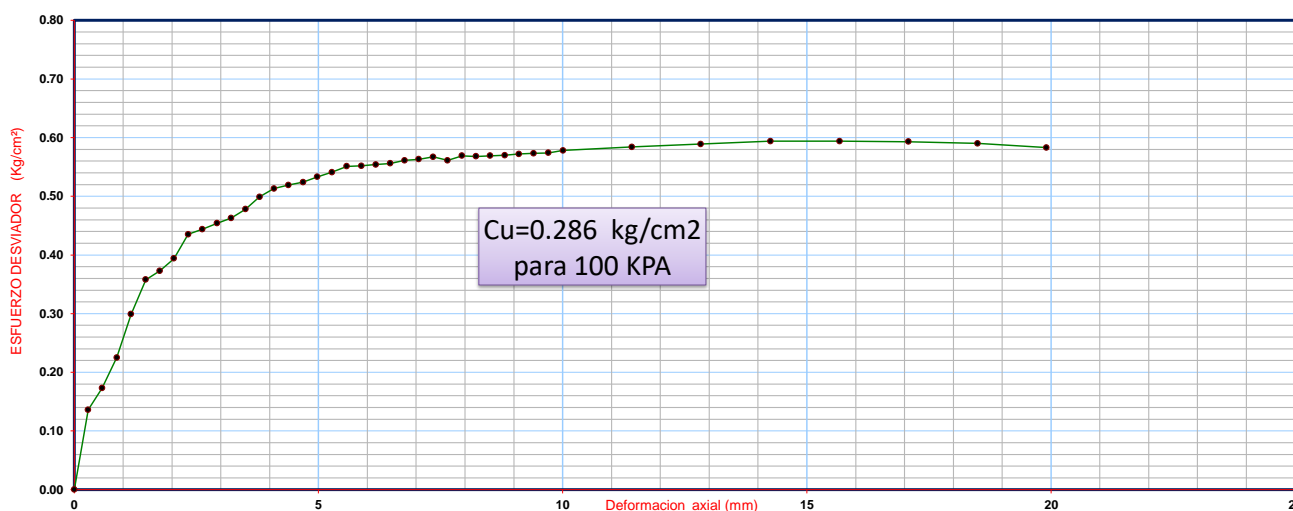


**ENSAYO TRIAXIAL**  
(NORMA ASTM - D2850)  
**CALICATA C-01**

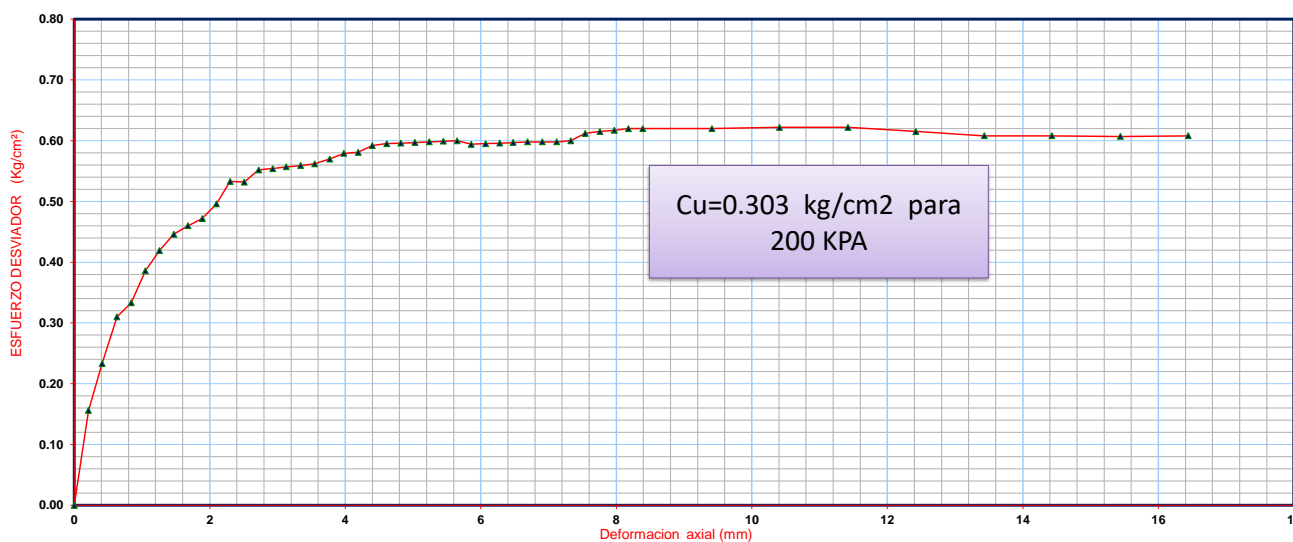
ESFUERZO vs DEFORMACION



ESFUERZO vs DEFORMACION



ESFUERZO vs DEFORMACION





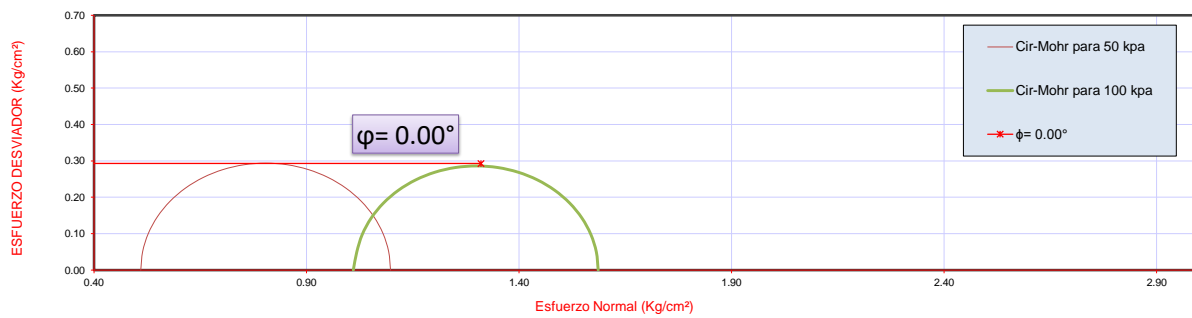
**ENSAYO TRIAXIAL**  
(NORMA ASTM - D2850)  
**CALICATA C-01**  
**DIAGRAMA DE FALLA**

**PARAMETROS DE RESISTENCIA DE SUELO**

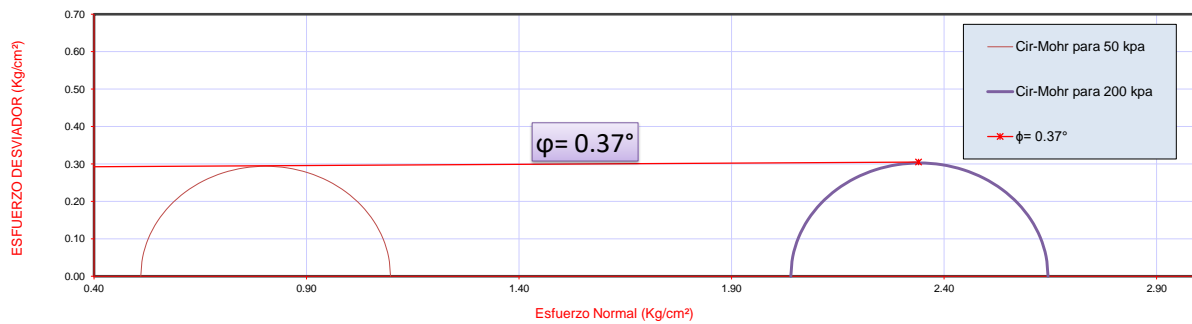
Esf. de conf. $\sigma_3$	Cohesion No drenado	
$\sigma_3=50$ kpa	0.294	28.82
$\sigma_3=100$ kpa	0.286	28.07
$\sigma_3=200$ kpa	0.303	29.68

Esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ )	Angulo de friccion interna $\phi$
$\phi_1=50$ kpa-100 kpa	0.00 grados
$\phi_2=50$ kpa-200 kpa	0.37 grados
$\phi_3=100$ kpa-200 kpa	0.98 grados

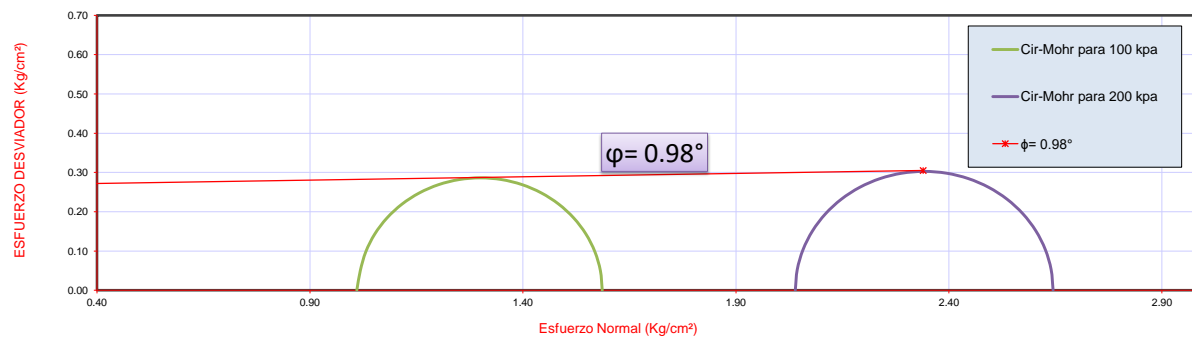
**(CRITERIO DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE MOHR - COULOMB)**





**ENSAYO TRIAXIAL UU**

(NORMA ASTM - D2850)

**CALICATA C-02**

**DATOS PREVIOS:**

Muestra Nro.:		2
CALICATA:		2.5
Profundidad de la muestra(m):		2.5
Clasificación (SUCS):		CH

Estado de la muestra de suelo:	Inalterada (SI)
Veloc. de Ensayo (mm/min):	1.4

Datos		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial		Inicial		Inicial	
Altura (h)	cm	14.28		14.13		14.09	
Diámetro (Ø)	cm	7.12		7.13		7.04	
Volumen (V)	cm <sup>3</sup>	568.56		564.17		548.00	
Peso	gr	979.00		975.43		942.40	
Densidad (γ)	gr/cm <sup>3</sup>	1.72		1.73		1.72	
Humedad (w)	%	53.42		53.26		53.23	

Tara	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2
Wtara:	29.78	27.82	23.23	29.78	27.82	23.21	29.78	27.82	23.23
Wtara+muestra:	146.04	125.30	135.21	130.14	108.96	94.97	98.52	108.85	115.26
Wtara+muestra seca:	105.62	91.35	96.17	95.28	80.75	70.03	74.68	80.79	83.14
Humedad Parcial	53.30	53.44	53.52	53.22	53.30	53.27	53.10	52.97	53.61
Humedad Promedio	53.42			53.26			53.23		

Orden	Esfuerzo Normal Deformac. (mm)	kg/cm <sup>2</sup> Deformac. Unit. x10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/L <sub>0</sub>	Area Correg. (cm <sup>2</sup> ) A=A <sub>0</sub> /(1-ε)	Carga (KN) P	Esfuerzo Desv. (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ=P/A'	0.5099					oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )
						σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> = σ <sub>3</sub> + Δσ	p p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q q=(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	q/p		
1	0	0.000	39.82	0	0	0.51	0.510	0.000	0	1.00	
2	0.28755	0.002	39.90	42.405	0.113	0.62	0.548	0.057	0.103	1.22	
3	0.5805	0.004	39.98	56.54	0.15	0.66	0.560	0.075	0.134	1.29	
4	0.864	0.006	40.06	70.675	0.187	0.70	0.572	0.094	0.163	1.37	
5	1.16775	0.008	40.14	84.81	0.224	0.73	0.585	0.112	0.192	1.44	
6	1.46205	0.010	40.23	93.291	0.246	0.76	0.592	0.123	0.208	1.48	
7	1.75905	0.012	40.31	113.08	0.297	0.81	0.609	0.149	0.244	1.58	
8	2.052	0.014	40.40	113.08	0.327	0.84	0.619	0.164	0.264	1.64	
9	2.33955	0.016	40.48	135.696	0.355	0.86	0.628	0.178	0.283	1.70	
10	2.63925	0.018	40.57	141.35	0.369	0.88	0.633	0.185	0.292	1.72	
11	2.9295	0.021	40.65	141.35	0.379	0.89	0.636	0.190	0.298	1.74	
12	3.21705	0.023	40.73	141.35	0.388	0.90	0.639	0.194	0.303	1.76	
13	3.51	0.025	40.82	155.485	0.404	0.91	0.645	0.202	0.313	1.79	
14	3.807	0.027	40.91	169.62	0.419	0.93	0.650	0.210	0.323	1.82	
15	4.09455	0.029	40.99	169.62	0.429	0.94	0.653	0.215	0.329	1.84	
16	4.39155	0.031	41.08	169.62	0.438	0.95	0.656	0.219	0.334	1.86	
17	4.6845	0.033	41.17	169.62	0.447	0.96	0.659	0.224	0.339	1.88	
18	4.968	0.035	41.25	169.62	0.456	0.97	0.662	0.228	0.344	1.89	
19	5.27175	0.037	41.34	178.101	0.467	0.98	0.666	0.234	0.351	1.92	
20	5.56875	0.039	41.43	192.236	0.492	1.00	0.674	0.246	0.365	1.96	
21	5.8698	0.041	41.52	192.236	0.491	1.00	0.674	0.246	0.364	1.96	
22	6.1533	0.043	41.61	197.89	0.504	1.01	0.678	0.252	0.372	1.99	
23	6.45705	0.045	41.70	192.236	0.508	1.02	0.679	0.254	0.374	2.00	
24	6.75	0.047	41.79	197.89	0.51	1.02	0.680	0.255	0.375	2.00	
25	7.04025	0.049	41.88	197.89	0.518	1.03	0.683	0.259	0.379	2.02	
26	7.33455	0.051	41.97	197.89	0.521	1.03	0.684	0.261	0.381	2.02	
27	7.63155	0.053	42.06	197.89	0.527	1.04	0.686	0.264	0.384	2.03	
28	7.92855	0.056	42.16	197.89	0.538	1.05	0.689	0.269	0.39	2.06	
29	8.22825	0.058	42.25	197.89	0.543	1.05	0.691	0.272	0.393	2.06	
30	8.52255	0.060	42.34	197.89	0.545	1.05	0.692	0.273	0.394	2.07	





**ENSAYO TRIAXIAL UU**

(NORMA ASTM - D2850)

31	8.8155	0.062	42.44	197.89	0.548	1.06	0.693	0.274	0.396	2.07
32	9.10575	0.064	42.53	206.371	0.548	1.06	0.693	0.274	0.396	2.07
33	9.40275	0.066	42.62	212.025	0.549	1.06	0.693	0.275	0.396	2.08
34	9.7038	0.068	42.72	220.506	0.557	1.07	0.696	0.279	0.4	2.09
35	10.00755	0.070	42.82	220.506	0.556	1.07	0.695	0.278	0.4	2.09
36	10.29105	0.072	42.91	226.16	0.558	1.07	0.696	0.279	0.401	2.09
37	10.58805	0.074	43.00	226.16	0.557	1.07	0.696	0.279	0.4	2.09
38	10.881	0.076	43.10	220.506	0.56	1.07	0.697	0.280	0.402	2.10
39	11.178	0.078	43.20	226.16	0.559	1.07	0.696	0.280	0.401	2.10
40	11.4615	0.080	43.29	226.16	0.56	1.07	0.697	0.280	0.402	2.10
41	11.75175	0.082	43.39	226.16	0.561	1.07	0.697	0.281	0.402	2.10
42	12.0393	0.084	43.48	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
43	12.33225	0.086	43.58	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
44	12.6225	0.088	43.68	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
45	12.91275	0.090	43.77	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
46	13.2003	0.092	43.87	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
47	13.49325	0.094	43.97	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
48	13.79025	0.097	44.07	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
49	14.0913	0.099	44.17	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
50	14.391	0.101	44.28	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
51	14.68125	0.103	44.38	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
52	14.96475	0.105	44.48	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
53	15.2658	0.107	44.58	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
54	15.56955	0.109	44.69	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
55	15.86655	0.111	44.79	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
56	16.1595	0.113	44.90	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
57	16.4538	0.115	45.00	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
58	16.7535	0.117	45.11	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
59	17.05455	0.119	45.22	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
60	17.35425	0.122	45.32	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
61	17.65125	0.124	45.43	226.16	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10
62	19.0728	0.134	45.95	248.776	0.563	1.07	0.698	0.282	0.404	2.10



**ENSAYO TRIAXIAL UU**

(NORMA ASTM - D2850)

Esfuerzo Normal		kg/cm <sup>2</sup>	1.02									
orden	Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/L <sub>0</sub>	Area Correg.(cm <sup>2</sup> ) A=A <sub>0</sub> /(1-ε)	Carga(Kg)	P	Esfuerzo Desv.(Kg/cm <sup>2</sup> ) σ=P/A'	σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> =σ <sub>3</sub> +Δσ	p	(Kg/cm <sup>2</sup> ) p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )
1	0	0.000	39.93	0	0	0	1.02	1.020	0.000	0	1.00	
2	0.2943	0.002	40.01	36.751	0.099	1.12	1.053	0.050	0.047	1.10		
3	0.5778	0.004	40.09	65.021	0.174	1.19	1.078	0.087	0.081	1.17		
4	0.87075	0.006	40.17	65.021	0.204	1.22	1.088	0.102	0.094	1.20		
5	1.1583	0.008	40.25	93.291	0.249	1.27	1.103	0.125	0.113	1.24		
6	1.4553	0.010	40.34	113.08	0.301	1.32	1.120	0.151	0.134	1.30		
7	1.74825	0.012	40.42	121.561	0.323	1.34	1.127	0.162	0.143	1.32		
8	2.0358	0.014	40.50	135.696	0.36	1.38	1.140	0.180	0.158	1.35		
9	2.32605	0.016	40.59	149.831	0.397	1.42	1.152	0.199	0.172	1.39		
10	2.62305	0.018	40.67	149.831	0.426	1.45	1.162	0.213	0.183	1.42		
11	2.9133	0.020	40.76	169.62	0.447	1.47	1.169	0.224	0.191	1.44		
12	3.1968	0.022	40.84	178.101	0.469	1.49	1.176	0.235	0.199	1.46		
13	3.48975	0.024	40.93	178.101	0.478	1.50	1.179	0.239	0.203	1.47		
14	3.7908	0.027	41.02	178.101	0.497	1.52	1.185	0.249	0.21	1.49		
15	4.0743	0.029	41.10	178.101	0.506	1.53	1.188	0.253	0.213	1.50		
16	4.3713	0.031	41.19	178.101	0.515	1.53	1.191	0.258	0.216	1.51		
17	4.6683	0.033	41.28	178.101	0.524	1.54	1.194	0.262	0.219	1.51		
18	4.968	0.035	41.37	178.101	0.533	1.55	1.197	0.267	0.223	1.52		
19	5.25825	0.037	41.45	192.236	0.538	1.56	1.199	0.269	0.224	1.53		
20	5.5593	0.039	41.54	206.371	0.54	1.56	1.200	0.270	0.225	1.53		
21	5.8563	0.041	41.63	206.371	0.537	1.56	1.199	0.269	0.224	1.53		
22	6.1533	0.043	41.73	206.371	0.54	1.56	1.200	0.270	0.225	1.53		
23	6.44355	0.045	41.81	197.89	0.549	1.57	1.203	0.275	0.228	1.54		
24	6.72975	0.047	41.90	206.371	0.55	1.57	1.203	0.275	0.229	1.54		
25	7.0173	0.049	41.99	206.371	0.558	1.58	1.206	0.279	0.231	1.55		
26	7.317	0.051	42.08	206.371	0.559	1.58	1.206	0.280	0.232	1.55		
27	7.60725	0.053	42.17	206.371	0.561	1.58	1.207	0.281	0.232	1.55		
28	7.9083	0.055	42.27	206.371	0.565	1.58	1.208	0.283	0.234	1.55		
29	8.208	0.057	42.36	206.371	0.567	1.59	1.209	0.284	0.235	1.56		
30	8.505	0.060	42.46	206.371	0.566	1.59	1.208	0.283	0.234	1.56		
31	8.79255	0.062	42.55	206.371	0.565	1.58	1.208	0.283	0.234	1.55		
32	9.08955	0.064	42.64	206.371	0.569	1.59	1.209	0.285	0.235	1.56		
33	10.503	0.074	43.10	226.16	0.564	1.58	1.208	0.282	0.234	1.55		
34	11.91105	0.083	43.56	234.641	0.578	1.60	1.212	0.289	0.238	1.57		
35	13.32855	0.093	44.04	234.641	0.572	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56		
36	14.7555	0.103	44.53	234.641	0.566	1.59	1.208	0.283	0.234	1.56		
37	16.16355	0.113	45.02	234.641	0.559	1.58	1.206	0.280	0.232	1.55		
38	17.56755	0.123	45.53	234.641	0.553	1.57	1.204	0.277	0.23	1.54		
39												



**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

Esfuerzo Normal		kg/cm <sup>2</sup>		2.04								
	Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x10 <sup>-2</sup> $\epsilon = \Delta L / L_0$	Area Correg. (cm <sup>2</sup> ) $A = A_0 / (1 - \epsilon)$	Carga (Kg)	P	Esfuerzo Desv. (Kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma = P / A'$	$\sigma_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$	p (Kg/cm <sup>2</sup> ) $p = (2\sigma_3 + \sigma_1) / 3$	q (Kg/cm <sup>2</sup> ) $q = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$	q/p	oblicuidad ( $\sigma_1 / \sigma_3$ )	
1	0	0.000	38.89	0	0	0	2.04	2.039	0.000	0	1.00	
2	0.2943	0.002	38.97	84.81	0.221	0.221	2.26	2.113	0.111	0.052	1.11	
3	0.5913	0.004	39.05	93.291	0.243	0.243	2.28	2.120	0.122	0.057	1.12	
4	0.891	0.006	39.14	113.08	0.294	0.294	2.33	2.137	0.147	0.069	1.14	
5	1.188	0.008	39.22	141.35	0.367	0.367	2.41	2.162	0.184	0.085	1.18	
6	1.4715	0.010	39.30	141.35	0.386	0.386	2.43	2.168	0.193	0.089	1.19	
7	1.76175	0.012	39.38	163.966	0.424	0.424	2.46	2.181	0.212	0.097	1.21	
8	2.05605	0.014	39.46	169.62	0.437	0.437	2.48	2.185	0.219	0.1	1.21	
9	2.34225	0.016	39.54	169.62	0.466	0.466	2.51	2.195	0.233	0.106	1.23	
10	2.63925	0.018	39.62	197.89	0.508	0.508	2.55	2.209	0.254	0.115	1.25	
11	2.93355	0.021	39.71	197.89	0.512	0.512	2.55	2.210	0.256	0.116	1.25	
12	3.2238	0.023	39.79	197.89	0.5136	0.5136	2.55	2.211	0.257	0.116	1.25	
13	3.51	0.025	39.87	197.89	0.525	0.525	2.56	2.214	0.263	0.119	1.26	
14	3.807	0.027	39.96	197.89	0.534	0.534	2.57	2.217	0.267	0.12	1.26	
15	4.104	0.029	40.04	197.89	0.543	0.543	2.58	2.220	0.272	0.122	1.27	
16	4.39155	0.031	40.13	197.89	0.551	0.551	2.59	2.223	0.276	0.124	1.27	
17	4.67775	0.033	40.21	206.371	0.552	0.552	2.59	2.223	0.276	0.124	1.27	
18	4.96125	0.035	40.29	220.506	0.556	0.556	2.60	2.225	0.278	0.125	1.27	
19	5.25825	0.037	40.38	226.16	0.569	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
20	5.5593	0.039	40.47	226.16	0.568	0.568	2.61	2.229	0.284	0.127	1.28	
21	5.85225	0.041	40.55	226.16	0.572	0.572	2.61	2.230	0.286	0.128	1.28	
22	6.14655	0.043	40.64	226.16	0.576	0.576	2.62	2.231	0.288	0.129	1.28	
23	6.4368	0.045	40.73	226.16	0.583	0.583	2.62	2.234	0.292	0.13	1.29	
24	6.72975	0.047	40.82	226.16	0.586	0.586	2.63	2.235	0.293	0.131	1.29	
25	7.02405	0.049	40.90	226.16	0.589	0.589	2.63	2.236	0.295	0.132	1.29	
26	7.32375	0.051	41.00	226.16	0.5902	0.5902	2.63	2.236	0.295	0.132	1.29	
27	7.6113	0.053	41.08	226.16	0.5906	0.5906	2.63	2.236	0.295	0.132	1.29	
28	7.90155	0.055	41.17	226.16	0.5908	0.5908	2.63	2.236	0.295	0.132	1.29	
29	8.18775	0.057	41.26	226.16	0.5909	0.5909	2.63	2.236	0.295	0.132	1.29	
30	8.48475	0.059	41.35	226.16	0.593	0.593	2.63	2.237	0.297	0.133	1.29	
31	8.77905	0.061	41.44	226.16	0.595	0.595	2.63	2.238	0.298	0.133	1.29	
32	9.07875	0.064	41.53	226.16	0.583	0.583	2.62	2.234	0.292	0.13	1.29	
33	9.36225	0.066	41.62	226.16	0.592	0.592	2.63	2.237	0.296	0.132	1.29	
34	9.6633	0.068	41.72	234.641	0.592	0.592	2.63	2.237	0.296	0.132	1.29	
35	9.95625	0.070	41.81	234.641	0.597	0.597	2.64	2.238	0.299	0.133	1.29	
36	10.25325	0.072	41.90	248.776	0.603	0.603	2.64	2.240	0.302	0.135	1.30	
37	10.54755	0.074	41.99	248.776	0.602	0.602	2.64	2.240	0.301	0.134	1.30	
38	10.8405	0.076	42.09	248.776	0.601	0.601	2.64	2.240	0.301	0.134	1.29	
39	12.258	0.086	42.54	254.43	0.601	0.601	2.64	2.240	0.301	0.134	1.29	
40	13.68225	0.096	43.01	254.43	0.601	0.601	2.64	2.240	0.301	0.134	1.29	
41	15.1038	0.106	43.49	254.43	0.594	0.594	2.63	2.237	0.297	0.133	1.29	
42	16.524	0.116	43.98	254.43	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
43	17.93475	0.126	44.48	277.046	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
44	19.3455	0.135	44.99	282.7	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
45	20.76975	0.145	45.51	282.7	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
46	22.1805	0.155	46.04	282.7	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
47	23.60205	0.165	46.59	282.7	0.587	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	



PROYECTO:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

UBICACIÓN:

Av. Libertad

TESISTA:

Bach. Renso Yana Sucasaca

MUESTRA:

C-2

FECHA:

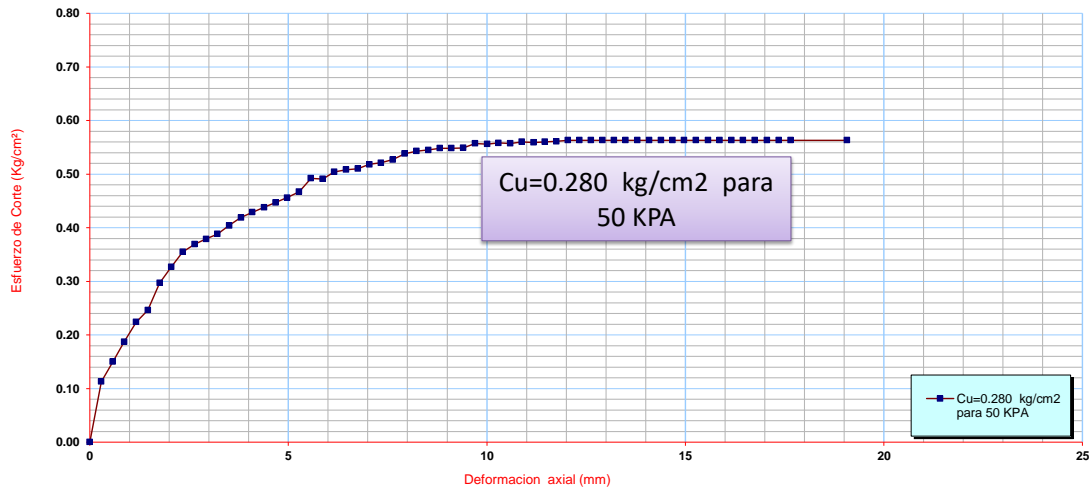
28/06/2023

### ENSAYO TRIAXIAL

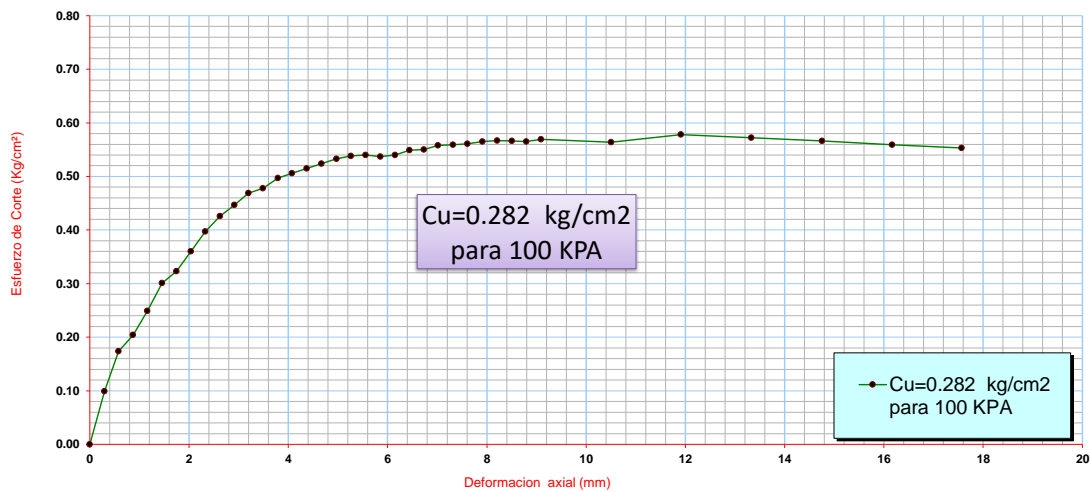
(NORMA ASTM - D2850)

### CALICATA C-02

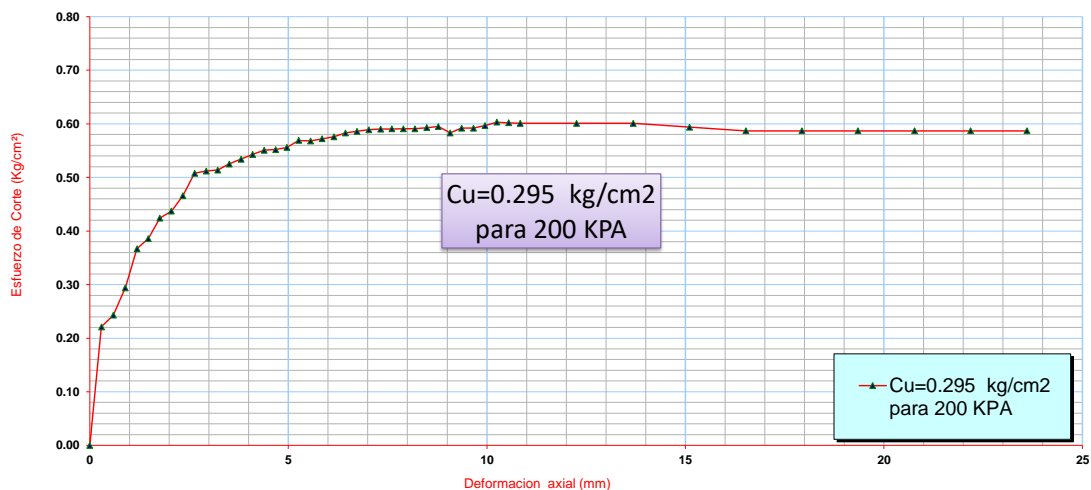
#### ESFUERZO vs DEFORMACION



#### ESFUERZO vs DEFORMACION



#### ESFUERZO vs DEFORMACION





**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022  
**UBICACIÓN:** Av. Libertad  
**MUESTRA:** C-2  
**TESISTA:** Bach. Renso Yana Sucasaca  
**FECHA:** 28/06/2023

**ENSAYO TRIAXIAL**  
(NORMA ASTM - D2850)

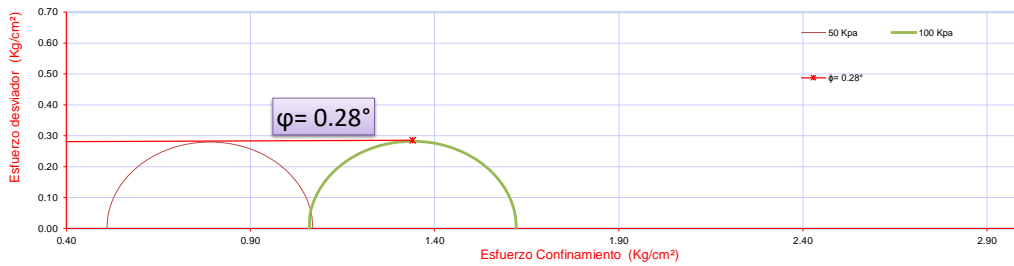
**DIAGRAMA DE FALLA**

**PARAMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO**

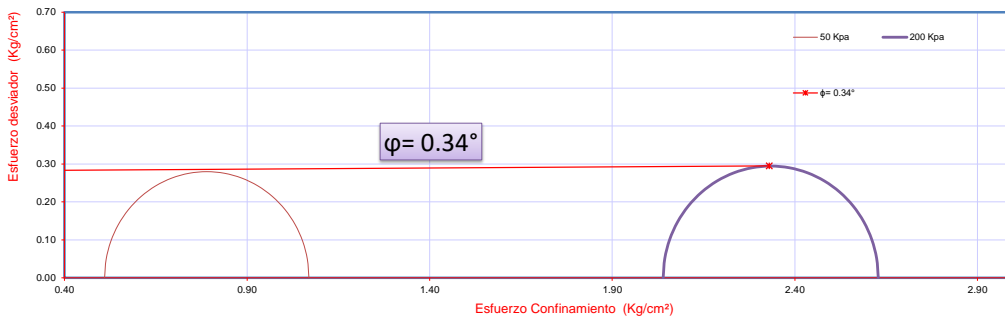
Esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ )	Cohesion No drenado
$\sigma_3$ -50kpa	0.280 kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_3$ -100kpa	0.282 kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_3$ -200kpa	0.295 kg/cm <sup>2</sup>

	Angulo de friccion interna $\phi$
$\phi_1$ -50kpa-100 kpa	<b>0.28</b> grados
$\phi_2$ -50kpa-200 kpa	<b>0.34</b> grados
$\phi_3$ -100kpa-200 kpa	<b>0.25</b> grados

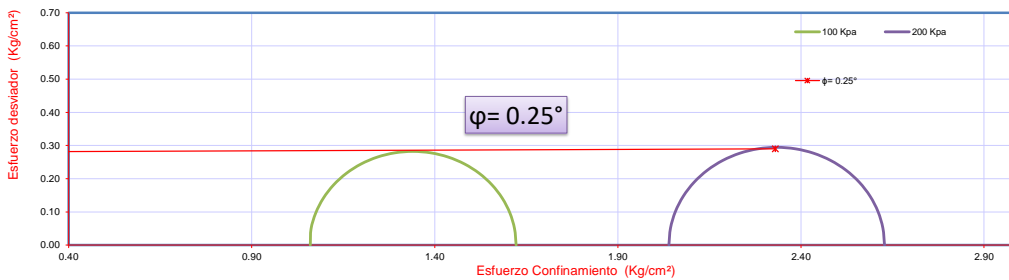
**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**





**ENSAYO TRIAXIAL UU**

(NORMA ASTM - D2850)

**CALICATA C-03**

**DATOS PREVIOS:**

Muestra Nro.: 3 Estado de la muestra de suelo: Inalterada (SI)  
 CALICATA: 3  
 Profundidad de la muestra(m): 2.5 Veloc. de Ensayo (mm/min): 1.400  
 Clasificación (SUCS): CH

Datos		ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
		Inicial	Inicial	Inicial
Altura (h)	cm	14.09	14.14	14.28
Diámetro (Ø)	cm	7.19	7.16	7.07
Volumen (V)	cm <sup>3</sup>	572.08	569.25	560.61
Peso	gr	986.95	980.00	964.25
Densidad (γ)	gr/cm <sup>3</sup>	1.73	1.72	1.72
Humedad (w)	%	53.88	54.36	52.95

Tara:	ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2	B-1	A-11	C-2
Wtara:	29.78	27.82	23.2	29.78	27.82	23.21	29.78	27.820	23.23
Wtara+muestra:	122.49	132.67	124.4	95.36	98.46	94.58	106.58	97.540	125.21
Wtara+muestra seca:	90.02	96.03	88.9	72.23	73.59	69.48	79.86	73.490	89.95
Humedad Parcial	53.90	53.72	54.0	54.49	54.34	54.25	53.35	52.660	52.85
Humedad Promedio	53.88			54.36			52.95		

Esfuerzo Normal		0.5099									
Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x 10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/Lo	Area Correg. (cm <sup>2</sup> ) A=A <sub>o</sub> /(1-ε)	Carga(KN) P	Esfuerzo Desv. (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ=P/A'	σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> =σ <sub>3</sub> +Δσ	p (Kg/cm <sup>2</sup> ) p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q (Kg/cm <sup>2</sup> ) q=(σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> )/2	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )		
1	0.00	0.000	40.60	0.0	0	0.51	0.510	0.000	0.000	1.00	
2	0.28	0.002	40.68	28.3	0.075	0.58	0.535	0.038	0.070	1.15	
3	0.59	0.004	40.77	42.4	0.112	0.62	0.547	0.056	0.102	1.22	
4	0.87	0.006	40.85	56.5	0.149	0.66	0.560	0.075	0.133	1.29	
5	1.17	0.008	40.94	56.5	0.153	0.66	0.561	0.077	0.136	1.30	
6	1.46	0.010	41.03	56.5	0.198	0.71	0.576	0.099	0.172	1.39	
7	1.75	0.012	41.11	84.8	0.282	0.79	0.604	0.141	0.233	1.55	
8	2.05	0.015	41.20	84.8	0.291	0.80	0.607	0.146	0.240	1.57	
9	2.33	0.017	41.29	84.8	0.307	0.82	0.612	0.154	0.251	1.60	
10	2.62	0.019	41.37	84.8	0.332	0.84	0.621	0.166	0.267	1.65	
11	2.92	0.021	41.46	98.9	0.347	0.86	0.626	0.174	0.277	1.68	
12	3.21	0.023	41.55	113.1	0.359	0.87	0.630	0.180	0.285	1.70	
13	3.50	0.025	41.64	113.1	0.378	0.89	0.636	0.189	0.297	1.74	
14	3.79	0.027	41.73	113.1	0.387	0.90	0.639	0.194	0.303	1.76	
15	4.09	0.029	41.82	113.1	0.397	0.91	0.642	0.199	0.309	1.78	
16	4.39	0.031	41.91	135.7	0.408	0.92	0.646	0.204	0.316	1.80	
17	4.68	0.033	42.00	141.4	0.4302	0.94	0.653	0.215	0.329	1.84	
18	4.97	0.035	42.09	141.4	0.4471	0.96	0.659	0.224	0.339	1.88	
19	5.28	0.037	42.18	141.4	0.466	0.98	0.665	0.233	0.350	1.91	
20	5.58	0.040	42.27	141.4	0.481	0.99	0.670	0.241	0.359	1.94	
21	5.87	0.042	42.37	141.4	0.489	1.00	0.673	0.245	0.363	1.96	
22	6.17	0.044	42.46	164.0	0.4915	1.00	0.674	0.246	0.365	1.96	
23	6.45	0.046	42.55	169.6	0.498	1.01	0.676	0.249	0.368	1.98	
24	6.74	0.048	42.64	169.6	0.508	1.02	0.679	0.254	0.374	2.00	
25	7.03	0.050	42.73	169.6	0.5107	1.02	0.680	0.255	0.375	2.00	
26	7.32	0.052	42.83	169.6	0.5156	1.03	0.682	0.258	0.378	2.01	
27	7.62	0.054	42.92	169.6	0.5265	1.04	0.685	0.263	0.384	2.03	
28	7.91	0.056	43.02	169.6	0.5244	1.03	0.685	0.262	0.383	2.03	
29	8.20	0.058	43.11	183.8	0.5388	1.05	0.690	0.269	0.391	2.06	
30	8.49	0.060	43.21	197.9	0.5402	1.05	0.690	0.270	0.391	2.06	
31	8.79	0.062	43.30	197.9	0.5401	1.05	0.690	0.270	0.391	2.06	
32	9.09	0.064	43.40	197.9	0.5503	1.06	0.693	0.275	0.397	2.08	
33	9.37	0.067	43.50	197.9	0.5521	1.06	0.694	0.276	0.398	2.08	
34	9.66	0.069	43.59	197.9	0.5529	1.06	0.694	0.276	0.398	2.08	
35	9.94	0.071	43.68	197.9	0.5531	1.06	0.694	0.277	0.398	2.08	
36	10.23	0.073	43.78	197.9	0.5539	1.06	0.695	0.277	0.399	2.09	
37	10.53	0.075	43.88	197.9	0.549	1.06	0.693	0.275	0.396	2.08	
38	11.94	0.085	44.36	226.2	0.556	1.07	0.696	0.279	0.401	2.09	
39	13.35	0.095	44.85	226.2	0.566	1.08	0.699	0.283	0.405	2.11	
40	14.76	0.105	45.35	226.2	0.569	1.08	0.700	0.285	0.407	2.12	
41	16.18	0.115	45.87	254.4	0.579	1.09	0.703	0.290	0.412	2.14	
42	17.59	0.125	46.39	254.4	0.581	1.09	0.704	0.291	0.413	2.14	
43	19.01	0.135	46.93	254.4	0.582	1.09	0.704	0.291	0.413	2.14	
44	20.42	0.145	47.48	254.4	0.575	1.08	0.702	0.288	0.410	2.13	
45	21.82	0.155	48.04	254.4	0.569	1.08	0.700	0.285	0.407	2.12	



**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
 (NORMA ASTM - D2850)

Esfuerzo Normal	kg/cm2	Deformac. Unit.x10 <sup>-2</sup> ε=ΔL/L0	Area Correg.(cm <sup>2</sup> ) A=A <sub>0</sub> /(1-ε)	Carga(Kg)	P	Esfuerzo Desv.(Kg/cm <sup>2</sup> ) σ=P/A'	1.02				
							σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> = σ <sub>3</sub> + Δσ	p p=(2σ <sub>3</sub> +σ <sub>1</sub> )/3	q q=(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )
1	0.00	0.000	40.27	0.0	0	0	1.02	1.020	0.000	0.000	1.00
2	0.30	0.002	40.35	36.8	0.148	1.17	1.069	0.074	0.069	1.15	
3	0.60	0.004	40.44	65.0	0.207	1.23	1.089	0.104	0.095	1.20	
4	0.90	0.006	40.52	65.0	0.221	1.24	1.093	0.111	0.101	1.22	
5	1.19	0.008	40.61	93.3	0.294	1.31	1.118	0.147	0.132	1.29	
6	1.48	0.010	40.69	113.1	0.294	1.31	1.118	0.147	0.132	1.29	
7	1.77	0.013	40.78	121.6	0.366	1.39	1.142	0.183	0.160	1.36	
8	2.07	0.015	40.86	135.7	0.375	1.39	1.145	0.188	0.164	1.37	
9	2.36	0.017	40.95	149.8	0.395	1.41	1.151	0.198	0.172	1.39	
10	2.66	0.019	41.04	149.8	0.422	1.44	1.160	0.211	0.182	1.41	
11	2.95	0.021	41.12	169.6	0.421	1.44	1.160	0.211	0.181	1.41	
12	3.24	0.023	41.21	178.1	0.435	1.45	1.165	0.218	0.187	1.43	
13	3.53	0.025	41.30	178.1	0.434	1.45	1.164	0.217	0.186	1.43	
14	3.83	0.027	41.39	178.1	0.453	1.47	1.171	0.227	0.193	1.44	
15	4.12	0.029	41.48	178.1	0.462	1.48	1.174	0.231	0.197	1.45	
16	4.40	0.031	41.56	178.1	0.471	1.49	1.177	0.236	0.200	1.46	
17	4.68	0.033	41.65	178.1	0.483	1.50	1.181	0.242	0.205	1.47	
18	4.96	0.035	41.74	178.1	0.489	1.51	1.183	0.245	0.207	1.48	
19	5.26	0.037	41.83	192.2	0.495	1.51	1.185	0.248	0.209	1.49	
20	5.56	0.040	41.92	206.4	0.495	1.51	1.185	0.248	0.209	1.49	
21	5.87	0.042	42.01	206.4	0.505	1.52	1.188	0.253	0.213	1.50	
22	6.16	0.044	42.10	206.4	0.515	1.53	1.191	0.258	0.216	1.51	
23	6.46	0.046	42.20	197.9	0.515	1.53	1.191	0.258	0.216	1.51	
24	6.75	0.048	42.29	206.4	0.519	1.54	1.193	0.260	0.218	1.51	
25	7.05	0.050	42.38	206.4	0.525	1.54	1.195	0.263	0.220	1.51	
26	7.33	0.052	42.48	206.4	0.529	1.55	1.196	0.265	0.221	1.52	
27	7.62	0.054	42.57	206.4	0.533	1.55	1.196	0.265	0.222	1.52	
28	7.92	0.056	42.66	206.4	0.535	1.55	1.198	0.268	0.223	1.52	
29	8.21	0.058	42.76	206.4	0.565	1.58	1.208	0.283	0.234	1.55	
30	8.51	0.060	42.85	206.4	0.567	1.59	1.209	0.284	0.235	1.56	
31	8.79	0.062	42.94	206.4	0.569	1.59	1.209	0.285	0.235	1.56	
32	9.07	0.064	43.03	206.4	0.569	1.59	1.209	0.285	0.235	1.56	
33	9.37	0.066	43.13	226.2	0.571	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56	
34	9.67	0.069	43.23	234.6	0.571	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56	
35	9.96	0.071	43.33	234.6	0.571	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56	
36	10.26	0.073	43.43	234.6	0.571	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56	
37	10.55	0.075	43.52	234.6	0.571	1.59	1.210	0.286	0.236	1.56	
38	10.84	0.077	43.62	234.6	0.564	1.58	1.208	0.282	0.234	1.55	
39	11.14	0.079	43.72	235.6	0.563	1.58	1.207	0.282	0.233	1.55	
40	11.44	0.081	43.82	236.6	0.575	1.59	1.211	0.288	0.237	1.56	
41	12.87	0.091	44.31	237.6	0.569	1.59	1.209	0.285	0.235	1.56	
42	14.28	0.101	44.81	238.6	0.569	1.59	1.209	0.285	0.235	1.56	
43	15.71	0.112	45.32	239.6	0.57	1.59	1.210	0.285	0.236	1.56	
44	17.15	0.122	45.84	240.6	0.574	1.59	1.211	0.287	0.237	1.56	
45	18.57	0.132	46.37	241.6	0.573	1.59	1.211	0.287	0.237	1.56	
46	20.00	0.142	46.92	242.6	0.573	1.59	1.211	0.287	0.237	1.56	



**ENSAYO TRIAXIAL UU**  
(NORMA ASTM - D2850)

Esfuerzo Normal		kg/cm <sup>2</sup>		2.04							
Deformac. (mm)	Deformac. Unit. x 10 <sup>-2</sup> ε = ΔL/L <sub>0</sub>	Area Correg. (cm <sup>2</sup> ) A = A <sub>0</sub> / (1 - ε)	Carga (Kg)	P	Esfuerzo Desv. (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ = P/A'	σ <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) σ <sub>1</sub> = σ <sub>3</sub> + Δσ	p (Kg/cm <sup>2</sup> ) p = (2σ <sub>3</sub> + σ <sub>1</sub> ) / 3	q (Kg/cm <sup>2</sup> ) q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> ) / 2	q/p	oblicuidad (σ <sub>1</sub> /σ <sub>3</sub> )	
1	0.00	0.000	39.26	0.0	0	2.04	2.039	0.000	0.000	1.00	
2	0.26	0.002	39.34	56.5	0.152	2.19	2.090	0.076	0.036	1.07	
3	0.56	0.004	39.42	79.2	0.212	2.25	2.110	0.106	0.050	1.10	
4	0.88	0.006	39.50	84.8	0.227	2.27	2.115	0.114	0.054	1.11	
5	1.17	0.008	39.59	113.1	0.302	2.34	2.140	0.151	0.071	1.15	
6	1.47	0.010	39.67	135.7	0.361	2.40	2.160	0.181	0.084	1.18	
7	1.76	0.012	39.75	141.4	0.376	2.42	2.165	0.188	0.087	1.18	
8	2.05	0.015	39.84	141.4	0.375	2.41	2.164	0.188	0.087	1.18	
9	2.35	0.017	39.92	169.6	0.449	2.49	2.189	0.225	0.103	1.22	
10	2.64	0.019	40.01	169.6	0.458	2.50	2.192	0.229	0.104	1.22	
11	2.93	0.021	40.09	169.6	0.487	2.53	2.202	0.244	0.111	1.24	
12	3.23	0.023	40.18	178.1	0.508	2.55	2.209	0.254	0.115	1.25	
13	3.51	0.025	40.26	192.2	0.504	2.54	2.207	0.252	0.114	1.25	
14	3.80	0.027	40.35	197.9	0.518	2.56	2.212	0.259	0.117	1.25	
15	4.09	0.029	40.43	197.9	0.517	2.56	2.212	0.259	0.117	1.25	
16	4.38	0.031	40.52	197.9	0.536	2.58	2.218	0.268	0.121	1.26	
17	4.68	0.033	40.61	197.9	0.536	2.58	2.218	0.268	0.121	1.26	
18	4.97	0.035	40.69	197.9	0.546	2.59	2.221	0.273	0.123	1.27	
19	5.27	0.037	40.78	197.9	0.549	2.59	2.222	0.275	0.124	1.27	
20	5.57	0.040	40.87	197.9	0.551	2.59	2.223	0.276	0.124	1.27	
21	5.87	0.042	40.97	197.9	0.556	2.60	2.225	0.278	0.125	1.27	
22	6.17	0.044	41.06	197.9	0.559	2.60	2.226	0.280	0.126	1.27	
23	6.47	0.046	41.15	197.9	0.567	2.61	2.228	0.284	0.127	1.28	
24	6.77	0.048	41.24	197.9	0.567	2.61	2.228	0.284	0.127	1.28	
25	7.07	0.050	41.33	206.4	0.567	2.61	2.228	0.284	0.127	1.28	
26	7.37	0.052	41.42	226.2	0.567	2.61	2.228	0.284	0.127	1.28	
27	7.65	0.054	41.51	220.5	0.561	2.60	2.226	0.281	0.126	1.28	
28	7.95	0.056	41.61	226.2	0.574	2.61	2.231	0.287	0.129	1.28	
29	8.24	0.058	41.70	220.5	0.558	2.60	2.225	0.279	0.125	1.27	
30	8.54	0.061	41.79	226.2	0.571	2.61	2.230	0.286	0.128	1.28	
31	8.83	0.063	41.88	226.2	0.57	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
32	9.13	0.065	41.98	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
33	9.42	0.067	42.07	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
34	9.72	0.069	42.17	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
35	10.02	0.071	42.26	220.5	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
36	10.31	0.073	42.36	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
37	10.61	0.075	42.45	220.5	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
38	10.90	0.077	42.55	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
39	11.19	0.079	42.65	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
40	11.49	0.082	42.74	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
41	11.78	0.084	42.84	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
42	12.08	0.086	42.94	226.2	0.569	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
43	12.36	0.088	43.03	226.2	0.5701	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
44	12.65	0.090	43.13	226.2	0.5703	2.61	2.230	0.285	0.128	1.28	
45	12.93	0.092	43.22	226.2	0.5705	2.61	2.230	0.285	0.128	1.28	
46	13.23	0.094	43.33	226.2	0.5707	2.61	2.230	0.285	0.128	1.28	
47	13.52	0.096	43.42	226.2	0.5709	2.61	2.230	0.285	0.128	1.28	
48	13.81	0.098	43.52	226.2	0.5701	2.61	2.229	0.285	0.128	1.28	
49	14.11	0.100	43.63	226.2	0.5706	2.61	2.230	0.285	0.128	1.28	
50	14.41	0.102	43.73	226.2	0.571	2.61	2.230	0.286	0.128	1.28	
51	14.71	0.104	43.84	226.2	0.576	2.62	2.231	0.288	0.129	1.28	
52	15.00	0.106	43.93	226.2	0.579	2.62	2.232	0.290	0.130	1.28	
53	15.29	0.109	44.04	226.2	0.58	2.62	2.233	0.290	0.130	1.28	
54	15.59	0.111	44.14	226.2	0.5801	2.62	2.233	0.290	0.130	1.28	
55	15.89	0.113	44.25	226.2	0.5804	2.62	2.233	0.290	0.130	1.28	
56	16.19	0.115	44.35	240.3	0.582	2.62	2.233	0.291	0.130	1.29	
57	16.49	0.117	44.46	248.8	0.591	2.63	2.236	0.296	0.132	1.29	
58	16.79	0.119	44.57	254.4	0.593	2.63	2.237	0.297	0.133	1.29	
59	17.08	0.121	44.68	248.8	0.588	2.63	2.235	0.294	0.132	1.29	
60	17.38	0.123	44.78	248.8	0.587	2.63	2.235	0.294	0.131	1.29	
61	18.80	0.133	45.30	254.4	0.593	2.63	2.237	0.297	0.133	1.29	
62	20.21	0.143	45.83	254.4	0.586	2.63	2.235	0.293	0.131	1.29	
63	21.62	0.153	46.37	254.4	0.579	2.62	2.232	0.290	0.130	1.28	





PROYECTO:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

UBICACIÓN:

Av. Libertad

TESISTA:

Bach. Renso Yana Sucasaca

MUESTRA:

C-3

FECHA:

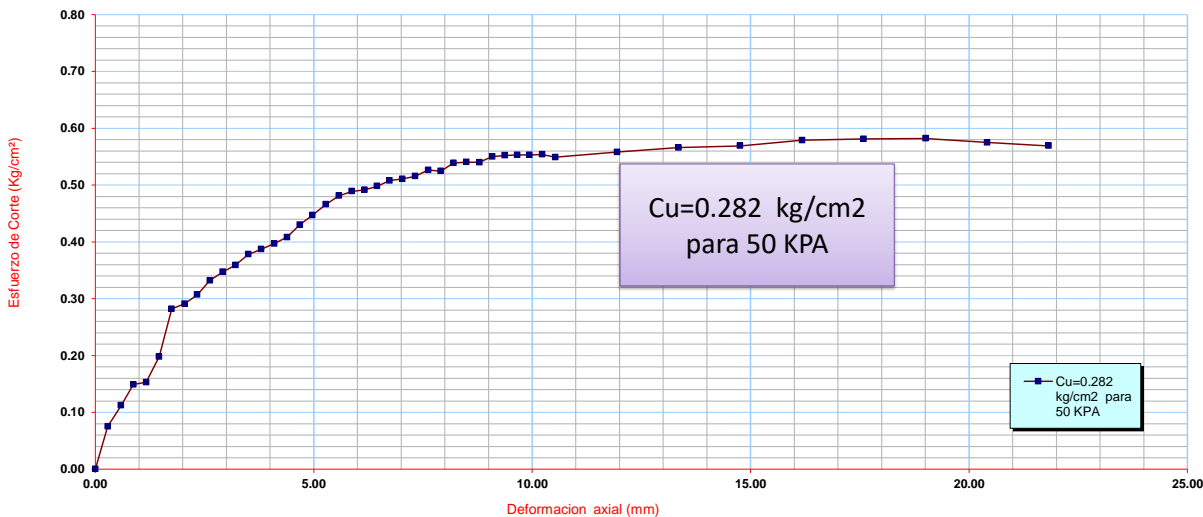
28/06/2023

### ENSAYO TRIAXIAL

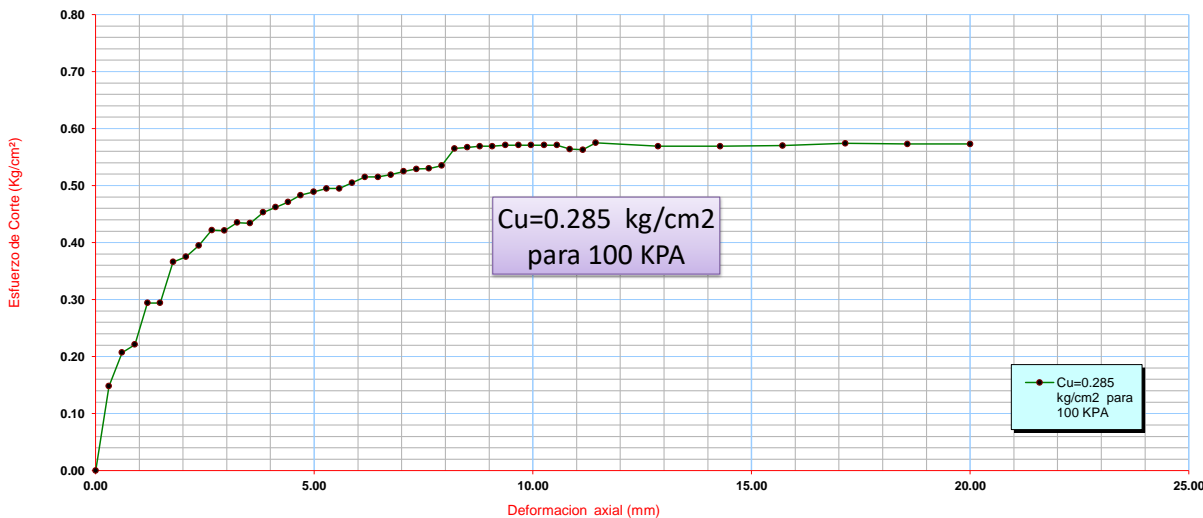
(NORMA ASTM - D2850)

CALICATA C-03

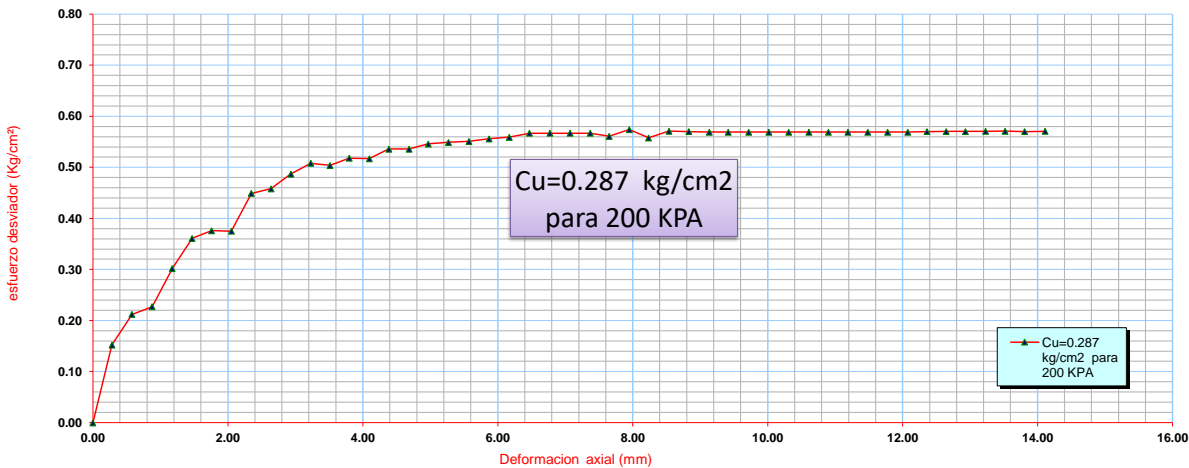
#### ESFUERZO vs DEFORMACION



#### ESFUERZO vs DEFORMACION



#### ESFUERZO vs DEFORMACION





**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL ENSAYO TRIAXIAL Y EL ENSAYO DE PLACA DE CARGA PARA EL SUELO DE AVENIDA LIBERTAD Y JIRÓN 28 DE AGOSTO, JULIACA 2022

**UBICACIÓN:** Av. Libertad

**MUESTRA:** C-3

**TESISTA:** Bach. Renso Yana Sucasaca

**FECHA:** 28/06/2023

**ENSAYO TRIAXIAL**  
(NORMA ASTM - D2850)

**DIAGRAMA DE FALLA**

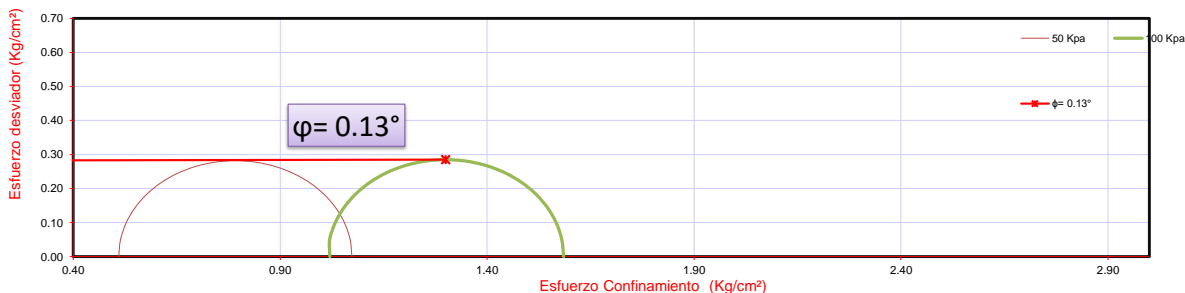
**DATOS:**

**PARAMETROS DE RESISTENCIA**

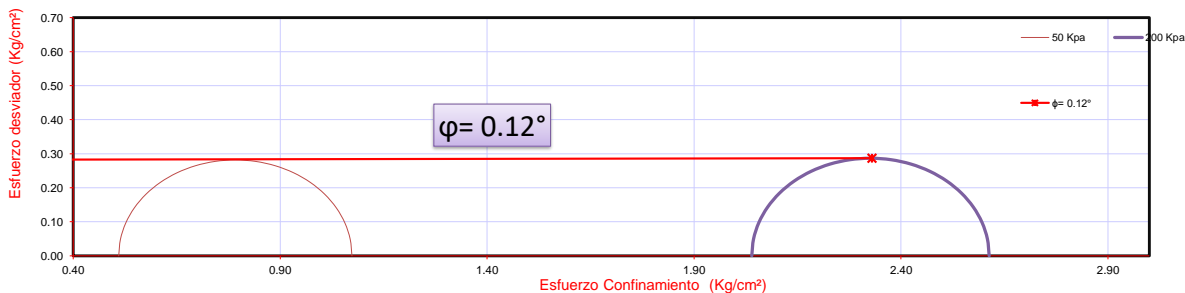
Esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ )	Cohesion No drenado
$\sigma_3=50\text{kpa}$	<b>0.282</b> kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_3=100\text{kpa}$	<b>0.285</b> kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_3=200\text{kpa}$	<b>0.287</b> kg/cm <sup>2</sup>

	Angulo de friccion interna $\phi$
$\phi_1=50\text{kpa}-100\text{ kpa}$	<b>0.13</b> grados
$\phi_2=50\text{kpa}-200\text{ kpa}$	<b>0.12</b> grados
$\phi_3=100\text{kpa}-200\text{ kpa}$	<b>0.20</b> grados

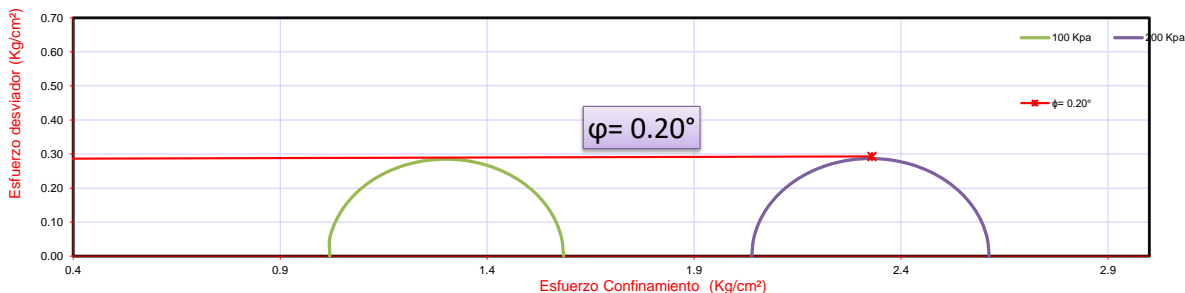
**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



**(CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)**



## **ANEXO 5:**

### **RESUMEN DE COHESIÓN NO DRENADA $C_u$ - TRIAxIAL (UU)**



RESUMEN DE COHESION NO DRENADA Cu -TRIAxIAL UU								
Esf. de confinamiento	Cohesion No drenado (kg/cm2)				Cohesion No drenado ( kpa)			
	C-01	C-02	C-03	Und	C-01	C-02	C-03	Und
$\sigma_{3-50kpa}$	0.294	0.280	0.282	kg/cm2	28.82	27.44	27.64	kpa
$\sigma_{3-100kpa}$	0.286	0.282	0.285		28.07	27.68	27.94	
$\sigma_{3-200kpa}$	0.303	0.295	0.287		29.68	28.88	28.13	
PROMEDIO							<b>0.288</b>	kg/cm2
PROMEDIO							<b>28.3</b>	kpa

Esf. de confinamiento	Angulo de friccion interna $\phi$		
	$\phi_1$	$\phi_2$	$\phi_3$
$\phi_{1-50kpa-100 kpa}$	0.00 °	0.28 °	0.13 °
$\phi_{2-50kpa-200 kpa}$	0.37 °	0.34 °	0.12 °
$\phi_{3-100kpa-200 kpa}$	0.98 °	0.25 °	0.12 °

**ANEXO 6:**  
**DISEÑO DE ZAPATAS**



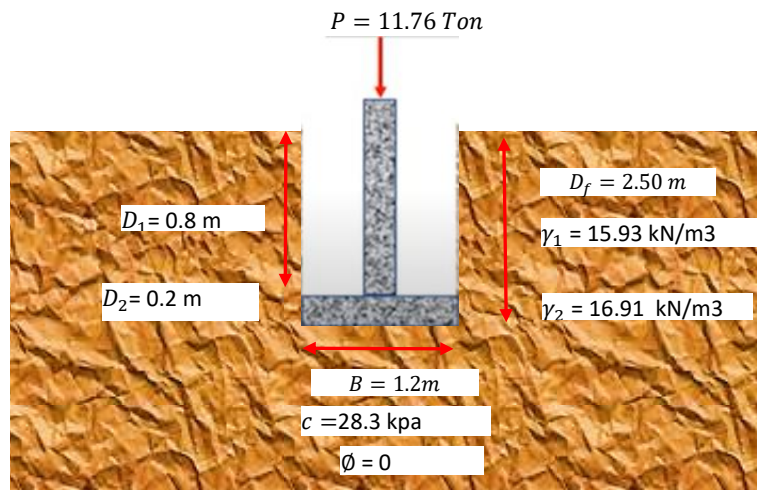
**RESUMEN DE  $q_{adm}$  SEGÚN ECUACION DE SKEMPTON**

		$q_{admisible}$		
		C-01	C-02	C-03
$q_{admisible}$	con parametros obtenidos de Triaxial UU	89.5 kpa	86.0 kpa	86.5 kpa
		87.6 kpa	86.6 kpa	87.3 kpa
		91.7 kpa	89.7 kpa	87.7 kpa
$q_{admisible}$ Representativo			<b>88.05 kpa</b>	

<b>DISEÑO DE ZAPATAS CUADRADAS</b>		
Numero de Niveles	Peso x Nivel	Ancho de la zapata
1 PISO	11.76 ton	1.20 m
2 PISOS	23.52 ton	1.70 m
3 PISOS	35.28 ton	2.10 m
4 PISOS	47.04 ton	2.40 m

<b>ASENTAMIENTO DEL SUELO</b>			
Numero de Niveles	Ancho de la zapata	Peso x Nivel	ASENTAMIENTO
1 PISO	1.20 m	11.76 ton	19.56 mm
2 PISOS	1.70 m	23.52 ton	24.16 mm
3 PISOS	2.10 m	35.28 ton	26.84 mm
4 PISOS	2.40 m	47.04 ton	29.22 mm

**DISEÑO DE ZAPATA PARA PARA EDIFICACION DE 1 NIVEL**



Teoría de Skempton

$$q_u = CN_c + \gamma D_f$$

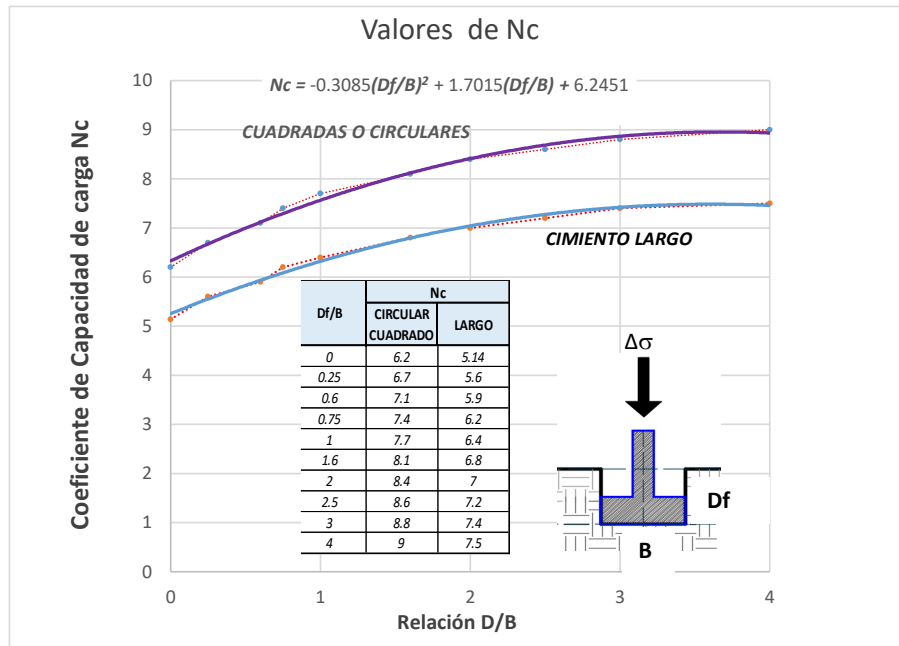
$$q_{adm} = CN_c/FS + \gamma D_f$$

$C_u$  : cohesión del suelo

$N_c$ : Coeficiente de capacidad de carga

$\gamma$ : Peso Volumétrico del Suelo

$D_f$ : Profundidad del cimientto en estrato resistente



Proponemos un ancho B inicial para la Iteracion	
Peso por nivel	11.76 ton
N° niveles	1
Df =	1 m
h1(E-01)=	0.8 m
h2(E-02)=	0.2 m
F.S=	3
g <sub>1</sub>	15.9 kN/m <sup>3</sup>
g <sub>2</sub>	16.9 kN/m <sup>3</sup>
Cu=	28.3 kpa
P(Ton)	11.76 ton
Q =	115.33 kN
qadm =	88.05 kpa

ITERACION PARA CALCULAR "B"				
q admisible aplicando teoria de SKEMPTON			88.05 kpa	
B1	Df/B	Nc	q	B2
1.00	1.00	7.64	88.05	1.14
1.14	0.87	7.50	86.72	1.15
1.15	0.87	7.49	86.65	1.15
1.15	0.87	7.49	86.64	1.15
1.15	0.87	7.49	86.64	1.15
se cierra bucle cuando B1 es igual a B2				
DIMENSION DE ZAPATA CUADRADA			1.20 m	



**DISEÑO DE ZAPATA PARA EDIFICACION DE 2 NIVELES**

Proponemos un ancho B inicial para la Iteracion	
Peso por nivel:	11.76 ton
N° niveles:	2
Df =:	1 m
h1(E-01)=:	0.8 m
h2(E-02)=:	0.2 m
F.S=:	3
$\gamma_1$ :	15.93 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_2$ :	16.91 kN/m <sup>3</sup>
Cu=:	28.3 kpa
P(Ton):	23.52 ton
Q =:	230.65 kN
qadm =:	88.05 kpa

ITERACION PARA CALCULAR "B"				
q admisible aplicando teoria de SKEMPTON			88.05 kpa	
B1	Df/B	Nc	q adm	B2
1.00	1.00	7.64	88.05	1.62
1.62	0.62	7.18	83.73	1.66
1.66	0.60	7.16	83.53	1.66
1.66	0.60	7.16	83.53	1.66
1.66	0.60	7.16	83.53	1.66
1.66	0.60	7.16	83.53	1.66
se cierra bucle cuando B1 es igual a B2				
DIMENSION DE ZAPATA CUADRADA			1.70 m	





### DISEÑO DE ZAPATA PARA EDIFICACION DE 3 NIVELES

Proponemos un ancho B inicial para la Iteracion	
Peso por nivel	11.76 ton
N° niveles	3
Df =	1 m
h1(E-01)=	0.8 m
h2(E-02)=	0.2 m
F.S=	3
$\gamma_1$	15.93 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_2$	16.91 kN/m <sup>3</sup>
Cu=	28.3 kpa
P(Ton)	35.28 ton
Q =	345.98 kN
qadm =	88.05 kpa

ITERACION PARA CALCULAR "B"				
q admisible aplicando teoria de SKEMPTON			88.05 kpa	
B1	Df B	Nc	q adm	B2
1.00	1.00	7.64	88.05	1.98
1.98	0.50	7.02	82.28	2.05
2.05	0.49	7.00	82.06	2.05
2.05	0.49	7.00	82.05	2.05
2.05	0.49	7.00	82.05	2.05
se cierra bucle cuando B1 es igual a B2				
DIMENSION DE ZAPATA CUADRADA			2.10 m	

**DISEÑO DE ZAPATA PARA EDIFICACION DE 4 NIVELES**

Proponemos un ancho B inicial para la Iteracion	
Peso por nivel:	11.76 ton
N° niveles:	<b>4</b>
Df =	1 m
h1(E-01)=	0.8 m
h2(E-02)=	0.2 m
F.S=	3
$\gamma_1$	15.93 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_2$	16.91 kN/m <sup>3</sup>
Cu=	28.3 kpa
P(Ton)	47.04 ton
Q =	461.31 kN
qadm =	88.05 kpa

ITERACION PARA CALCULAR "B"				
q admisible aplicando teoria de SKEMPTON			<b>88.05 kpa</b>	
B1	Df B	Nc	q adm	B2
1.00	1.00	7.64	88.05	2.29
2.29	0.44	6.93	81.38	2.38
2.38	0.42	6.91	81.15	2.38
2.38	0.42	6.90	81.15	2.38
2.38	0.42	6.90	81.14	<b>2.38</b>
se cierra bucle cuando B1 es igual a B2				
DIMENSION DE ZAPATA CUADRADA			<b>2.40 m</b>	

## **ANEXO 7:**

### **ENSAYO DE PLACA DE CARGA**



**CALICATA 01**

**ENSAYO DE PLACA DE CARGA**

NPT 339.153:2001( ASTM D 1194)

PLACA	
Lado:	30.00 cm
Área:	900 cm <sup>2</sup>

PISTÓN	
Área:	78.19 cm <sup>2</sup>

Tiempo (min)	CARGA (Kg)	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURAS				ASENTAMIENTO (mm)
			LEC. pulg	1 mm	2 mm	3 LEC.	
<b>ETAPA DE INICIO DE INCREMENTO DE CARGA</b>							
INICIO			0	0.000	0.000	0.00	
0	0.15 ton	16 Kpa	51	0.051	1.295	1.30	2.98 mm
30"			65	0.065	1.651	1.60	
1			88	0.088	2.235	2.25	
2			3	0.103	2.616	2.18	
4			11	0.111	2.819	2.90	
8			14	0.114	2.896	4.45	
15 min			16	0.116	2.946	4.60	
30 min			17	0.117	2.972	2.98	
0	0.30 ton	33 Kpa	20	0.120	3.048	3.04	3.34 mm
30"			21	0.121	3.073	3.08	
1			23	0.123	3.124	3.13	
2			26	0.126	3.200	3.19	
4			29	0.129	3.277	3.29	
8			32	0.132	3.353	3.33	
15 min			32	0.132	3.353	3.33	
0			0.45 ton	49 Kpa	43	0.143	
30"	46	0.146			3.708	3.72	
1	53	0.153			3.886	3.89	
2	56	0.156			3.962	3.97	
4	57	0.157			3.988	3.98	
8	58	0.158			4.013	4.01	
15	58	0.158			4.013	4.02	
0	0.60 ton	65 Kpa			63	0.163	4.140
30"			65	0.165	4.191	4.20	
1			71	0.171	4.343	4.33	
2			76	0.176	4.470	4.48	
4			82	0.182	4.623	4.63	
8			84	0.184	4.674	4.68	
15 min			85	0.185	4.699	4.70	



0	0.75 ton	82 Kpa	98	0.198	5.029	5.03	5.54 mm
30"			1	0.201	5.105	5.11	
1			8	0.208	5.283	5.02	
2			13	0.213	5.410	5.43	
4			17	0.217	5.512	5.49	
8			18	0.218	5.537	5.53	
15			18	0.218	5.537	5.55	
0	0.90 ton	98 Kpa	26	0.226	5.740	5.74	6.48 mm
30"			31	0.231	5.867	5.87	
1			39	0.239	6.071	6.08	
2			45	0.245	6.223	6.23	
4			51	0.251	6.375	6.39	
8			54	0.254	6.452	6.46	
15 min			55	0.255	6.477	6.49	
0	1.05 ton	114 Kpa	68	0.268	6.807	6.83	7.55 mm
30"			73	0.273	6.934	6.95	
1			81	0.281	7.137	7.15	
2			88	0.288	7.315	7.32	
4			94	0.294	7.468	7.48	
8			96	0.296	7.518	7.53	
15 min			97	0.297	7.544	7.56	
0	1.20 ton	131 Kpa	8	0.308	7.823	7.83	8.67 mm
30"			13	0.313	7.950	7.96	
1			19	0.319	8.103	8.11	
2			28	0.328	8.331	8.33	
4			36	0.336	8.534	8.53	
8			40	0.340	8.636	8.63	
15 min			41	0.341	8.661	8.67	



0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>47</b>	<b>0.347</b>	8.814	<b>8.83</b>	9.83 mm
30"			<b>54</b>	<b>0.354</b>	8.992	<b>8.99</b>	
1			<b>63</b>	<b>0.363</b>	9.220	<b>9.23</b>	
2			<b>73</b>	<b>0.373</b>	9.474	<b>9.48</b>	
4			<b>83</b>	<b>0.383</b>	9.728	<b>9.74</b>	
8			<b>86</b>	<b>0.386</b>	9.804	<b>9.81</b>	
15 min			<b>87</b>	<b>0.387</b>	9.830	<b>9.84</b>	
0	<b>1.50 ton</b>	163 Kpa	<b>96</b>	<b>0.396</b>	10.058	<b>10.06</b>	10.90 mm
30"			<b>3</b>	<b>0.403</b>	10.236	<b>10.24</b>	
1			<b>12</b>	<b>0.412</b>	10.465	<b>10.48</b>	
2			<b>19</b>	<b>0.419</b>	10.643	<b>10.63</b>	
4			<b>25</b>	<b>0.425</b>	10.795	<b>10.80</b>	
8			<b>28</b>	<b>0.428</b>	10.871	<b>10.88</b>	
15 min			<b>29</b>	<b>0.429</b>	10.897	<b>10.90</b>	
0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa	<b>36</b>	<b>0.436</b>	11.074	<b>11.08</b>	12.40 mm
30"			<b>43</b>	<b>0.443</b>	11.252	<b>11.26</b>	
1			<b>54</b>	<b>0.454</b>	11.532	<b>11.53</b>	
2			<b>72</b>	<b>0.472</b>	11.989	<b>11.98</b>	
4			<b>81</b>	<b>0.481</b>	12.217	<b>12.23</b>	
8			<b>85</b>	<b>0.485</b>	12.319	<b>12.33</b>	
15 min			<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.41</b>	
<b>ETAPA DE DESCARGA</b>							
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.41</b>	12.30 mm
30"			<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.38</b>	
1			<b>87</b>	<b>0.487</b>	12.370	<b>12.38</b>	
2			<b>86</b>	<b>0.486</b>	12.344	<b>12.35</b>	
4			<b>85</b>	<b>0.485</b>	12.319	<b>12.33</b>	
8			<b>84</b>	<b>0.484</b>	12.294	<b>12.30</b>	
15 min			<b>84</b>	<b>0.484</b>	12.294	<b>12.30</b>	
0	<b>1.05 ton</b>	114 Kpa	<b>84</b>	<b>0.484</b>	12.294	<b>12.29</b>	12.25 mm
30"			<b>84</b>	<b>0.484</b>	12.294	<b>12.28</b>	
1			<b>83</b>	<b>0.483</b>	12.268	<b>12.28</b>	
2			<b>83</b>	<b>0.483</b>	12.268	<b>12.28</b>	
4			<b>82</b>	<b>0.482</b>	12.243	<b>12.25</b>	
8			<b>82</b>	<b>0.482</b>	12.243	<b>12.25</b>	
15 min			<b>82</b>	<b>0.482</b>	12.243	<b>12.25</b>	



**ETAPA DE RECARGA**

0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa		-				12.282
15			<b>84</b>	<b>0.484</b>	12.294	<b>12.27</b>		
0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa		-				12.398
15 min			<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.40</b>		
0	<b>1.80 ton</b>	196 Kpa		<b>93</b>	<b>0.493</b>	12.522	<b>12.53</b>	13.22 mm
30"			<b>98</b>	<b>0.498</b>	12.649	<b>12.66</b>		
1			<b>7</b>	<b>0.507</b>	12.878	<b>12.87</b>		
2			<b>13</b>	<b>0.513</b>	13.030	<b>13.03</b>		
4			<b>18</b>	<b>0.518</b>	13.157	<b>13.17</b>		
8			<b>19</b>	<b>0.519</b>	13.183	<b>13.19</b>		
15 min			<b>20</b>	<b>0.520</b>	13.208	<b>13.23</b>		
0			<b>1.95 ton</b>	212 Kpa		<b>25</b>	<b>0.525</b>	
30"	<b>29</b>	<b>0.529</b>			13.437	<b>13.43</b>		
1	<b>41</b>	<b>0.541</b>			13.741	<b>13.76</b>		
2	<b>47</b>	<b>0.547</b>			13.894	<b>13.90</b>		
4	<b>52</b>	<b>0.552</b>			14.021	<b>14.03</b>		
8	<b>55</b>	<b>0.555</b>			14.097	<b>14.10</b>		
15 min	<b>55</b>	<b>0.555</b>			14.097	<b>14.10</b>		
0	<b>2.10 ton</b>	229 Kpa				<b>65</b>	<b>0.565</b>	14.351
30"			<b>71</b>	<b>0.571</b>	14.503	<b>14.52</b>		
1			<b>82</b>	<b>0.582</b>	14.783	<b>14.83</b>		
2			<b>93</b>	<b>0.593</b>	15.062	<b>15.07</b>		
4			<b>99</b>	<b>0.599</b>	15.215	<b>15.23</b>		
8			<b>3</b>	<b>0.603</b>	15.316	<b>15.33</b>		
15 min			<b>6</b>	<b>0.606</b>	15.392	<b>15.38</b>		
0			<b>2.25 ton</b>	245 Kpa		<b>13</b>	<b>0.613</b>	15.570
30"	<b>17</b>	<b>0.617</b>			15.672	<b>15.78</b>		
1	<b>24</b>	<b>0.624</b>			15.850	<b>15.86</b>		
2	<b>39</b>	<b>0.639</b>			16.231	<b>16.24</b>		
4	<b>52</b>	<b>0.652</b>			16.561	<b>16.57</b>		
8	<b>57</b>	<b>0.657</b>			16.688	<b>16.68</b>		
15 min	<b>60</b>	<b>0.660</b>			16.764	<b>16.78</b>		



0	<b>2.40 ton</b>	262 Kpa	<b>64</b>	<b>0.664</b>	16.866	<b>16.88</b>	17.96 mm
30"			<b>69</b>	<b>0.669</b>	16.993	<b>16.99</b>	
1			<b>76</b>	<b>0.676</b>	17.170	<b>17.18</b>	
2			<b>90</b>	<b>0.690</b>	17.526	<b>17.53</b>	
4			<b>99</b>	<b>0.699</b>	17.755	<b>17.75</b>	
8			<b>5</b>	<b>0.705</b>	17.907	<b>17.93</b>	
15 min			<b>7</b>	<b>0.707</b>	17.958	<b>17.96</b>	
0	<b>2.45 ton</b>	267 Kpa	<b>0</b>				18.84 mm
15 min			<b>42</b>	<b>0.742</b>	18.847	<b>18.84</b>	
0	<b>2.50 ton</b>	272 Kpa	<b>0</b>				20.27 mm
15 min			<b>97</b>	<b>0.797</b>	20.244	<b>20.30</b>	

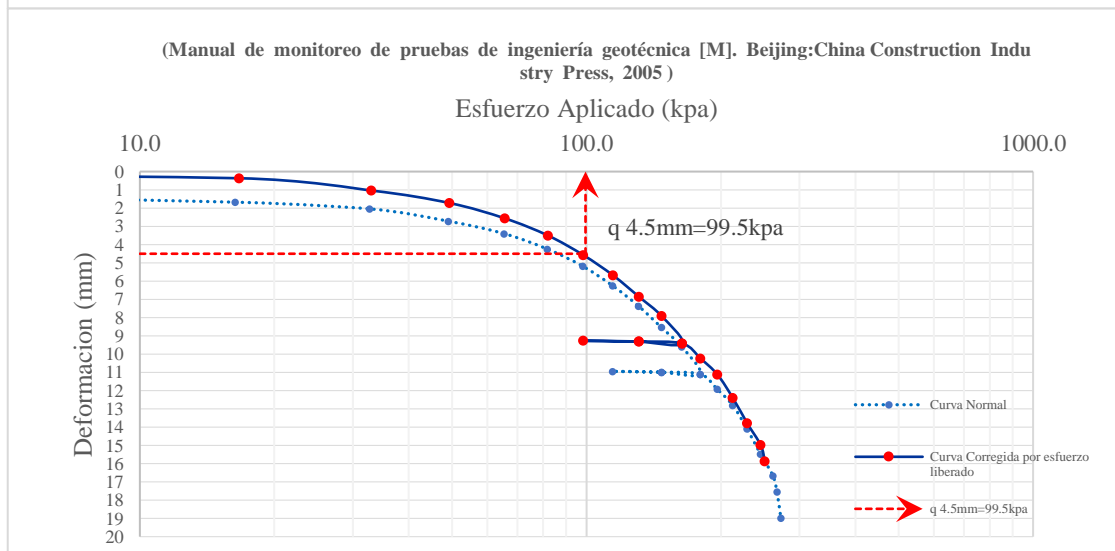
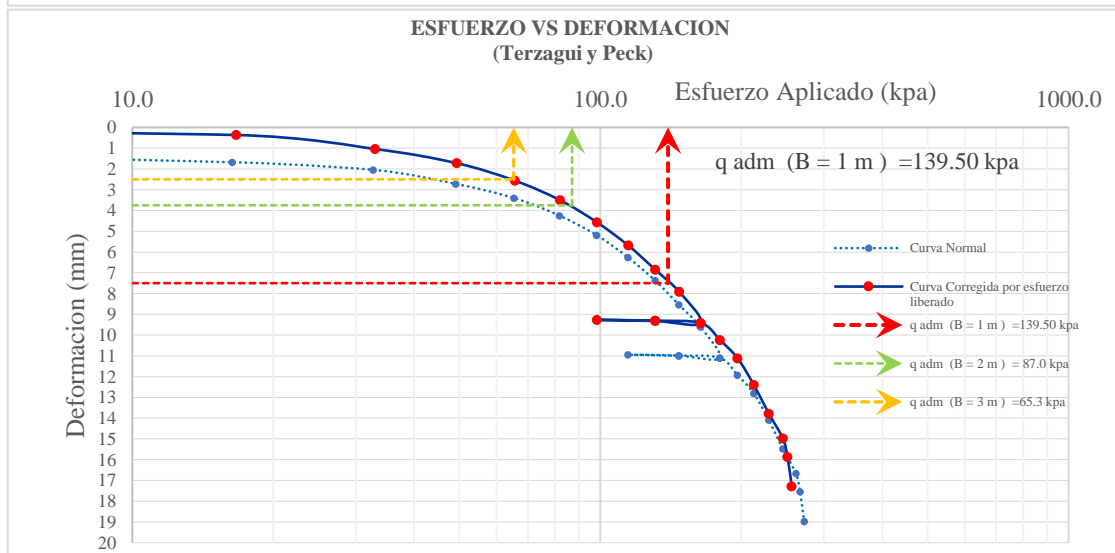
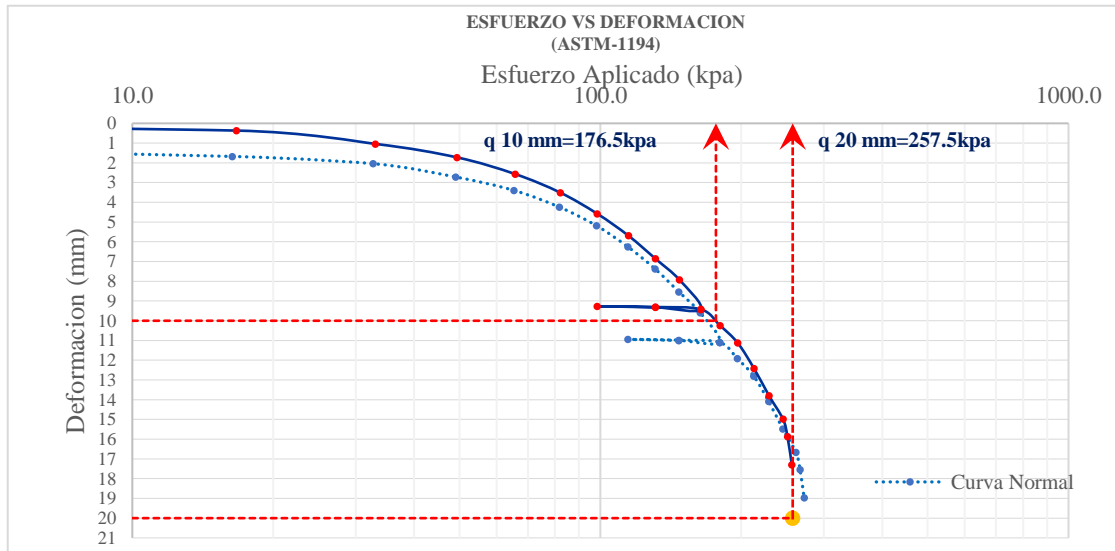




RESUMEN DE LA PRUEBA DE PLACA DE CARGA C-01						
	Fuerza(ton)	fuerza (KN)	Esf( Kpa)	Esf-correcto	Deformacion en campo	def-real -correctida
			0.0	0	0	0
ETAPA DE CARGA	0.15	1.47	16	0	2.98	0.00
	0.30	2.94	33	17	3.34	0.37
	0.45	4.41	49	33	4.02	1.04
	0.60	5.88	65	49	4.70	1.72
	0.75	7.35	82	66	5.54	2.57
	0.90	8.83	98	82	6.48	3.51
	1.05	10.30	114	98	7.55	4.58
	1.20	11.77	131	115	8.67	5.69
	1.35	13.24	147	131	9.83	6.86
	1.50	14.71	163	147	10.90	7.92
ETAPA DE DESCARGA	1.65	16.18	180	164	12.40	9.43
	1.35	13.24	147	131	12.30	9.32
ETAPA DE RECARGA	1.05	10.30	114	98	12.25	9.27
	1.35	13.24	147	131	12.28	9.31
	1.65	16.18	180	164	12.40	9.42
	1.80	17.65	196	180	13.22	10.24
	1.95	19.12	212	196	14.10	11.12
	2.10	20.59	229	213	15.39	12.41
	2.25	22.06	245	229	16.77	13.80
	2.40	23.54	262	246	17.96	14.98
2.45	24.03	267	251	18.84	15.87	
	2.50	24.52	272	256	20.27	17.30



CAPACIDAD DE CARGA MEDIANTE PLACA DE CARGA C-01





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**



CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE PLACA DE CARGA C-01	
<i>Capacidad admisible por ensayo de placa de carga cuadrada de 30 cm de lado</i>	
según ASTM 1194- ítem 4.0 de acuerdo al comité frances selecciona el valor más bajo de capacidad de carga en función de la deformación establecida a 10 y 20 mm	
$q_{adm} = \frac{2}{3} q_{10\text{ mm}} \quad q_{adm} = \frac{1}{2} q_{20\text{ mm}}$	$\frac{2}{3} * q_{10\text{ mm}} = 117.67$ $\frac{1}{2} * q_{20\text{ mm}} = 128.75$ $Q_{adm} = 117.67 \text{ Kpa}$
según Terzagui y Peck relaciona la deformacion permitida en un zapata real y la deformacion que debe ocurrir en la placa de carga seleccionada	
<b>donde:</b>	
def. Max.permitido por E.050	$\delta_f = 25 \text{ mm}$
def. esperado en la placa de carga para diferentes tamaños de zapata real	$\delta_{\text{placa de 30 cm ,zap. cuadrada de 1 m}} = 7.5 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm ,zap. cuadrada de 2 m}} = 3.75 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm ,zap. cuadrada de 3 m}} = 2.5 \text{ mm}$
$\delta_f = \delta_p \frac{b_f}{b_p}$ $Q_{adm} = Q_{adm} \text{ para def. } \delta_p$	$Q_{adm} (B = 1 \text{ m} , \delta = 7.5 \text{ mm}) = 139.5 \text{ kpa}$ $Q_{adm} (B = 2 \text{ m} , \delta = 3.75 \text{ mm}) = 87.0 \text{ kpa}$ $Q_{adm} (B = 3 \text{ m} , \delta = 2.5 \text{ mm}) = 65.3 \text{ kpa}$
Según el Manual de monitoreo de pruebas de ingeniería geotécnica [M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2005	
<b>Suelo Altamente Compresible = 0.015 b</b>	
donde:	
ancho de la placa a usar	$b = 0.30 \text{ m}$
def. admisible para la placa según la compresibilidad del suelo	$\delta_{\text{admisible}} = 4.5 \text{ mm}$
	$Q_{adm} = 99.50 \text{ Kpa}$

**CALICATA 02****ENSAYO DE PLACA DE CARGA**

NPT 339.153:2001( ASTM D 1194)

PLACA	
Lado:	30.00 cm
Área:	900 cm <sup>2</sup>

PISTÓN	
Área:	78.19 cm <sup>2</sup>

Tiempo (min)	CARGA (Kg)	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURAS			ASENTAMIENTO (mm)
			LEC. pulg	1 mm	2 mm	
<b>ETAPA DE INICIO DE INCREMENTO DE CARGA</b>						
INICIO			<b>0</b>	<b>0.000</b>	0.000	
0	<b>0.15 ton</b>	16 Kpa	<b>64</b>	<b>0.064</b>	1.626	<b>1.600</b>
30"			<b>72</b>	<b>0.072</b>	1.829	<b>1.830</b>
1			<b>92</b>	<b>0.092</b>	2.337	<b>2.300</b>
2			<b>3</b>	<b>0.103</b>	2.616	<b>2.600</b>
4			<b>9</b>	<b>0.109</b>	2.769	<b>2.750</b>
8			<b>11</b>	<b>0.111</b>	2.819	<b>2.820</b>
15 min			<b>12</b>	<b>0.112</b>	2.845	<b>2.840</b>
30 min			<b>13</b>	<b>0.113</b>	2.870	<b>2.870</b>
0	<b>0.30 ton</b>	33 Kpa	<b>19</b>	<b>0.119</b>	3.023	<b>3.030</b>
30"			<b>22</b>	<b>0.122</b>	3.099	<b>3.110</b>
1			<b>25</b>	<b>0.125</b>	3.175	<b>3.180</b>
2			<b>28</b>	<b>0.128</b>	3.251	<b>3.260</b>
4			<b>31</b>	<b>0.131</b>	3.327	<b>3.330</b>
8			<b>32</b>	<b>0.132</b>	3.353	<b>3.340</b>
15 min	<b>32</b>	<b>0.132</b>	3.353	<b>3.350</b>		
0	<b>0.45 ton</b>	49 Kpa	<b>38</b>	<b>0.138</b>	3.505	<b>3.510</b>
30"			<b>42</b>	<b>0.142</b>	3.607	<b>3.610</b>
1			<b>49</b>	<b>0.149</b>	3.785	<b>3.790</b>
2			<b>55</b>	<b>0.155</b>	3.937	<b>3.940</b>
4			<b>58</b>	<b>0.158</b>	4.013	<b>4.020</b>
8			<b>60</b>	<b>0.160</b>	4.064	<b>4.070</b>
15	<b>61</b>	<b>0.161</b>	4.089	<b>4.100</b>		
0	<b>0.60 ton</b>	65 Kpa	<b>69</b>	<b>0.169</b>	4.293	<b>4.300</b>
30"			<b>72</b>	<b>0.172</b>	4.369	<b>4.370</b>
1			<b>79</b>	<b>0.179</b>	4.547	<b>4.560</b>
2			<b>87</b>	<b>0.187</b>	4.750	<b>4.760</b>
4			<b>93</b>	<b>0.193</b>	4.902	<b>4.910</b>
8			<b>97</b>	<b>0.197</b>	5.004	<b>5.000</b>
15 min			<b>99</b>	<b>0.199</b>	5.055	<b>5.060</b>



0	<b>0.75 ton</b>	82 Kpa	<b>5</b>	<b>0.205</b>	5.207	<b>5.210</b>	5.97 mm
30"			<b>9</b>	<b>0.209</b>	5.309	<b>5.310</b>	
1			<b>18</b>	<b>0.218</b>	5.537	<b>5.550</b>	
2			<b>26</b>	<b>0.226</b>	5.740	<b>5.750</b>	
4			<b>30</b>	<b>0.230</b>	5.842	<b>5.850</b>	
8			<b>33</b>	<b>0.233</b>	5.918	<b>5.920</b>	
15			<b>35</b>	<b>0.235</b>	5.969	<b>5.980</b>	
0	<b>0.90 ton</b>	98 Kpa	<b>42</b>	<b>0.242</b>	6.147	<b>6.160</b>	6.96 mm
30"			<b>48</b>	<b>0.248</b>	6.299	<b>6.310</b>	
1			<b>60</b>	<b>0.260</b>	6.604	<b>6.610</b>	
2			<b>67</b>	<b>0.267</b>	6.782	<b>6.790</b>	
4			<b>71</b>	<b>0.271</b>	6.883	<b>6.890</b>	
8			<b>73</b>	<b>0.273</b>	6.934	<b>6.940</b>	
15 min			<b>74</b>	<b>0.274</b>	6.960	<b>6.960</b>	
0	<b>1.05 ton</b>	114 Kpa	<b>83</b>	<b>0.283</b>	7.188	<b>7.190</b>	8.08 mm
30"			<b>88</b>	<b>0.288</b>	7.315	<b>7.320</b>	
1			<b>97</b>	<b>0.297</b>	7.544	<b>7.550</b>	
2			<b>8</b>	<b>0.308</b>	7.823	<b>7.810</b>	
4			<b>14</b>	<b>0.314</b>	7.976	<b>7.990</b>	
8			<b>17</b>	<b>0.317</b>	8.052	<b>8.060</b>	
15 min			<b>18</b>	<b>0.318</b>	8.077	<b>8.090</b>	
0	<b>1.20 ton</b>	131 Kpa	<b>26</b>	<b>0.326</b>	8.280	<b>8.260</b>	9.43 mm
30"			<b>30</b>	<b>0.330</b>	8.382	<b>8.390</b>	
1			<b>38</b>	<b>0.338</b>	8.585	<b>8.590</b>	
2			<b>50</b>	<b>0.350</b>	8.890	<b>8.900</b>	
4			<b>62</b>	<b>0.362</b>	9.195	<b>9.210</b>	
8			<b>69</b>	<b>0.369</b>	9.373	<b>9.380</b>	
15 min			<b>71</b>	<b>0.371</b>	9.423	<b>9.430</b>	
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>79</b>	<b>0.379</b>	9.627	<b>9.640</b>	10.90 mm
30"			<b>83</b>	<b>0.383</b>	9.728	<b>9.740</b>	
1			<b>91</b>	<b>0.391</b>	9.931	<b>9.940</b>	
2			<b>4</b>	<b>0.404</b>	10.262	<b>10.270</b>	
4			<b>18</b>	<b>0.418</b>	10.617	<b>10.620</b>	
8			<b>26</b>	<b>0.426</b>	10.820	<b>10.840</b>	
15 min			<b>29</b>	<b>0.429</b>	10.897	<b>10.900</b>	
0	<b>1.50 ton</b>	163 Kpa	<b>45</b>	<b>0.445</b>	11.303	<b>11.310</b>	12.20 mm
30"			<b>50</b>	<b>0.450</b>	11.430	<b>11.430</b>	
1			<b>60</b>	<b>0.460</b>	11.684	<b>11.690</b>	
2			<b>68</b>	<b>0.468</b>	11.887	<b>11.890</b>	
4			<b>75</b>	<b>0.475</b>	12.065	<b>12.070</b>	
8			<b>79</b>	<b>0.479</b>	12.167	<b>12.160</b>	
15 min			<b>80</b>	<b>0.480</b>	12.192	<b>12.200</b>	



0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa	<b>85</b>	<b>0.485</b>	12.319	<b>12.330</b>	13.42 mm
30"			<b>90</b>	<b>0.490</b>	12.446	<b>12.460</b>	
1			<b>99</b>	<b>0.499</b>	12.675	<b>12.660</b>	
2			<b>8</b>	<b>0.508</b>	12.903	<b>12.910</b>	
4			<b>19</b>	<b>0.519</b>	13.183	<b>13.180</b>	
8			<b>26</b>	<b>0.526</b>	13.360	<b>13.350</b>	
15 min			<b>28</b>	<b>0.528</b>	13.411	<b>13.420</b>	
<b>ETAPA DE DESCARGA</b>							
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>27</b>	<b>0.527</b>	13.386	<b>13.400</b>	13.11 mm
30"			<b>26</b>	<b>0.526</b>	13.360	<b>13.360</b>	
1			<b>24</b>	<b>0.524</b>	13.310	<b>13.310</b>	
2			<b>21</b>	<b>0.521</b>	13.233	<b>13.240</b>	
4			<b>18</b>	<b>0.518</b>	13.157	<b>13.160</b>	
8			<b>17</b>	<b>0.517</b>	13.132	<b>13.140</b>	
15 min			<b>16</b>	<b>0.516</b>	13.106	<b>13.110</b>	
0			<b>1.05 ton</b>	114 Kpa	<b>16</b>	<b>0.516</b>	
30"	<b>16</b>	<b>0.516</b>			13.106	<b>13.110</b>	
1	<b>15</b>	<b>0.515</b>			13.081	<b>13.090</b>	
2	<b>14</b>	<b>0.514</b>			13.056	<b>13.060</b>	
4	<b>13</b>	<b>0.513</b>			13.030	<b>13.040</b>	
8	<b>12</b>	<b>0.512</b>			13.005	<b>13.010</b>	
15 min	<b>11</b>	<b>0.511</b>			12.979	<b>12.990</b>	
<b>ETAPA DE RECARGA</b>							
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa		-			13.154
15 min			<b>18</b>	<b>0.518</b>	13.157	<b>13.15</b>	
0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa		-			13.433
15 min			<b>29</b>	<b>0.529</b>	13.437	<b>13.43</b>	
0	<b>1.80 ton</b>	196 Kpa	<b>34</b>	<b>0.534</b>	13.564	<b>13.57</b>	14.61 mm
30"			<b>41</b>	<b>0.541</b>	13.741	<b>13.75</b>	
1			<b>48</b>	<b>0.548</b>	13.919	<b>13.93</b>	
2			<b>56</b>	<b>0.556</b>	14.122	<b>14.14</b>	
4			<b>67</b>	<b>0.567</b>	14.402	<b>14.41</b>	
8			<b>72</b>	<b>0.572</b>	14.529	<b>14.54</b>	
15 min			<b>75</b>	<b>0.575</b>	14.605	<b>14.61</b>	
0			<b>1.95 ton</b>	212 Kpa	<b>82</b>	<b>0.582</b>	
30"	<b>87</b>	<b>0.587</b>			14.910	<b>14.89</b>	
1	<b>96</b>	<b>0.596</b>			15.138	<b>15.15</b>	
2	<b>3</b>	<b>0.603</b>			15.316	<b>15.33</b>	
4	<b>9</b>	<b>0.609</b>			15.469	<b>15.46</b>	
8	<b>13</b>	<b>0.613</b>			15.570	<b>15.57</b>	
15 min	<b>14</b>	<b>0.614</b>			15.596	<b>15.60</b>	



0	<b>2.10 ton</b>	229 Kpa	<b>19</b>	<b>0.619</b>	15.723	<b>15.73</b>	17.10 mm
30"			<b>24</b>	<b>0.624</b>	15.850	<b>15.86</b>	
1			<b>39</b>	<b>0.639</b>	16.231	<b>16.24</b>	
2			<b>50</b>	<b>0.650</b>	16.510	<b>16.52</b>	
4			<b>62</b>	<b>0.662</b>	16.815	<b>15.82</b>	
8			<b>71</b>	<b>0.671</b>	17.043	<b>17.01</b>	
15 min			<b>73</b>	<b>0.673</b>	17.094	<b>17.10</b>	
0	<b>2.25 ton</b>	245 Kpa	<b>80</b>	<b>0.680</b>	17.272	<b>17.26</b>	18.39 mm
30"			<b>85</b>	<b>0.685</b>	17.399	<b>17.40</b>	
1			<b>96</b>	<b>0.696</b>	17.678	<b>17.68</b>	
2			<b>5</b>	<b>0.705</b>	17.907	<b>17.91</b>	
4			<b>16</b>	<b>0.716</b>	18.186	<b>18.19</b>	
8			<b>22</b>	<b>0.722</b>	18.339	<b>18.34</b>	
15 min			<b>24</b>	<b>0.724</b>	18.390	<b>18.40</b>	
0	<b>2.35 ton</b>	256 Kpa	<b>31</b>	<b>0.731</b>	18.567	<b>18.58</b>	19.31 mm
30"			<b>35</b>	<b>0.735</b>	18.669	<b>18.69</b>	
1			<b>42</b>	<b>0.742</b>	18.847	<b>18.86</b>	
2			<b>49</b>	<b>0.749</b>	19.025	<b>19.03</b>	
4			<b>56</b>	<b>0.756</b>	19.202	<b>19.21</b>	
8			<b>59</b>	<b>0.759</b>	19.279	<b>19.26</b>	
15 min			<b>60</b>	<b>0.760</b>	19.304	<b>19.31</b>	
0	<b>2.40 ton</b>	262 Kpa					20.39 mm
15 min			<b>3</b>	<b>0.803</b>	20.396	<b>20.39</b>	

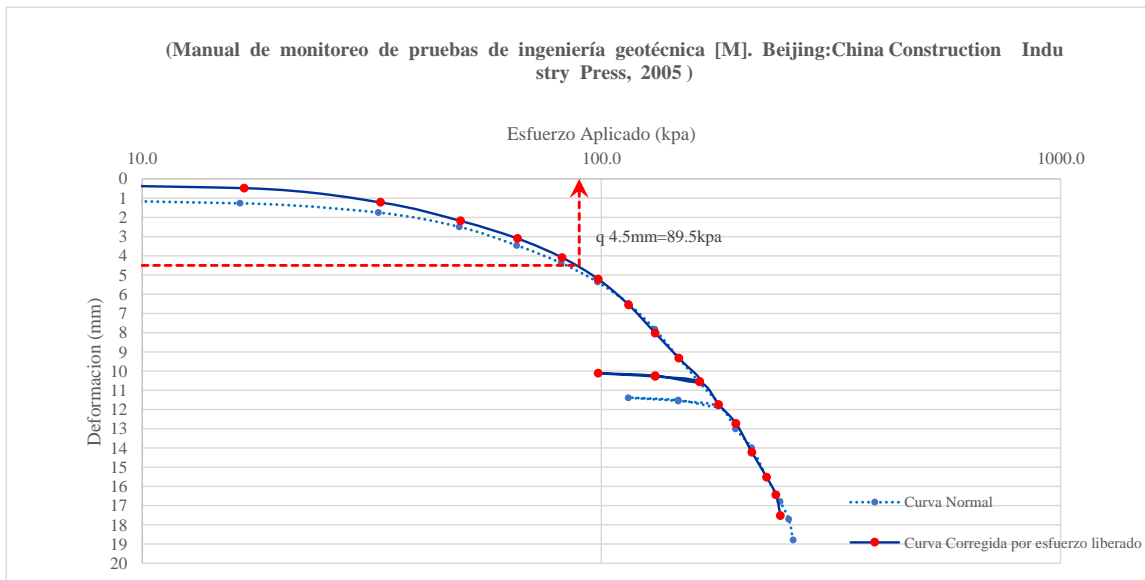
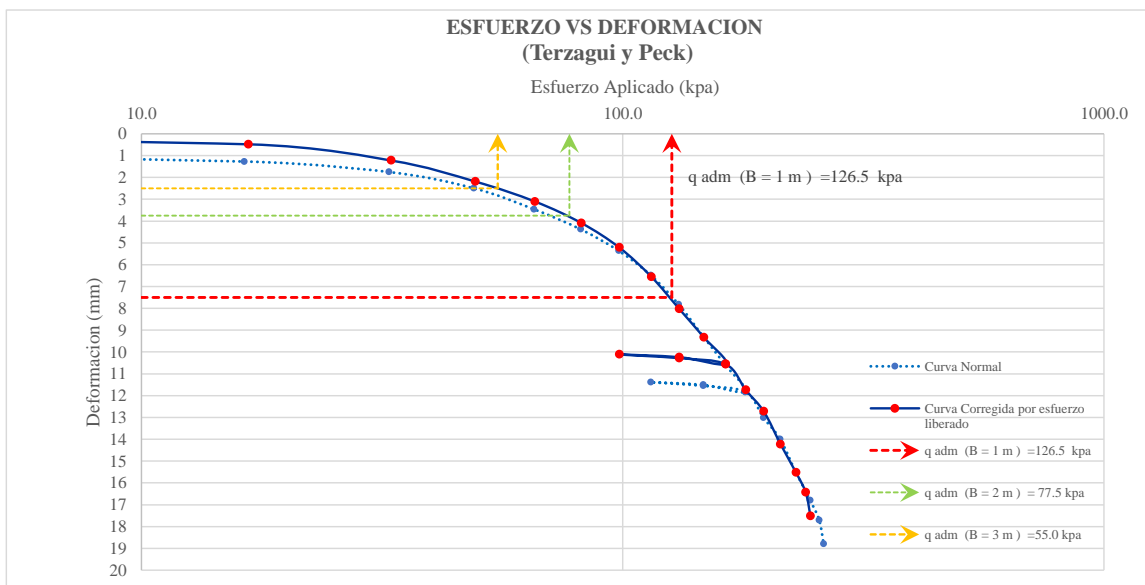
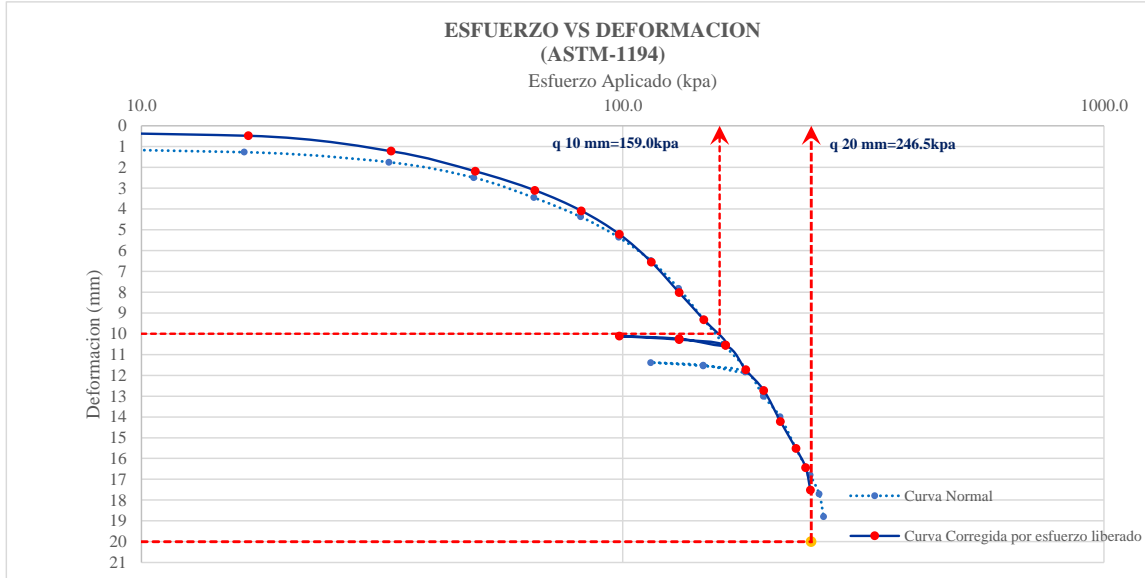


RESUMEN DE LA PRUEBA DE PLACA DE CARGA C-02						
	Fuerza(ton)	fuerza (KN)	Esf( Kpa)	Esf-correctado(kpa)	Deformacion en campo(mm)	def-real -correctada(mm)
ETAPA DE CARGA			0.0	0	0	0
	0.15	1.5	16.3	0.3	2.87	0.00
	0.30	2.9	32.7	16.7	3.35	0.48
	0.45	4.4	49.0	33.0	4.09	1.22
	0.60	5.9	65.4	49.4	5.06	2.19
	0.75	7.4	81.7	65.7	5.97	3.10
	0.90	8.8	98.1	82.1	6.96	4.09
	1.05	10.3	114.4	98.4	8.08	5.21
	1.20	11.8	130.8	114.8	9.43	6.56
	1.35	13.2	147.1	131.1	10.90	8.03
1.50	14.7	163.4	147.4	12.20	9.33	
1.65	16.2	179.8	163.8	13.42	10.55	
ETAPA DE DESCARGA	1.35	13.2	147.1	131.1	13.11	10.24
	1.05	10.3	114.4	98.4	12.98	10.11
ETAPA DE RECARGA	1.35	13.2	147.1	131.1	13.15	10.28
	1.65	16.2	179.8	163.8	13.43	10.56
	1.80	17.7	196.1	180.1	14.61	11.74
	1.95	19.1	212.5	196.5	15.60	12.73
	2.10	20.6	228.8	212.8	17.10	14.23
	2.25	22.1	245.2	229.2	18.39	15.52
	2.35	23.0	256.1	240.1	19.31	16.44
2.40	23.5	261.5	245.5	20.39	17.52	





GRAFICOS PARA LA OBTENCION DE LA CAPACIDAD PORTANTE C-02





CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE PLACA DE CARGA C-02

CAPACIDAD PORTANTE	
Capacidad admisible por ensayo de placa de carga cuadrada de 30 cm de lado	
según ASTM 1194- ítem 4.0 de acuerdo al comité frances selecciona el valor más bajo de capacidad de carga en función de la deformación establecida a 10 y 20 mm	
$q_{adm} = \frac{2}{3} q_{10\text{ mm}} \quad q_{adm} = \frac{1}{2} q_{20\text{ mm}}$	$\frac{2}{3} * q_{10\text{ mm}} = 106.0$
	$\frac{1}{2} * q_{20\text{ mm}} = 123.25$
	$Q_{adm} = 106.00 \text{ Kpa}$
según Terzagui y Peck relaciona la deformacion permitida en un zapata real y la deformacion que debe ocurrir en la placa de carga seleccionada	
<b>donde:</b>	
def. Max.permitido por E.050	$\delta_f = 25 \text{ mm}$
def. esperado en la placa de carga para diferentes tamaños de zapata real	$\delta_{\text{placa de 30 cm .zap. cuadrada de 1 m}} = 7.5 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm .zap. cuadrada de 2 m}} = 3.75 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm .zap. cuadrada de 3 m}} = 2.5 \text{ mm}$
$\delta_f = \delta_p \frac{b_f}{b_p}$ $q_{adm} = q_{adm} \text{ para def. } \delta_p$	$q_{adm} (B = 1 \text{ m}, \delta = 7.5 \text{ mm}) = 126.5 \text{ kpa}$
	$q_{adm} (B = 2 \text{ m}, \delta = 3.75 \text{ mm}) = 77.5 \text{ kpa}$
	$q_{adm} (B = 3 \text{ m}, \delta = 2.5 \text{ mm}) = 55.0 \text{ kpa}$
Según el Manual de monitoreo de pruebas de ingeniería geotécnica [M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2005	
donde: Suelo Altamente Compresible = 0.015 b	
ancho de la placa a usar	$b = 0.30 \text{ m}$
def. admisible para la placa según la compresibilidad del suelo	$\delta_{admisible} = 4.5 \text{ mm}$
$Q_{adm} = 89.50 \text{ Kpa}$	



**CALICATA 03**

**ENSAYO DE PLACA DE CARGA**

**NPT 339.153:2001( ASTM D 1194)**

PLACA	
Lado:	30.00 cm
Área:	900 cm <sup>2</sup>

PISTÓN	
Área:	78.19 cm <sup>2</sup>

Tiempo (min)	CARGA (Kg)	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURAS			ASENTAMIENTO (mm)		
			LEC. pulg	1 mm	2 mm			
<b>ETAPA DE INICIO DE INCREMENTO DE CARGA</b>								
INICIO			<b>0</b>	<b>0.000</b>	0.000	<b>0.00</b>		
0			<b>43</b>	<b>0.043</b>	1.092	<b>1.10</b>		
30"			<b>58</b>	<b>0.058</b>	1.473	<b>1.45</b>		
1	<b>0.15 ton</b>	16 Kpa	<b>92</b>	<b>0.092</b>	2.337	<b>2.34</b>		
2			<b>8</b>	<b>0.108</b>	2.743	<b>2.75</b>		
4			<b>16</b>	<b>0.116</b>	2.946	<b>2.95</b>		
8			<b>24</b>	<b>0.124</b>	3.150	<b>3.16</b>		
15 min			<b>27</b>	<b>0.127</b>	3.226	<b>3.23</b>		
30 min			<b>30</b>	<b>0.130</b>	3.289	<b>3.29</b>		
0					<b>35</b>	<b>0.135</b>	3.429	<b>3.42</b>
30"					<b>38</b>	<b>0.138</b>	3.505	<b>3.50</b>
1	<b>0.30 ton</b>	33 Kpa	<b>46</b>	<b>0.146</b>	3.708	<b>3.70</b>		
2			<b>50</b>	<b>0.150</b>	3.810	<b>3.80</b>		
4			<b>51</b>	<b>0.151</b>	3.835	<b>3.85</b>		
8			<b>53</b>	<b>0.153</b>	3.874	<b>3.87</b>		
15 min			<b>54</b>	<b>0.154</b>	3.899	<b>3.90</b>		
0					<b>62</b>	<b>0.162</b>	4.115	<b>4.10</b>
30"					<b>65</b>	<b>0.165</b>	4.191	<b>4.20</b>
1			<b>0.45 ton</b>	49 Kpa	<b>68</b>	<b>0.168</b>	4.267	<b>4.25</b>
2	<b>71</b>	<b>0.171</b>			4.343	<b>3.35</b>		
4	<b>75</b>	<b>0.175</b>			4.445	<b>4.45</b>		
8	<b>79</b>	<b>0.179</b>			4.547	<b>4.56</b>		
15	<b>81</b>	<b>0.181</b>			4.585	<b>4.60</b>		



0	<b>0.60 ton</b>	65 Kpa	<b>87</b>	<b>0.187</b>	4.750	<b>4.75</b>	5.35 mm
30"			<b>91</b>	<b>0.191</b>	4.851	<b>4.85</b>	
1			<b>99</b>	<b>0.199</b>	5.055	<b>5.05</b>	
2			<b>4</b>	<b>0.204</b>	5.182	<b>5.20</b>	
4			<b>7</b>	<b>0.207</b>	5.258	<b>5.25</b>	
8			<b>9</b>	<b>0.209</b>	5.309	<b>5.31</b>	
15 min			<b>11</b>	<b>0.211</b>	5.359	<b>5.35</b>	
0	<b>0.75 ton</b>	82 Kpa	<b>16</b>	<b>0.216</b>	5.486	<b>5.49</b>	6.05 mm
30"			<b>18</b>	<b>0.218</b>	5.537	<b>5.54</b>	
1			<b>21</b>	<b>0.221</b>	5.601	<b>5.60</b>	
2			<b>25</b>	<b>0.225</b>	5.715	<b>5.72</b>	
4			<b>30</b>	<b>0.230</b>	5.842	<b>5.85</b>	
8			<b>36</b>	<b>0.236</b>	5.994	<b>6.00</b>	
15			<b>39</b>	<b>0.239</b>	6.058	<b>6.05</b>	
0	<b>0.90 ton</b>	98 Kpa	<b>42</b>	<b>0.242</b>	6.147	<b>6.15</b>	6.83 mm
30"			<b>45</b>	<b>0.245</b>	6.223	<b>6.22</b>	
1			<b>50</b>	<b>0.250</b>	6.350	<b>6.35</b>	
2			<b>57</b>	<b>0.257</b>	6.528	<b>6.53</b>	
4			<b>62</b>	<b>0.262</b>	6.655	<b>6.65</b>	
8			<b>67</b>	<b>0.267</b>	6.782	<b>6.78</b>	
15 min			<b>69</b>	<b>0.269</b>	6.833	<b>6.83</b>	
0	<b>1.05 ton</b>	114 Kpa	<b>74</b>	<b>0.274</b>	6.960	<b>6.95</b>	7.60 mm
30"			<b>76</b>	<b>0.276</b>	7.010	<b>7.00</b>	
1			<b>82</b>	<b>0.282</b>	7.163	<b>7.15</b>	
2			<b>88</b>	<b>0.288</b>	7.315	<b>7.30</b>	
4			<b>94</b>	<b>0.294</b>	7.468	<b>7.45</b>	
8			<b>97</b>	<b>0.297</b>	7.544	<b>7.55</b>	
15 min			<b>99</b>	<b>0.299</b>	7.595	<b>7.60</b>	
0	<b>1.20 ton</b>	131 Kpa	<b>6</b>	<b>0.306</b>	7.772	<b>7.76</b>	8.53 mm
30"			<b>8</b>	<b>0.308</b>	7.823	<b>7.81</b>	
1			<b>12</b>	<b>0.312</b>	7.925	<b>7.93</b>	
2			<b>19</b>	<b>0.319</b>	8.103	<b>8.10</b>	
4			<b>26</b>	<b>0.326</b>	8.280	<b>8.29</b>	
8			<b>33</b>	<b>0.333</b>	8.458	<b>8.45</b>	
15 min			<b>36</b>	<b>0.336</b>	8.522	<b>8.53</b>	
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>41</b>	<b>0.341</b>	8.661	<b>8.65</b>	9.58 mm
30"			<b>45</b>	<b>0.345</b>	8.763	<b>8.75</b>	
1			<b>54</b>	<b>0.354</b>	8.992	<b>9.00</b>	
2			<b>62</b>	<b>0.362</b>	9.195	<b>9.20</b>	
4			<b>69</b>	<b>0.369</b>	9.373	<b>9.37</b>	
8			<b>75</b>	<b>0.375</b>	9.525	<b>9.53</b>	
15 min			<b>77</b>	<b>0.377</b>	9.576	<b>9.59</b>	



0	<b>1.50 ton</b>	163 Kpa	<b>82</b>	<b>0.382</b>	9.703	<b>9.70</b>	11.05 mm
30"			<b>89</b>	<b>0.389</b>	9.881	<b>9.88</b>	
1			<b>97</b>	<b>0.397</b>	10.084	<b>10.09</b>	
2			<b>12</b>	<b>0.412</b>	10.465	<b>10.45</b>	
4			<b>25</b>	<b>0.425</b>	10.795	<b>10.80</b>	
8			<b>32</b>	<b>0.432</b>	10.973	<b>10.97</b>	
15 min			<b>35</b>	<b>0.435</b>	11.049	<b>11.05</b>	
0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa	<b>45</b>	<b>0.445</b>	11.303	<b>11.30</b>	12.73 mm
30"			<b>58</b>	<b>0.458</b>	11.633	<b>11.64</b>	
1			<b>67</b>	<b>0.467</b>	11.862	<b>11.85</b>	
2			<b>75</b>	<b>0.475</b>	12.065	<b>12.06</b>	
4			<b>86</b>	<b>0.486</b>	12.344	<b>12.35</b>	
8			<b>97</b>	<b>0.497</b>	12.624	<b>12.60</b>	
15 min			<b>1</b>	<b>0.501</b>	12.725	<b>12.73</b>	
<b>ETAPA DE DESCARGA</b>							
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	<b>1</b>	<b>0.501</b>	12.725	<b>12.72</b>	12.62 mm
30"			<b>0</b>	<b>0.500</b>	12.700	<b>12.70</b>	
1			<b>0</b>	<b>0.500</b>	12.700	<b>12.70</b>	
2			<b>99</b>	<b>0.499</b>	12.675	<b>12.67</b>	
4			<b>98</b>	<b>0.498</b>	12.649	<b>12.65</b>	
8			<b>97</b>	<b>0.497</b>	12.624	<b>12.65</b>	
15 min			<b>97</b>	<b>0.497</b>	12.624	<b>12.62</b>	
0	<b>1.05 ton</b>	114 Kpa	<b>97</b>	<b>0.497</b>	12.624	<b>12.62</b>	12.40 mm
30"			<b>96</b>	<b>0.496</b>	12.598	<b>12.60</b>	
1			<b>96</b>	<b>0.496</b>	12.598	<b>12.60</b>	
2			<b>94</b>	<b>0.494</b>	12.548	<b>12.60</b>	
4			<b>92</b>	<b>0.492</b>	12.497	<b>12.50</b>	
8			<b>90</b>	<b>0.490</b>	12.446	<b>12.45</b>	
15 min			<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.40</b>	
<b>ETAPA DE RECARGA</b>							
0	<b>1.35 ton</b>	147 Kpa	-	-			12.513
15			<b>88</b>	<b>0.488</b>	12.395	<b>12.63</b>	
0	<b>1.65 ton</b>	180 Kpa	-	-			12.728
15 min			<b>1</b>	<b>0.501</b>	12.725	<b>12.73</b>	
0	<b>1.80 ton</b>	196 Kpa	<b>16</b>	<b>0.516</b>	13.106	<b>13.10</b>	14.13 mm
30"			<b>19</b>	<b>0.519</b>	13.183	<b>13.18</b>	
1			<b>27</b>	<b>0.527</b>	13.386	<b>13.40</b>	
2			<b>36</b>	<b>0.536</b>	13.614	<b>13.60</b>	
4			<b>43</b>	<b>0.543</b>	13.792	<b>13.80</b>	
8			<b>52</b>	<b>0.552</b>	14.021	<b>14.02</b>	
15 min			<b>57</b>	<b>0.557</b>	14.135	<b>14.13</b>	



0	<b>1.95 ton</b>	212 Kpa	<b>64</b>	<b>0.564</b>	14.326	<b>14.32</b>	15.42 mm
30"			<b>70</b>	<b>0.570</b>	14.478	<b>14.48</b>	
1			<b>85</b>	<b>0.585</b>	14.859	<b>14.85</b>	
2			<b>97</b>	<b>0.597</b>	15.164	<b>15.15</b>	
4			<b>1</b>	<b>0.601</b>	15.265	<b>15.25</b>	
8			<b>5</b>	<b>0.605</b>	15.367	<b>15.36</b>	
15 min			<b>7</b>	<b>0.607</b>	15.418	<b>15.42</b>	
0	<b>2.10 ton</b>	229 Kpa	<b>12</b>	<b>0.612</b>	15.545	<b>15.54</b>	16.49 mm
30"			<b>15</b>	<b>0.615</b>	15.621	<b>15.62</b>	
1			<b>28</b>	<b>0.628</b>	15.951	<b>15.95</b>	
2			<b>37</b>	<b>0.637</b>	16.180	<b>16.18</b>	
4			<b>42</b>	<b>0.642</b>	16.307	<b>16.30</b>	
8			<b>45</b>	<b>0.645</b>	16.383	<b>16.40</b>	
15 min			<b>49</b>	<b>0.649</b>	16.485	<b>16.49</b>	
0	<b>2.25 ton</b>	245 Kpa	<b>55</b>	<b>0.655</b>	16.637	<b>16.65</b>	17.73 mm
30"			<b>62</b>	<b>0.662</b>	16.815	<b>16.81</b>	
1			<b>75</b>	<b>0.675</b>	17.145	<b>17.15</b>	
2			<b>84</b>	<b>0.684</b>	17.374	<b>17.37</b>	
4			<b>90</b>	<b>0.690</b>	17.526	<b>17.53</b>	
8			<b>96</b>	<b>0.696</b>	17.678	<b>17.68</b>	
15 min			<b>98</b>	<b>0.698</b>	17.729	<b>17.74</b>	
0	<b>2.40 ton</b>	262 Kpa	<b>6</b>	<b>0.706</b>	17.932	<b>17.95</b>	18.85 mm
30"			<b>10</b>	<b>0.710</b>	18.034	<b>18.04</b>	
1			<b>18</b>	<b>0.718</b>	18.237	<b>18.24</b>	
2			<b>27</b>	<b>0.727</b>	18.466	<b>18.45</b>	
4			<b>36</b>	<b>0.736</b>	18.694	<b>18.70</b>	
8			<b>40</b>	<b>0.740</b>	18.796	<b>18.80</b>	
15 min			<b>42</b>	<b>0.742</b>	18.847	<b>18.85</b>	
0	<b>2.45 ton</b>	267 Kpa					19.89 mm
15 min			<b>83</b>	<b>0.783</b>	19.888	<b>19.90</b>	

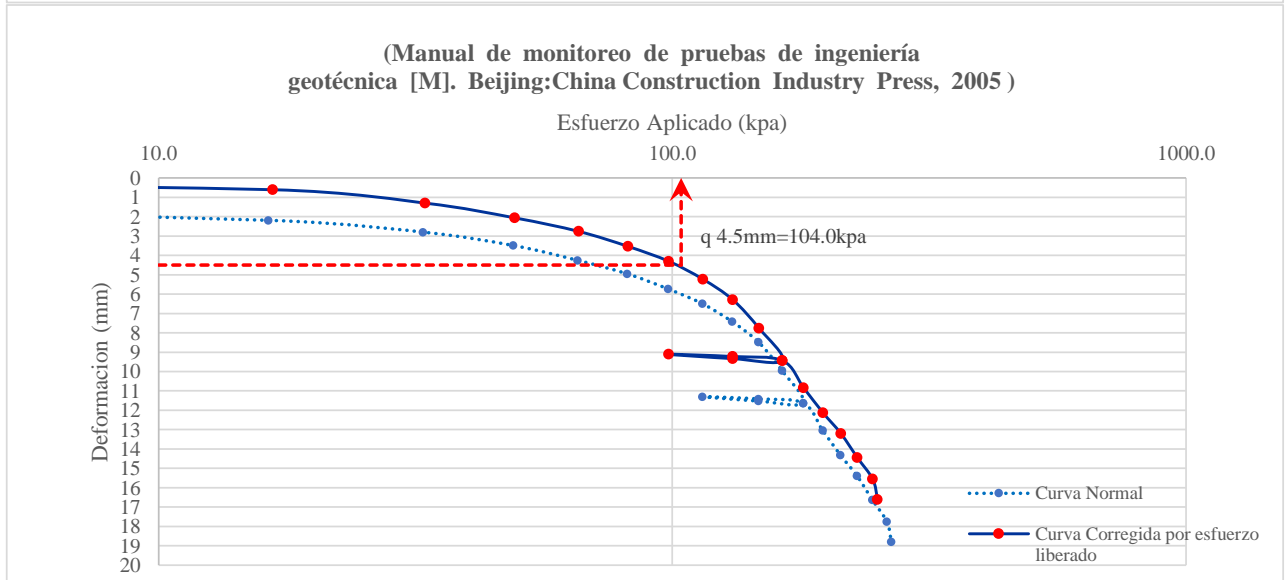
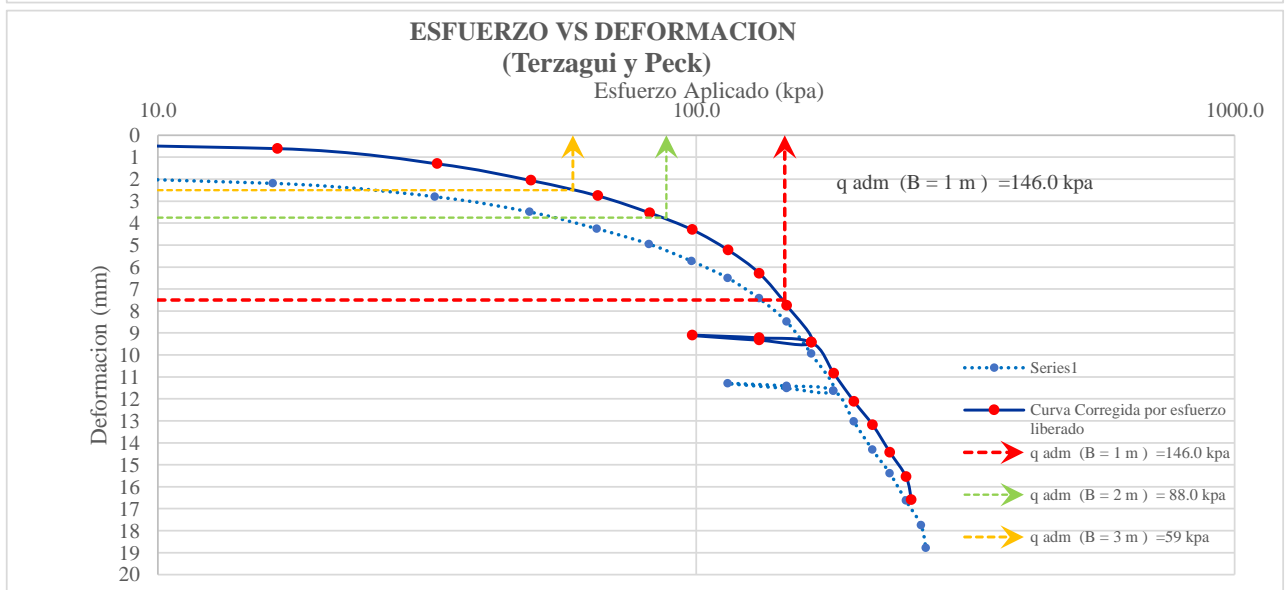
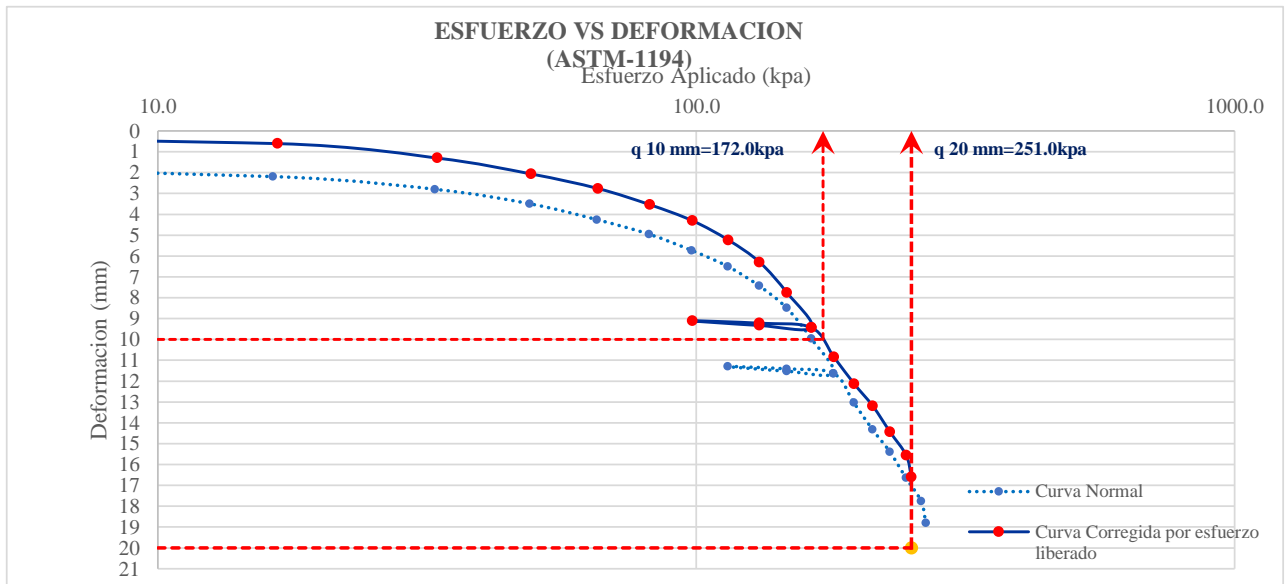


RESUMEN DE LA PRUEBA DE PLACA DE CARGA

	Fuerza(ton)	fuerza (KN)	Esf( Kpa)	Esf-correcto(kpa)	Deformacion en campo (mm)	def-real -correcta(mm)
ETAPA DE CARGA			0.0	0	0	0
	0.15	1.5	16	0	3.29	0.00
	0.30	2.9	33	17	3.90	0.61
	0.45	4.4	49	33	4.59	1.30
	0.60	5.9	65	49	5.35	2.07
	0.75	7.4	82	66	6.05	2.76
	0.90	8.8	98	82	6.83	3.54
	1.05	10.3	114	98	7.60	4.31
	1.20	11.8	131	115	8.53	5.24
	1.35	13.2	147	131	9.58	6.29
ETAPA DE DESCARGA	1.50	14.7	163	147	11.05	7.76
	1.65	16.2	180	164	12.73	9.44
ETAPA DE RECARGA	1.35	13.2	147	131	12.62	9.33
	1.05	10.3	114	98	12.40	9.11
	1.35	13.2	147	131	12.51	9.22
	1.65	16.2	180	164	12.73	9.44
	1.80	17.7	196	180	14.13	10.84
	1.95	19.1	212	196	15.42	12.13
	2.10	20.6	229	213	16.49	13.20
	2.25	22.1	245	229	17.73	14.44
2.40	23.5	262	246	18.85	15.56	
2.45	24.0	267	251	19.89	16.60	



CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE PLACA DE CARGA C-03







CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE PLACA DE CARGA C-03

CAPACIDAD PORTANTE (SI)	
<i>Capacidad admisible por ensayo de placa de carga cuadrada de 30 cm de lado</i>	
según ASTM 1194- item 4.0 de acuerdo al comité frances selecciona el valor más bajo de capacidad de carga en función de la deformación establecida a 10 y 20 mm	
$q_{adm} = \frac{2}{3} q_{10\text{ mm}} \quad q_{adm} = \frac{1}{2} q_{20\text{ mm}}$	$2/3 * q_{10\text{ mm}} = 114.67$
	$1/2 * q_{20\text{ mm}} = 125.50$
	$Q_{adm} = 114.67 \text{ Kpa}$
según Terzagui y Peck relaciona la deformación permitida en un zapata real y la deformación que debe ocurrir en la placa de carga seleccionada	
<b>donde:</b>	
def. Max. permitido por E.050	$\delta_p = 25 \text{ mm}$
def. esperado en la placa de carga para diferentes tamaños de zapata real	$\delta_{\text{placa de 30 cm. zap. cuadrada de 1 m}} = 7.5 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm. zap. cuadrada de 2 m}} = 3.75 \text{ mm}$
	$\delta_{\text{placa de 30 cm. zap. cuadrada de 3 m}} = 2.5 \text{ mm}$
$\delta_f = \delta_p \frac{b_f}{b_p}$ $q_{adm} = q_{adm \text{ para def. } \delta_p}$	$q_{adm} (B = 1 \text{ m}, \delta = 7.5 \text{ mm}) = 146.0 \text{ kpa}$
	$q_{adm} (B = 2 \text{ m}, \delta = 3.75 \text{ mm}) = 88.0 \text{ kpa}$
	$q_{adm} (B = 3 \text{ m}, \delta = 2.5 \text{ mm}) = 59.0 \text{ kpa}$
Según el Manual de monitoreo de pruebas de ingeniería geotécnica [M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2005	
donde:	<b>Suelo Altamente Compresible = 0.015 b</b>
ancho de la placa a usar	$b = 0.30 \text{ m}$
def. admisible para la placa según la compresibilidad del suelo:	$\delta_{admisible} = 4.5 \text{ mm}$
	$Q_{adm} = 104.00 \text{ Kpa}$



**RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA MEDIANTE PLACA DE CARGA**

<b>q<sub>admisible</sub> REPRESENTATIVO-EL MAS CONSERVADOR</b>				
<b>PLACA DE CARGA</b>				
		<b>CALICATA N°01</b>	<b>CALICATA N°02</b>	<b>CALICATA N°03</b>
<b>ASTM D 1194</b> $q_{adm} = \frac{2}{3} q_{10\text{ mm}}$ $q_{adm} = \frac{1}{2} q_{20\text{ mm}}$	para 10 mm	117.67	106	114.67
	para 20 mm	128.75	123.25	125.50
	<b>q adm</b>	<b>117.67 kpa</b>	<b>106 kpa</b>	<b>114.67 kpa</b>
<b>TERZAGUI &amp; PECK</b>	q adm (B = 1 m , d = 7.5 mm) =	139.50 kpa	126.5 kpa	146.00 kpa
	q adm (B = 2 m , d = 3.75 mm) =	87.00 kpa	77.5 kpa	88.00 kpa
	q adm (B = 3 m , d = 2.5 mm) =	65.3 kpa	55.0 kpa	59 kpa
<b>Manual de monitoreo de pruebas de ingeniería geotécnica [M]. Beijing</b>		<b>99.5 kpa</b>	<b>89.5 kpa</b>	<b>104 kpa</b>
<b>q<sub>admisible</sub> REPRESENTATIVO-EL MAS CONSERVADOR</b>			<b>97.67 kpa</b>	
<b>DIMENSION DE ZAPATAS CUADRADAS</b>				
<b>NUMERO DE NIVELES</b>		<b>ANCHO DE LA ZAPATA</b>		
1 PISO		11.76 ton	1.10 m	
2 PISOS		23.52 ton	1.60 m	
3 PISOS		35.28 ton	1.90 m	
4 PISOS		47.04 ton	2.20 m	
<b>ASENTAMIENTO DEL SUELO</b>				
<b>NUMERO DE NIVELES</b>		<b>ASENTAMIENTO</b>		
1 PISO		11.76 ton	21.78 m	
2 PISOS		23.52 ton	25.90 m	
3 PISOS		35.28 ton	30.01 m	
4 PISOS		47.04 ton	41.41 m	

## **ANEXO 8:**

### **ESFUERZOS GEOSTÁTICOS EN CONDICIÓN INICIAL**



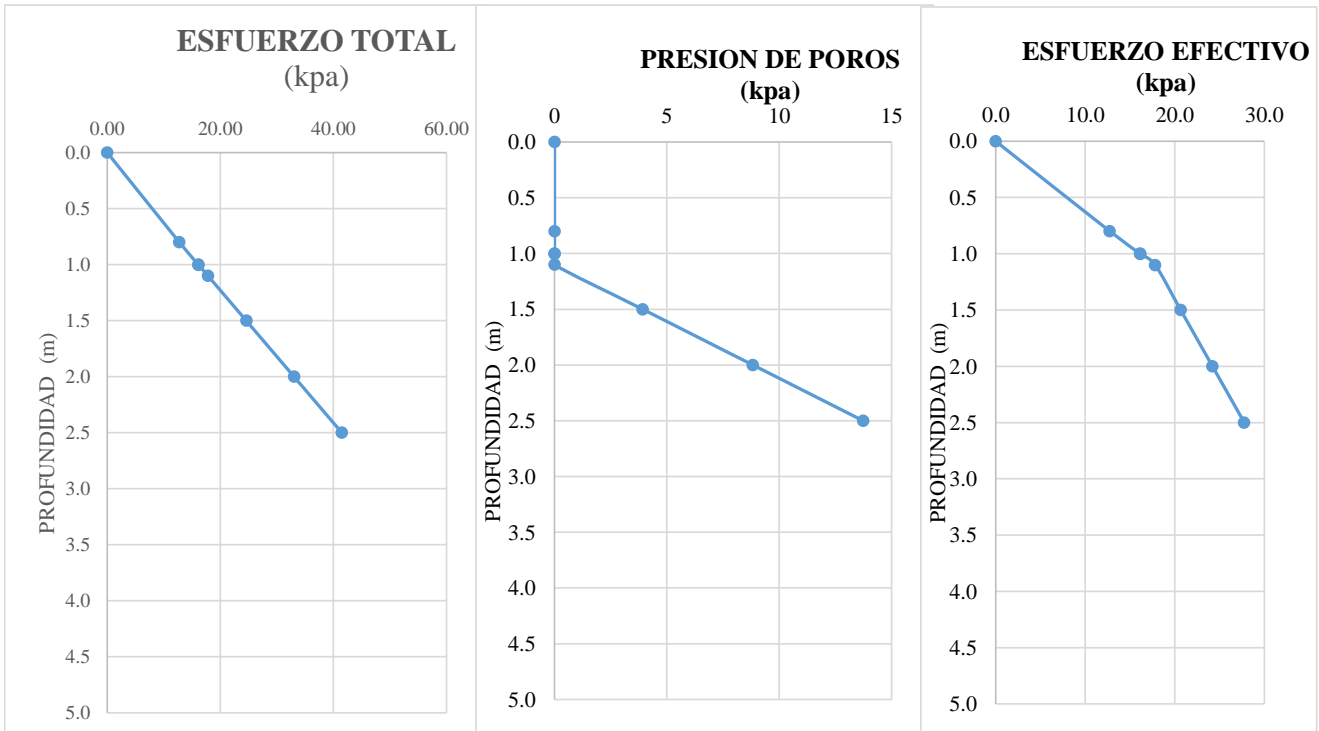
### ESFUERZOS GEOSTATICOS INICIALES

PARA PRUEBA TRIAXIAL      prof.                      2.5 m

ESTRATOS	NIVEL	SUCS	PESO VOL.(kN/m3) <sup>1</sup>	ESPESOR (m)	ESF.PARCIA L (Kpa)	ESF. TOTAL (Kpa)	PRESION DE POROS (Kpa)	ESFUERZO EFECTIVO
E-01	0	CL	15.93	0.0	0.00	0.00	0	0.00
	0.80		15.93	0.8	12.74	12.74	0	12.74
NAF	1.00	CH	16.91	0.2	3.38	16.13	0.00	16.13
	1.00		16.91	0.001	0.02	16.14	0.00	16.14
E-02	1.10	CH	16.91	0.1	1.67	17.82	0.00	17.82
	1.50		16.91	0.4	6.76	24.58	3.92	20.66
	2.00		16.91	0.5	8.46	33.04	8.83	24.21
	2.50		16.91	0.5	8.46	41.49	13.73	27.76

<b>esfuerzo efectivo para analisis de asentamiento</b>	
$\sigma_3 =$	27 kpa

### GRÁFICOS DE ESFUERZOS INICIALES:



## **ANEXO 9:**

### **INFLUENCIA DEL INCREMENTO DE ESFUERZOS POR CARGA EXTERNA – TRIAXIAL (UU)**



### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 1 nivel de piso

#### DATOS DE ENTRADA

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 Ancho de la Zapata

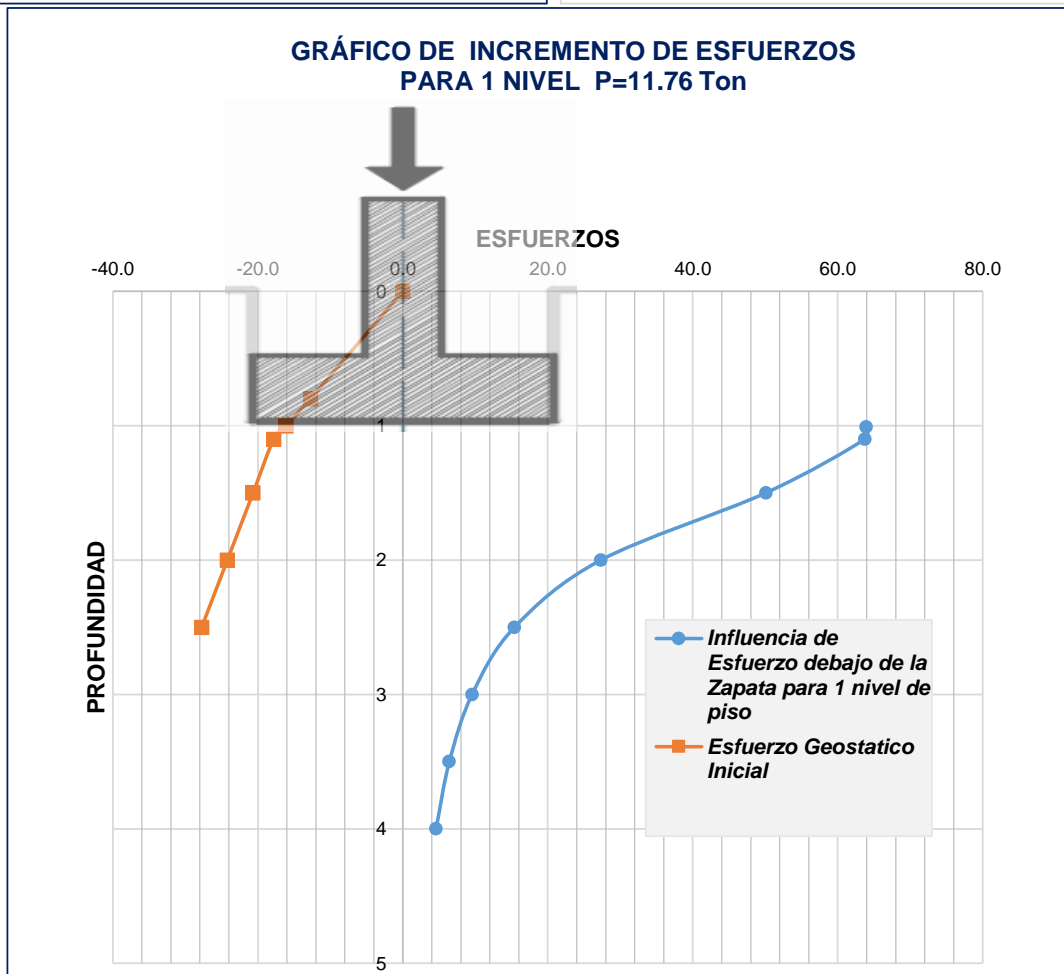
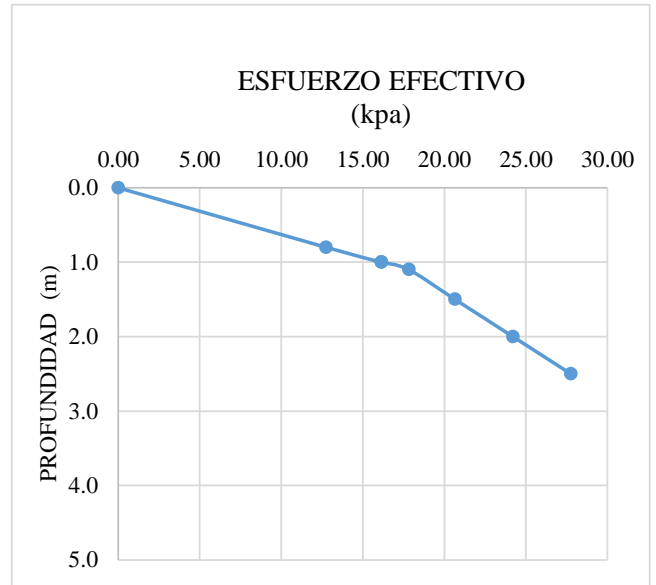
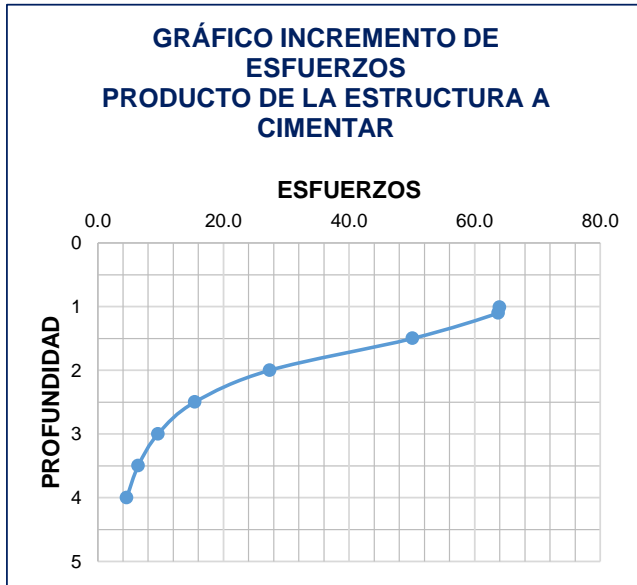
Nº	1
p:	11.76 Ton
P:	115.33 kN
B:	1.2 m
$\gamma_1$	15.9 kpa
$\gamma_2$	16.9 kpa
$h_1$	0.8 m
$h_2$	0.2 m
Df:	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

$\Delta\sigma$ Zapata Central	80.1 kpa
$\sigma$ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	64.0 kpa
<b>Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla</b>	<b>21.70 Kpa</b>

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27 Kpa
<b>Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis</b>	
<b>N° de Pisos</b>	<b>1</b>
<b>Nivel</b>	
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	<b>48.7 Kpa</b>

#### INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES

Z( desde terreno Natural)	B'=0.6		L'=0.6		I <sub>2</sub>	$\Delta$ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	m=B'/Z	n=L'/Z				
0						0	
0.8						0	
1						0	
1.01	0.01	60	60		0.25	64.0	100%
1.1	0.1	6	6		0.25	63.7	99.7%
1.5	0.5	1.2	1.2		0.20	50.1	78%
2	1	0.6	0.6		0.11	27.3	43%
2.5	1.5	0.4	0.4		0.06	15.4	24%
3	2	0.3	0.3		0.04	9.6	15%
3.5	2.5	0.2	0.2		0.03	6.4	10%
4	3	0.2	0.2		0.02	4.6	7%





### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 2 niveles de piso

#### DATOS DE ENTRADA

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 Ancho de la Zapata

Nº	2
p	11.76 Ton
P	230.65 kN
B	1.7 m
$\gamma_1$	15.9 kpa
$\gamma_2$	16.9 kpa
h <sub>1</sub>	0.8 m
h <sub>2</sub>	0.2 m
D <sub>f</sub>	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

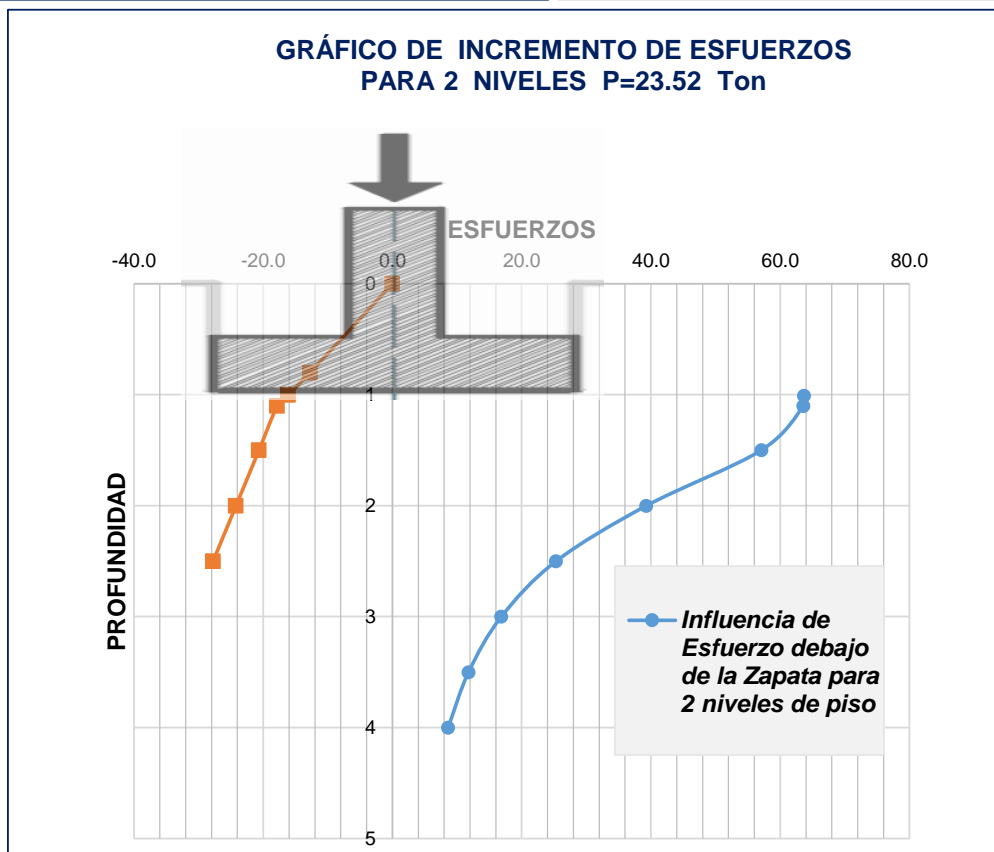
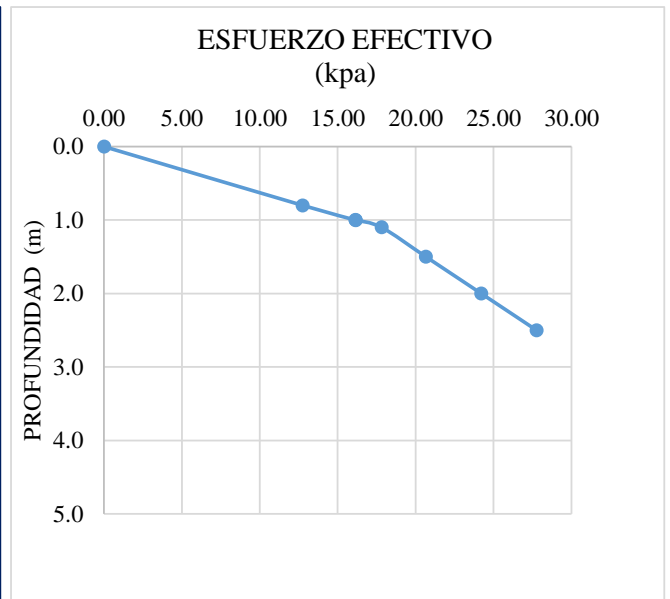
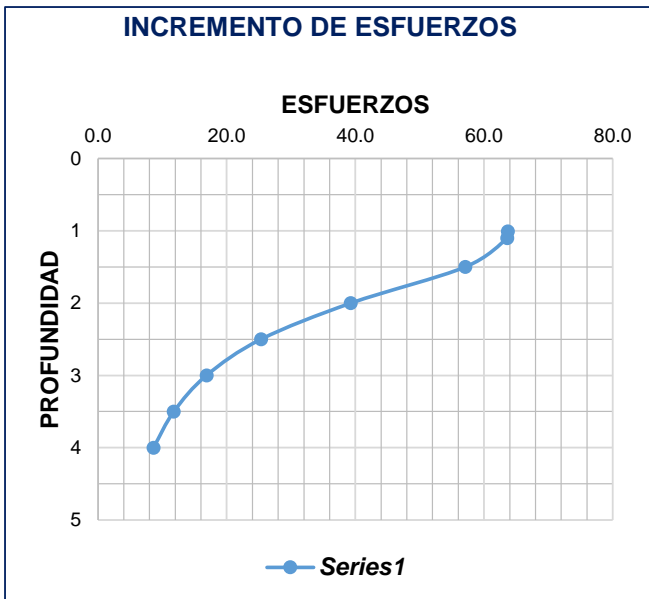
$\Delta\sigma$ Zapata Central	79.8 kpa
$\sigma$ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	63.7 kpa

Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla	28.94 Kpa
---	-----------

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis	
N° de Pisos	2 Nivel
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	55.9 Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES							
Z( desde terreno Natural)	B= 0.85		L= 0.85		I <sub>2</sub>	Δ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	m=B/Z	n=L/Z	I <sub>2</sub>			
0						0	
0.8						0	
1						0	
1.01	0.01	85	85	0.25	63.7	100%	
1.1	0.1	8.5	8.5	0.25	63.6	99.9%	
1.5	0.5	1.7	1.7	0.22	57.1	90%	
2	1	0.9	0.9	0.15	39.3	62%	
2.5	1.5	0.6	0.6	0.10	25.3	40%	
3	2	0.4	0.4	0.07	16.9	26%	
3.5	2.5	0.3	0.3	0.05	11.8	18%	
4	3	0.3	0.3	0.03	8.6	14%	







### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 3 niveles de piso

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 Ancho de la Zapata

#### DATOS DE ENTRADA

N°	3
p:	11.76 Ton
P:	345.98 kN
B:	2.1 m
$\gamma_1$	15.9 kpa
$\gamma_2$	16.9 kpa
$h_1$	0.8 m
$h_2$	0.2 m
Df	1 m
H ARCILLA	3 m

$\Delta\sigma$ Zapata Central	78.5 kpa
$\sigma$ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	62.3 kpa

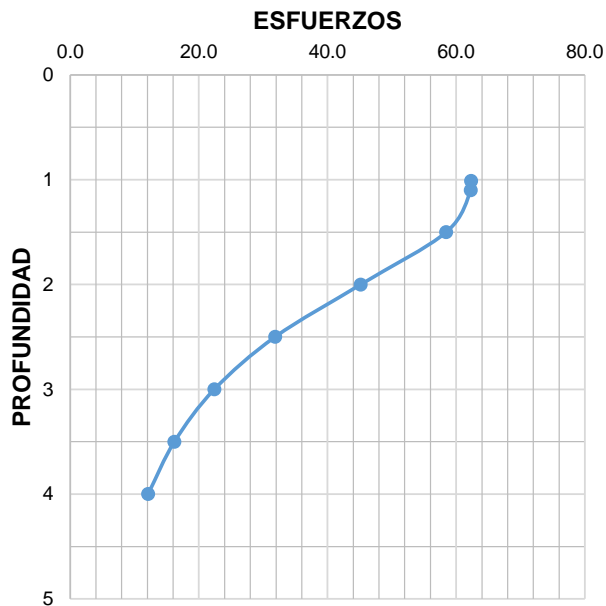
Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla	33.63 Kpa
---	-----------

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis	
N° de Pisos	3
Nivel	
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	60.6 Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES							
Z( desde terreno Natural)	$B^l = 1.05$		$L^l = 1.05$		$I_2$	$\Delta$ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	$m=B^l/Z$	$n=L^l/Z$				
0						0	
0.8						0	
1						0	
1.01	0.01	105	105		0.25	62.3	100%
1.1	0.1	10.5	10.5		0.25	62.3	99.9%
1.5	0.5	2.1	2.1		0.23	58.5	94%
2	1	1.1	1.1		0.18	45.1	72%
2.5	1.5	0.7	0.7		0.13	31.8	51%
3	2	0.5	0.5		0.09	22.4	36%
3.5	2.5	0.4	0.4		0.06	16.2	26%
4	3	0.4	0.4		0.05	12.1	19%



GRÁFICO INCREMENTO DE ESFUERZOS PRODUCTO DE LA ESTRUCTURA A CIMENTAR



ESFUERZO EFECTIVO (kpa)

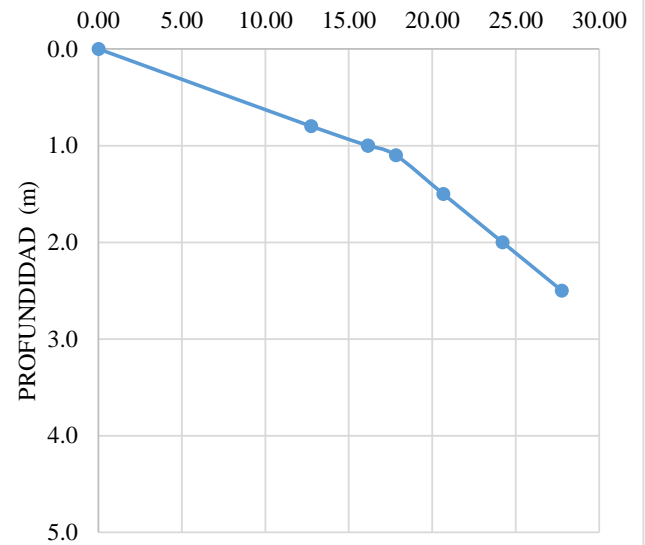
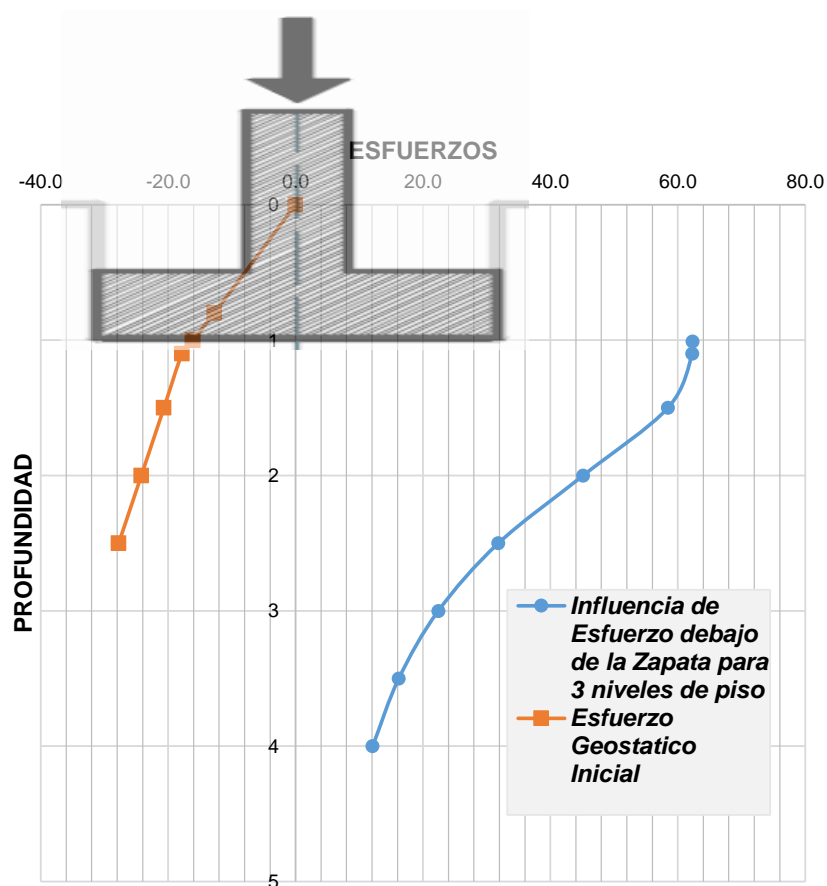


GRÁFICO DE INCREMENTO DE ESFUERZOS PARA 3 NIVELES P=35.28Ton





### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 4 niveles de piso

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 Ancho de la Zapata

#### DATOS DE ENTRADA

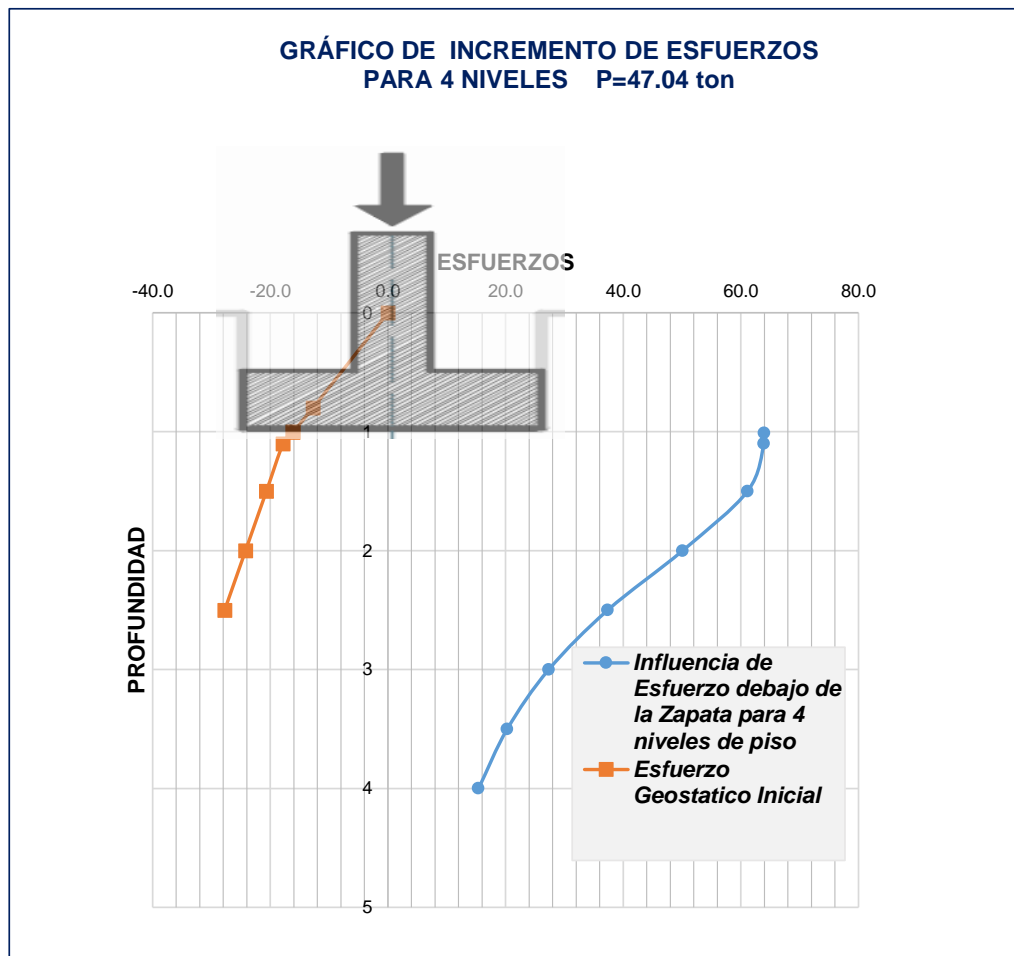
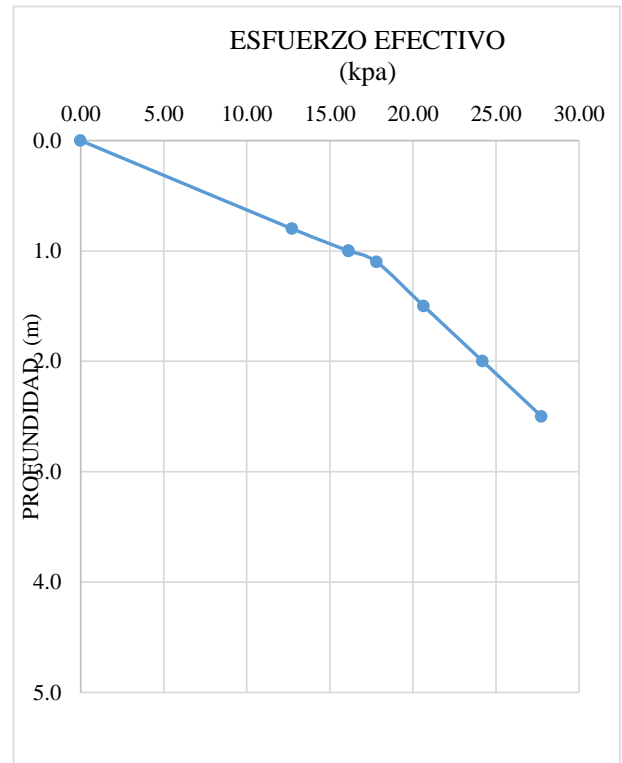
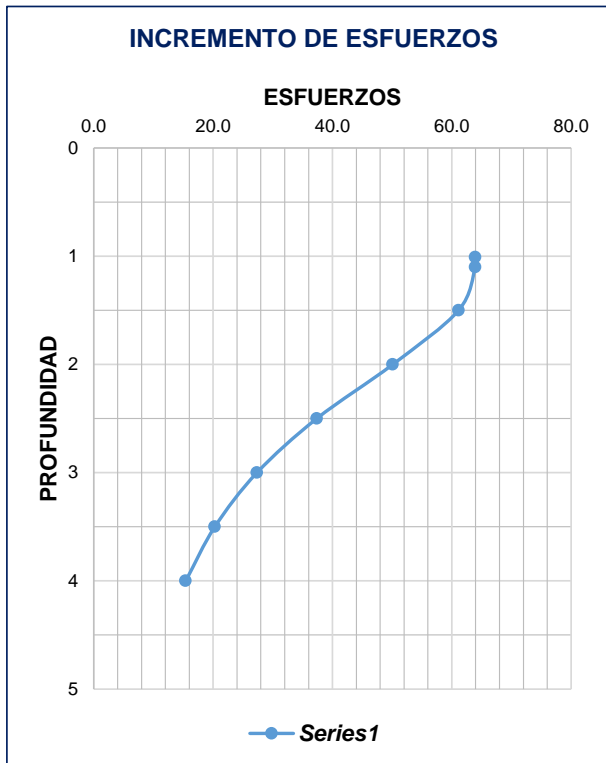
N°	4
p:	11.76 Ton
P:	461.31 kN
B:	2 m
$\gamma_1$	15.9 kpa
$\gamma_2$	16.9 kpa
$h_1$	0.8 m
$h_2$	0.2 m
Df	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

$\Delta\sigma$ Zapata Central	80.1 kpa
$\sigma$ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	64.0 kpa

<b>Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla</b>	<b>38.14 Kpa</b>
--	------------------

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis	
N° de Pisos	4
Nivel	
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	65.1 Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES							
Z (desde terreno Natural)	B <sup>l</sup> = 1.2		L <sup>l</sup> = 1.2		I <sub>2</sub>	Δ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	m=B <sup>l</sup> /Z	n=L <sup>l</sup> /Z				
0						0	
0.8						0	
1						0	
1.01	0.01	120	120		0.25	64.0	100%
1.1	0.1	12	12		0.25	63.9	100.0%
1.5	0.5	2.4	2.4		0.24	61.1	96%
2	1	1.2	1.2		0.20	50.1	78%
2.5	1.5	0.8	0.8		0.15	37.4	58%
3	2	0.6	0.6		0.11	27.3	43%
3.5	2.5	0.5	0.5		0.08	20.3	32%
4	3	0.4	0.4		0.06	15.4	24%



## **ANEXO 10:**

**INFLUENCIA DEL INCREMENTO DE ESFUERZOS POR  
CARGA EXTERNA – PLACA DE CARGA.**



### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 1 nivel

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 q admisible x placa de carga  
 Area de la Zapata  
 Ancho de la Zapata

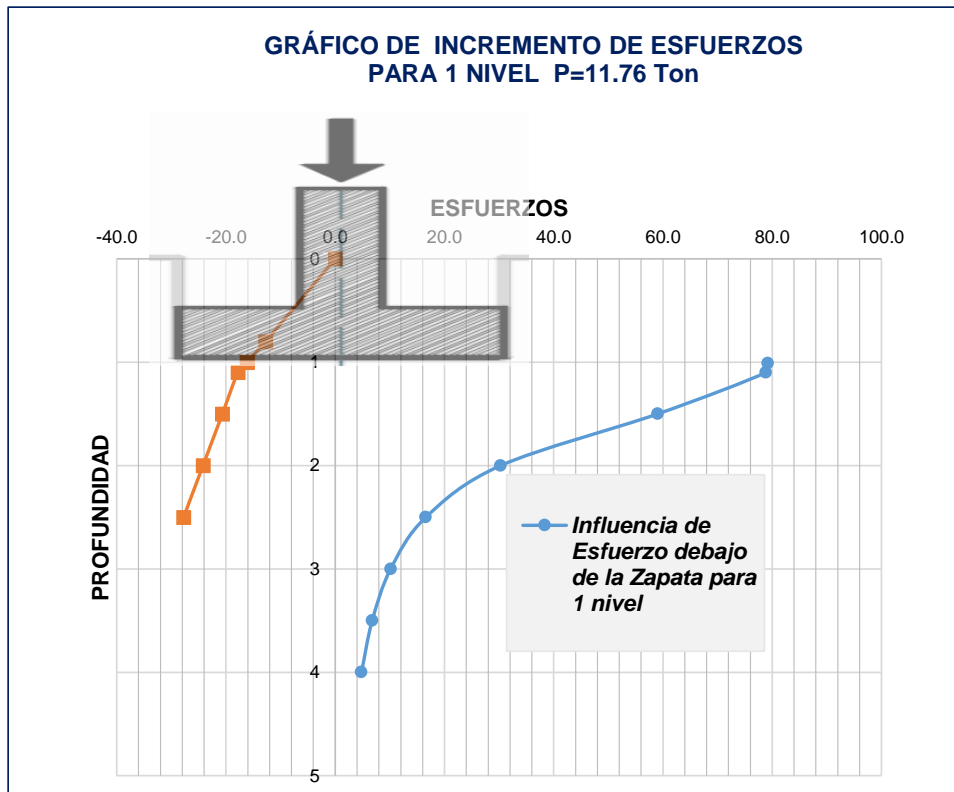
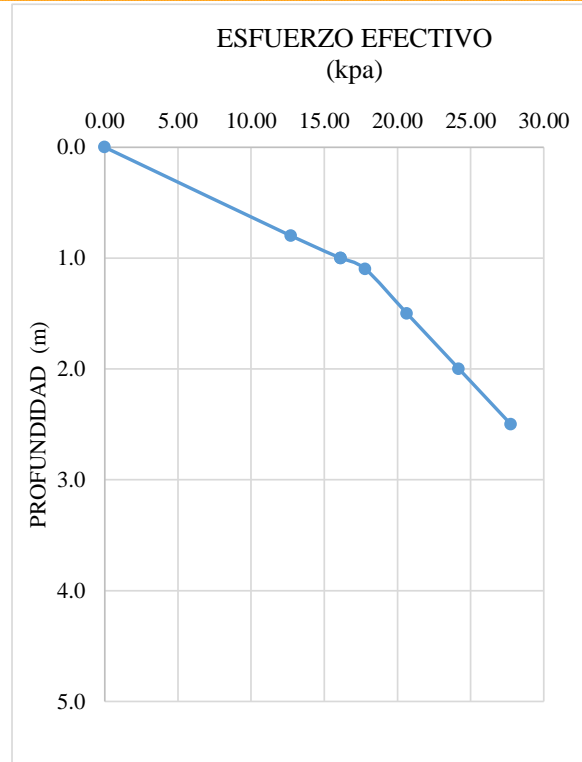
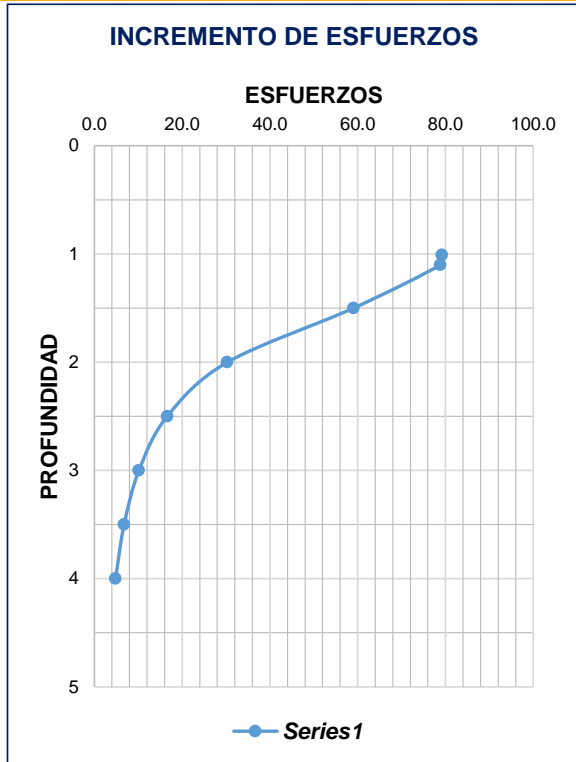
#### DATOS DE ENTRADA

Nº	1
p:	11.76 Ton
P:	115.33 kN
q adm	97.67 kpa
B <sup>2</sup> :	1.18 m <sup>2</sup>
B:	1.10 m
γ <sub>1</sub>	15.9 kpa
γ <sub>2</sub>	16.9 kpa
h <sub>1</sub>	0.8 m
h <sub>2</sub>	0.2 m
Df	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

Δσ Zapata Central	95.3 kpa
σ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	79.2 kpa
<b>Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla</b>	<b>25.06 Kpa</b>

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27.0 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis	
N° de Pisos	1 Nivel
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	<b>52.1 Kpa</b>

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES								
Z( desde terreno Natural)	Z (desde nivel de desplante)	B <sup>1</sup> =0.55		L <sup>1</sup> =0.55		I <sub>2</sub>	Δ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
		m=B <sup>1</sup> /Z	n=L <sup>1</sup> /Z					
0							0	
0.8							0	
1							0	
1.01	0.01	55.0	55.0	0.25			79.2	100%
1.1	0.1	5.5	5.5	0.25			78.8	99.6%
1.5	0.5	1.1	1.1	0.19			59.1	75%
2	1	0.6	0.6	0.10			30.3	38%
2.5	1.5	0.4	0.4	0.05			16.6	21%
3	2	0.3	0.3	0.03			10.2	13%
3.5	2.5	0.2	0.2	0.02			6.8	9%
4	3	0.2	0.2	0.02			4.8	6%







### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata para 2 niveles de piso

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 q admisible x placa de carga  
 Area de la Zapata  
 Ancho de la Zapata

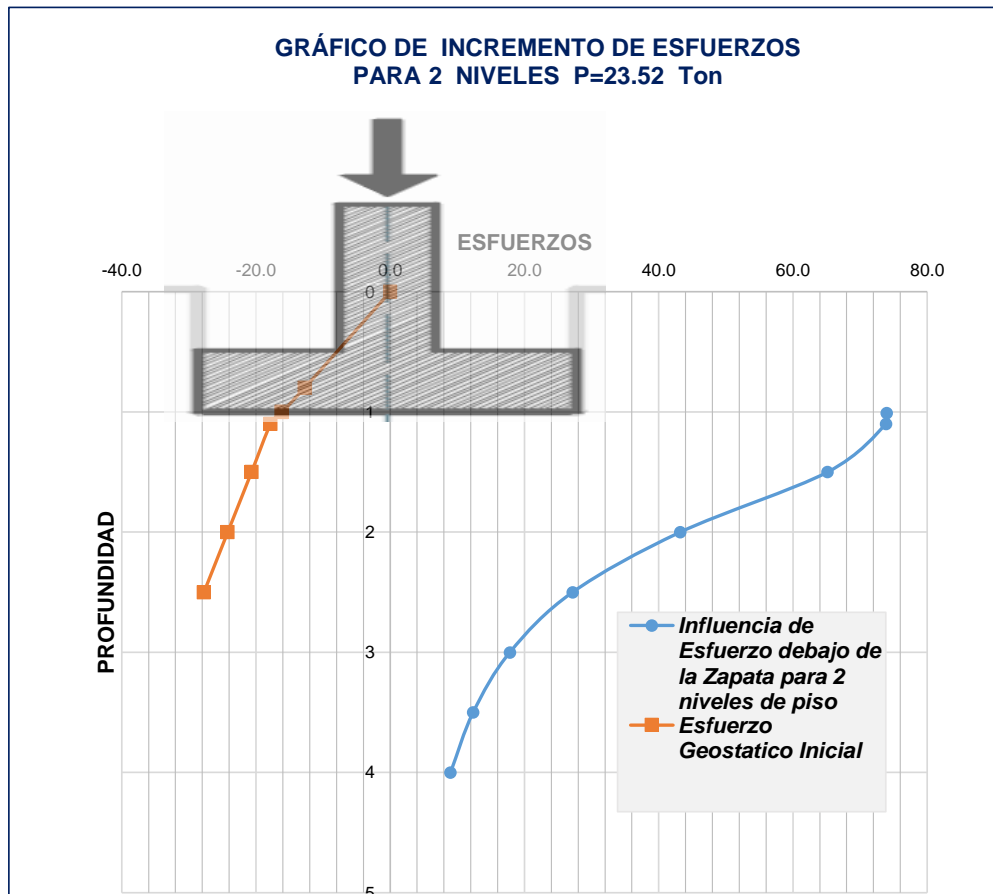
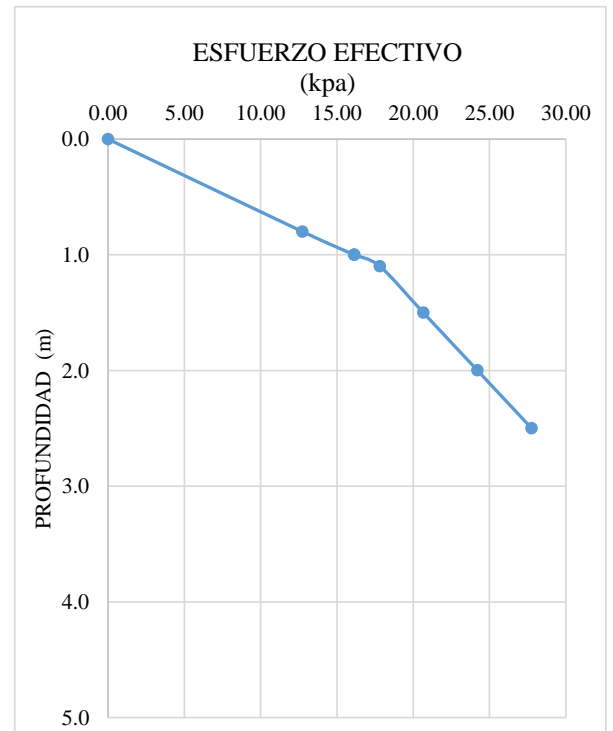
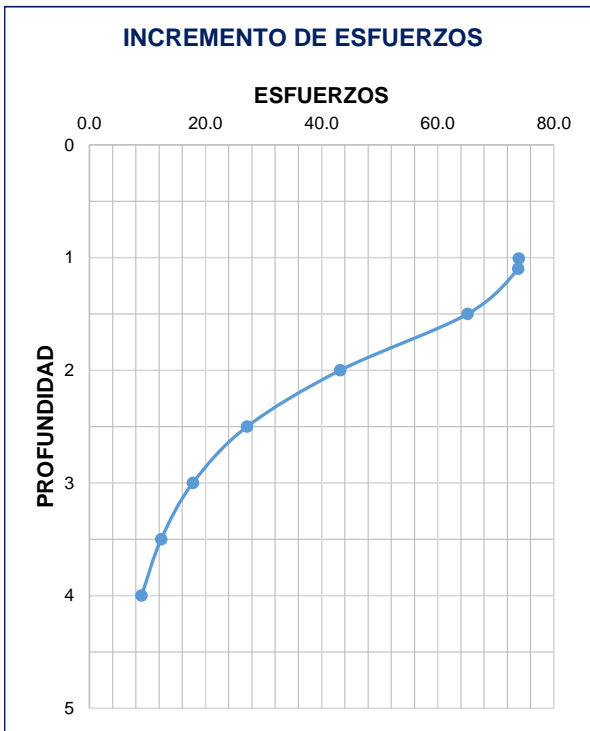
#### DATOS DE ENTRADA

Nº	2
p	11.76 Ton
P	230.65 kN
q adm	97.67 kpa
B <sup>2</sup>	2.36 m <sup>2</sup>
B	1.60 m
γ <sub>1</sub>	15.9 kpa
γ <sub>2</sub>	16.9 kpa
h <sub>1</sub>	0.8 m
h <sub>2</sub>	0.2 m
Df	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

Δσ Zapata Central	90.1 kpa
σ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	74.0 kpa
Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla	31.94 Kpa

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42.0 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27.0 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis	
N° de Pisos	2
Nivel	
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	58.9 Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES						
Z( desde terreno Natural)	B <sup>1</sup> = 0.8		L <sup>1</sup> = 0.8		Δ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	m=B <sup>1</sup> /Z	n=L <sup>1</sup> /Z	I <sub>2</sub>		
0					0	
0.8					0	
1					0	
1.01	0.01	80	80	0.25	74.0	100%
1.1	0.1	8	8	0.25	73.9	99.9%
1.5	0.5	1.6	1.6	0.22	65.2	88%
2	1	0.8	0.8	0.15	43.2	58%
2.5	1.5	0.5	0.5	0.09	27.2	37%
3	2	0.4	0.4	0.06	17.8	24%
3.5	2.5	0.3	0.3	0.04	12.4	17%
4	3	0.3	0.3	0.03	9.0	12%





### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata de 3 niveles de piso

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 q admisible x placa de carga  
 Area de la Zapata  
 Ancho de la Zapata

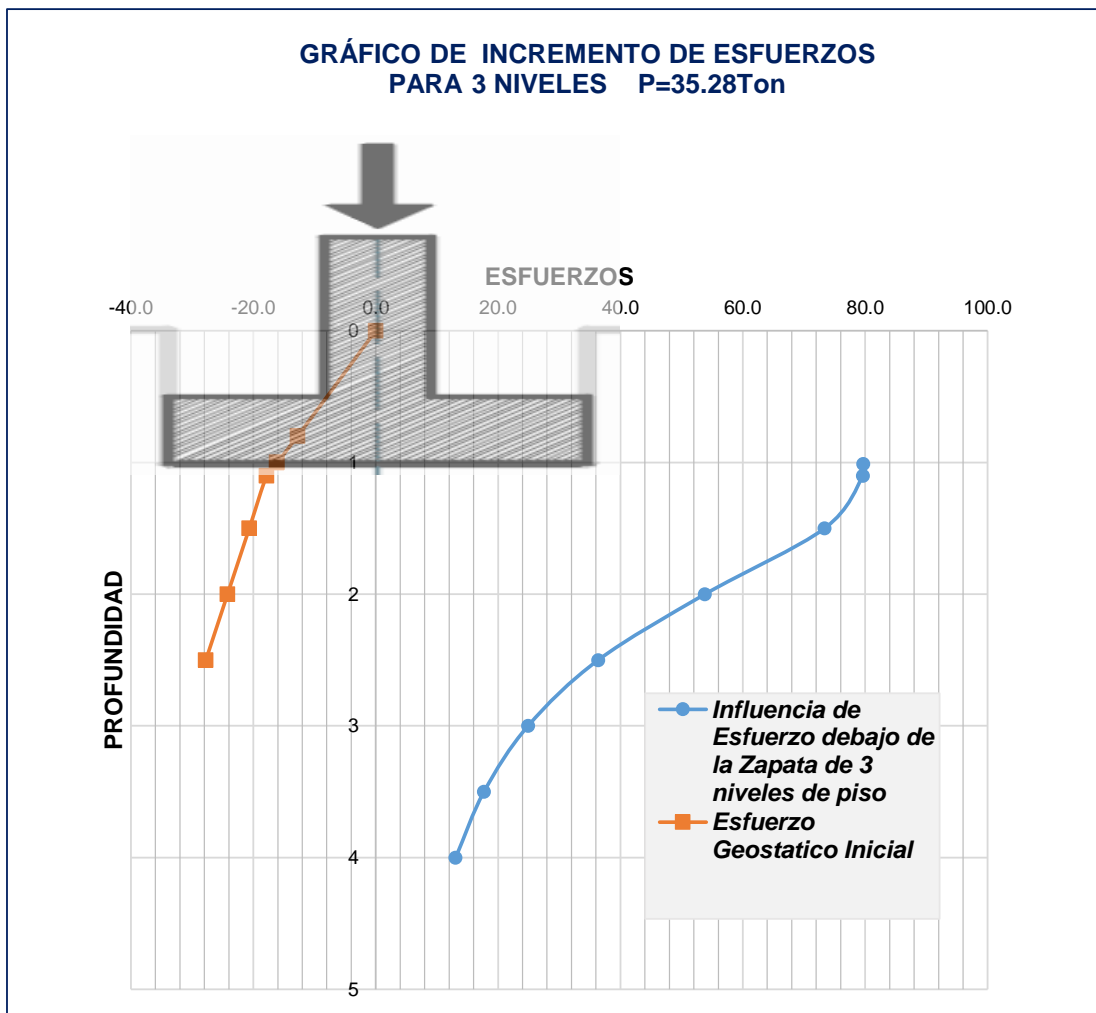
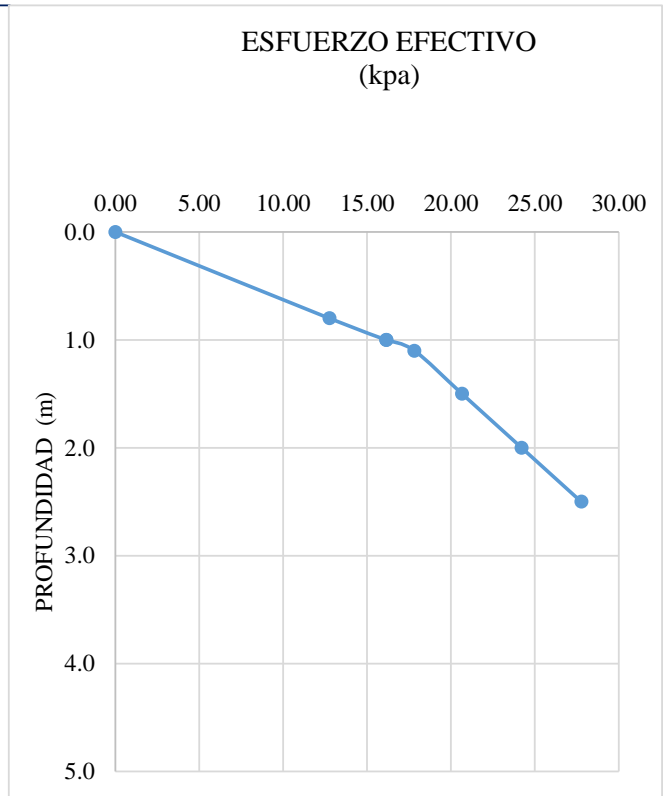
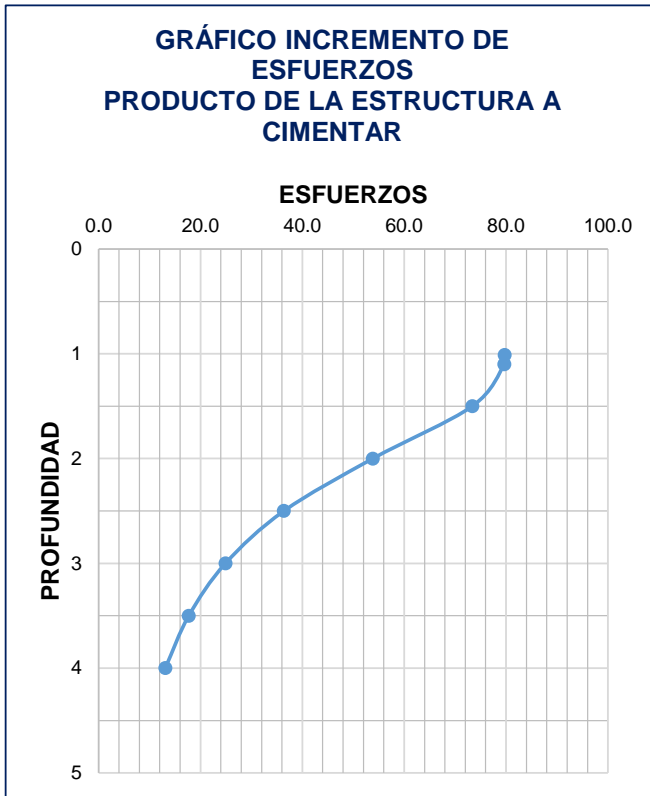
#### DATOS DE ENTRADA

Nº	3
p:	11.76 Ton
P:	345.98 kN
q adm	97.67 kpa
B <sup>2</sup>	3.54 m <sup>2</sup>
B:	1.90 m
γ <sub>1</sub>	15.9 kpa
γ <sub>2</sub>	16.9 kpa
h <sub>1</sub>	0.8 m
h <sub>2</sub>	0.2 m
D <sub>f</sub>	1 m
H ARCILLA	3 m

Δσ Zapata Central	95.8 kpa
σ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	79.7 kpa
<b>Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla</b>	<b>39.72 Kpa</b>

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42.0 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27.0 Kpa
Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis-para consolidacion	
<b>N° de Pisos</b>	<b>3</b>
<b>Nivel</b>	
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	<b>66.7</b> Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES							
Z( desde terreno Natural)	B <sup>1</sup> = 0.95		L <sup>1</sup> = 0.95		I <sub>2</sub>	Δ de esfuerzos	% DE VARIACIÓN
	Z (desde nivel de desplante)	m=B <sup>1</sup> /Z	n=L <sup>1</sup> /Z				
0						0	
0.8						0	
1						0	
1.01	0.01	95	95	0.25	79.7	100%	
1.1	0.1	9.5	9.5	0.25	79.6	99.9%	
1.5	0.5	1.9	1.9	0.23	73.4	92%	
2	1	1.0	1.0	0.17	53.8	68%	
2.5	1.5	0.6	0.6	0.11	36.4	46%	
3	2	0.5	0.5	0.08	24.9	31%	
3.5	2.5	0.4	0.4	0.06	17.7	22%	
4	3	0.3	0.3	0.04	13.1	16%	





### Influencia de Esfuerzo debajo de la Zapata de 4 niveles de piso

Numero de Niveles de piso  
 peso de la estructura x Nivel  
 peso de la estructura en analisis  
 q admisible x placa de carga  
 Area de la Zapata  
 Ancho de la Zapata

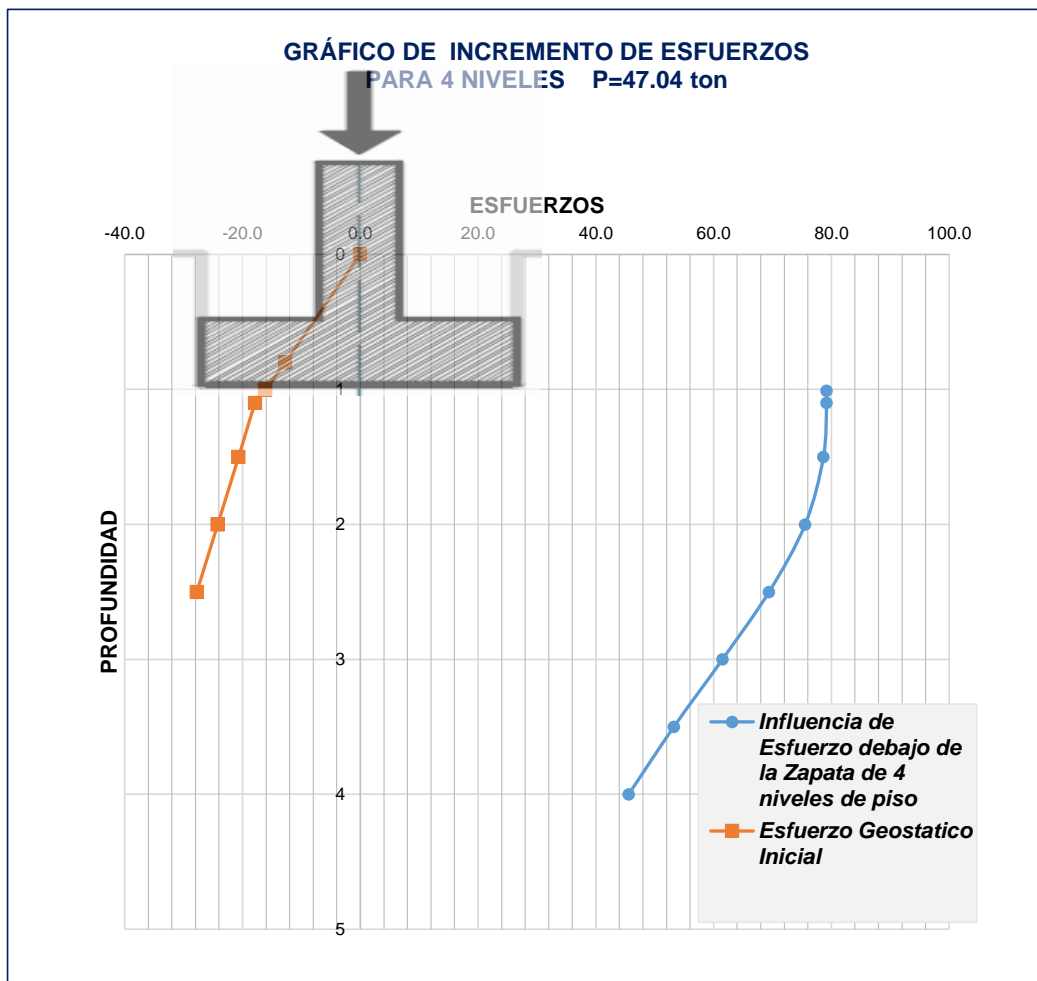
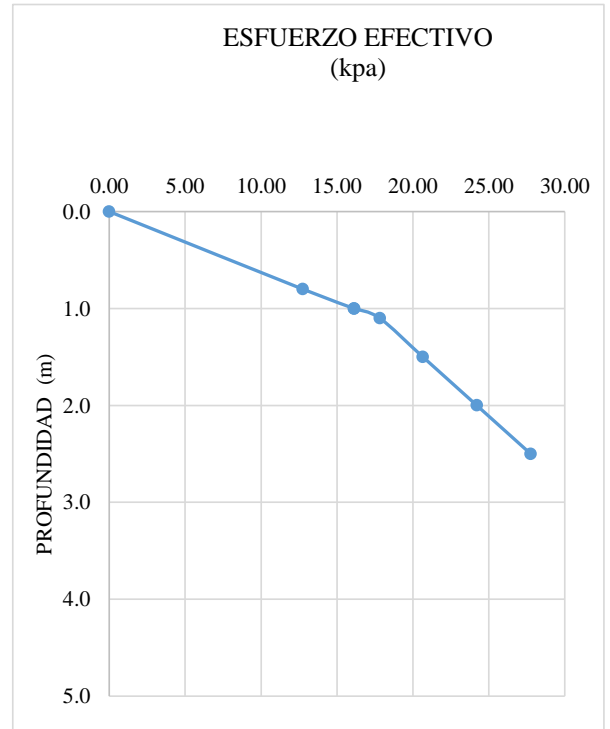
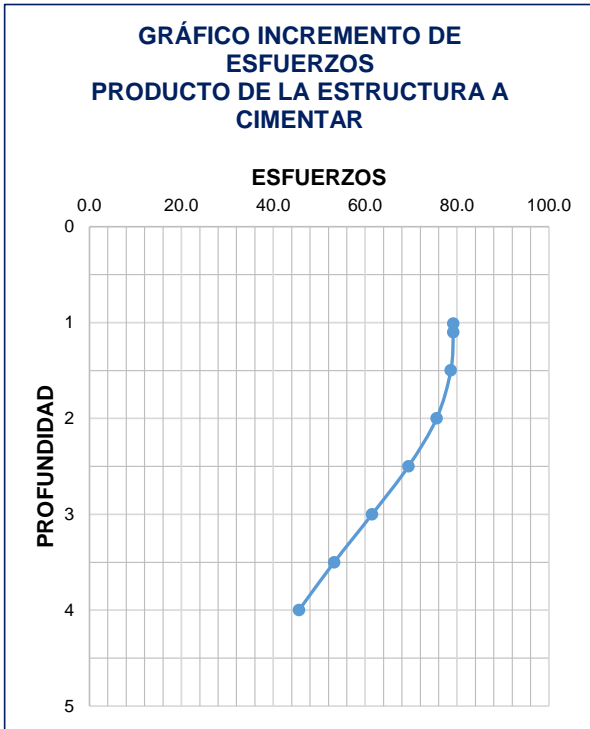
#### DATOS DE ENTRADA

Nº	4
p:	11.76 Ton
P:	461.31 kN
q adm	97.67 kpa
B <sup>2</sup> :	4.72 m <sup>2</sup>
B:	2.20 m
γ <sub>1</sub>	15.9 kpa
γ <sub>2</sub>	16.9 kpa
h <sub>1</sub>	0.8 m
h <sub>2</sub>	0.2 m
D <sub>f</sub>	1 m
H <sub>ARCILLA</sub>	3 m

Δσ Zapata Central	95.3 kpa
σ Liberado por la excavacion	16.1 kpa
Esfuerzo Neto	79.2 kpa
Esf. Neto promedio generado por el peso de la estructura al centro del estrato de arcilla	67.07 Kpa

Esfuerzo Geostatico Inicial	
esf. Total Inicial	42 Kpa
presion de poros	15.0 Kpa
esf. efectivo Inicial	27.0 Kpa
<b>Esfuerzo Efectivo Final que Recibe el Suelo x N° Pisos según el Analisis</b>	
N° de Pisos	4 Nivel
esfuerzo efectivo final que recibe el suelo x N° de nivel según el analisis	94.1 Kpa

INFLUENCIA DE ESFUERZOS HACIA ESTRATOS INFERIORES						
Z( desde terreno Natural)	Z (desde nivel de desplante)	B <sup>1</sup> = 2.36164079		L <sup>1</sup> = 2.361640792		% DE VARIACIÓN
		m=B <sup>1</sup> /Z	n=L <sup>1</sup> /Z	I <sub>2</sub>	Δ de esfuerzos	
0					0	
0.8					0	
1					0	
1.01	0.01	236.164079	236.164079	0.25	79.2	100%
1.1	0.1	23.6164079	23.6164079	0.25	79.2	100.0%
1.5	0.5	4.7	4.7	0.25	78.7	99%
2	1	2.4	2.4	0.24	75.5	95%
2.5	1.5	1.6	1.6	0.22	69.4	88%
3	2	1.2	1.2	0.19	61.5	78%
3.5	2.5	0.9	0.9	0.17	53.2	67%
4	3	0.8	0.8	0.14	45.6	58%



## **ANEXO 11:**

### **PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL.**



Carga	esfuerzo aplicado	esfuerzo aplicado kpa	Tiempo General	T-Minutos	Dial de Deformacion	Defor. acum (mm)	Variacion de la altura de la muestra
			Lectura inicio-Antes de Saturar		17.2125		
ALTURA DE LA MUESTRA							
				inicio	0.2125	0.0000	19.65 mm
50 gr	0.026 kg/cm2	2.5 kpa	0	0	0.2175	0.0050	19.6450
			5 min	5	0.3225	0.1100	19.5400
150 gr	0.08kg/cm2	7.6 kpa	0 seg	0	0.3225	0.1100	19.5400
			8 seg	0.13	0.3250	0.1125	19.5375
			15 seg	0.25	0.3260	0.1135	19.5365
			30 seg	0.5	0.3290	0.1165	19.5335
			1 min	1	0.3345	0.1220	19.5280
			2 min	2	0.3450	0.1325	19.5175
			4 min	4	0.3525	0.1400	19.5100
			8 min	8	0.3590	0.1465	19.5035
			15 min	15	0.3620	0.1495	19.5005
			30 min	30	0.3640	0.1515	19.4985
			1 h	60	0.3660	0.1535	19.4965
			2 h	120	0.3680	0.1555	19.4945
			4 h	240	0.3700	0.1575	19.4925
			8 h	480	0.3705	0.1580	19.4920
			16 h	960	0.3710	0.1585	19.4915
24 h	1440	0.3715	0.1590	19.4910			
250 gr	0.13kg/cm2	12.6 kpa	0 seg	0	0.3715	0.1590	19.4910
			8 seg	0.13	0.3725	0.1600	19.4900
			15 seg	0.25	0.3737	0.1612	19.4888
			30 seg	0.5	0.3775	0.1650	19.4850
			1 min	1	0.3855	0.1730	19.4770
			2 min	2	0.4000	0.1875	19.4625
			4 min	4	0.4175	0.2050	19.4450
			8 min	8	0.4345	0.2220	19.4280
			15 min	15	0.4475	0.2350	19.4150
			30 min	30	0.4535	0.2410	19.4090
			1 h	60	0.4565	0.2440	19.4060
			2 h	120	0.4595	0.2470	19.4030
			4 h	240	0.4625	0.2500	19.4000
			8 h	480	0.4655	0.2530	19.3970
			16 h	960	0.4665	0.2540	19.3960
24 h	1440	0.4670	0.2545	19.3955			
500 gr	0.26kg/cm2	25.3 kpa	0 seg	0	0.4670	0.2545	19.3955
			8 seg	0.13	0.4700	0.2575	19.3925
			15 seg	0.25	0.4735	0.2610	19.3890
			30 seg	0.5	0.4785	0.2660	19.3840
			1 min	1	0.4850	0.2725	19.3775
			2 min	2	0.4995	0.2870	19.3630
			4 min	4	0.0225	0.3100	19.3400
			8 min	8	0.0550	0.3425	19.3075
			15 min	15	0.0850	0.3725	19.2775
			30 min	30	0.1105	0.3980	19.2520
			1 h	60	0.1305	0.4180	19.2320
			2 h	120	0.1400	0.4275	19.2225
			4 h	240	0.1445	0.4320	19.2180
			8 h	480	0.1475	0.4350	19.2150
			16 h	960	0.1500	0.4375	19.2125
24 h	1440	0.1525	0.4400	19.2100			





Carga	esfuerzo aplicado	esfuerzo aplicado kpa	Tiempo General	T-Minutos	Dial de Deformacion	Defor. acum (mm)	Variacion de la altura de la muestra
			Lectura inicio- Antes de Saturar		17.2125		
<b>1 Kg</b>	<b>0.52kg/cm2</b>	<b>50.5 kpa</b>	0 seg	0	0.1525	0.4400	19.2100
			8 seg	0.13	0.2050	0.4925	19.1575
			15 seg	0.25	0.2175	0.5050	19.1450
			30 seg	0.5	0.2275	0.5150	19.1350
			1 min	1	0.2475	0.5350	19.1150
			2 min	2	0.2675	0.5550	19.0950
			4 min	4	0.2925	0.5800	19.0700
			8 min	8	0.3100	0.5975	19.0525
			15 min	15	0.3235	0.6110	19.0390
			30 min	30	0.3385	0.6260	19.0240
			1 h	60	0.3535	0.6410	19.0090
			2 h	120	0.3690	0.6560	18.9935
			4 h	240	0.3825	0.6700	18.9800
			8 h	480	0.4000	0.6875	18.9625
			16 h	960	0.4125	0.7000	18.9500
24 h	1440	0.4200	0.7075	18.9425			
<b>2 Kg</b>	<b>1.03kg/cm2</b>	<b>101.1 kpa</b>	0 seg	0	0.4200	0.7075	18.9425
			8 seg	0.13	0.0000	0.7875	18.8625
			15 seg	0.25	0.0100	0.7975	18.8525
			30 seg	0.5	0.0375	0.8250	18.8250
			1 min	1	0.0625	0.8500	18.8000
			2 min	2	0.0925	0.8800	18.7700
			4 min	4	0.1300	0.9175	18.7325
			8 min	8	0.1575	0.9450	18.7050
			15 min	15	0.1875	0.9750	18.6750
			30 min	30	0.2125	1.0000	18.6500
			1 h	60	0.2325	1.0200	18.6300
			2 h	120	0.2550	1.0425	18.6075
			4 h	240	0.2775	1.0650	18.5850
			8 h	480	0.2985	1.0860	18.5640
			16 h	960	0.3215	1.1090	18.5410
24 h	1440	0.3310	1.1185	18.5315			
<b>4 Kg</b>	<b>2.06kg/cm2</b>	<b>202.1 kpa</b>	0 seg	0	0.3310	1.1185	18.5315
			8 seg	0.13	0.4450	1.2325	18.4175
			15 seg	0.25	0.4625	1.2500	18.4000
			30 seg	0.5	0.4950	1.2825	18.3675
			1 min	1	0.0375	1.3250	18.3250
			2 min	2	0.0900	1.3775	18.2725
			4 min	4	0.1400	1.4275	18.2225
			8 min	8	0.1800	1.4675	18.1825
			15 min	15	0.2080	1.4950	18.1545
			30 min	30	0.2375	1.5250	18.1250
			1 h	60	0.2655	1.5530	18.0970
			2 h	120	0.2940	1.5815	18.0685
			4 h	240	0.3225	1.6100	18.0400
			8 h	480	0.3575	1.6450	18.0050
			16 h	960	0.3875	1.6750	17.9750
24 h	1440	0.3985	1.6860	17.9640			



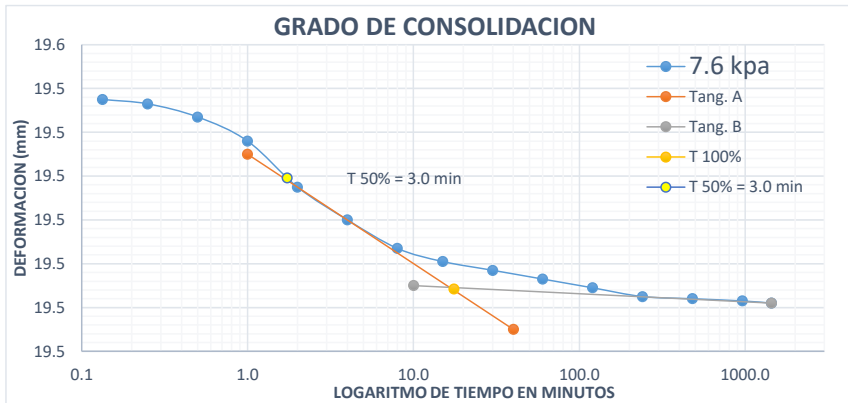
Carga	esfuerzo aplicado	esfuerzo aplicado kpa	Tiempo General	T-Minutos	Dial de Deformacion	Defor. acum (mm)	Variacion de la altura de la muestra
			Lectura inicio-Antes de Saturar		17.2125		
<b>8 Kg</b>	<b>4.12kg/cm2</b>	<b>404.3 kpa</b>	0 seg	0	<b>0.3985</b>	1.6860	17.9640
			8 seg	0.13	<b>0.0400</b>	1.8275	17.8225
			15 seg	0.25	<b>0.0705</b>	1.8580	17.7920
			30 seg	0.5	<b>0.1175</b>	1.9050	17.7450
			1 min	1	<b>0.1790</b>	1.9665	17.6835
			2 min	2	<b>0.2500</b>	2.0375	17.6125
			4 min	4	<b>0.3130</b>	2.1005	17.5495
			8 min	8	<b>0.3590</b>	2.1465	17.5035
			15 min	15	<b>0.3925</b>	2.1800	17.4700
			30 min	30	<b>0.4275</b>	2.2150	17.4350
			1 h	60	<b>0.4600</b>	2.2475	17.4025
			2 h	120	<b>0.4930</b>	2.2805	17.3695
			4 h	240	<b>0.0270</b>	2.3145	17.3355
			8 h	480	<b>0.0615</b>	2.3490	17.3010
			16 h	960	<b>0.0900</b>	2.3775	17.2725
24 h	1440	<b>0.1090</b>	2.3965	17.2535			
<b>16 Kg</b>	<b>8.25kg/cm2</b>	<b>808.6 kpa</b>	0 seg	0	<b>0.1090</b>	2.3965	17.2535
			8 seg	0.13	<b>0.2675</b>	2.5505	17.0950
			15 seg	0.25	<b>0.3075</b>	2.5950	17.0550
			30 seg	0.5	<b>0.3700</b>	2.6575	16.9925
			1 min	1	<b>0.4460</b>	2.7335	16.9165
			2 min	2	<b>0.0250</b>	2.8125	16.8375
			4 min	4	<b>0.0905</b>	2.8780	16.7720
			8 min	8	<b>0.1425</b>	2.9300	16.7200
			15 min	15	<b>0.1800</b>	2.9675	16.6825
			30 min	30	<b>0.2175</b>	3.0050	16.6450
			1 h	60	<b>0.2530</b>	3.0405	16.6095
			2 h	120	<b>0.2850</b>	3.0725	16.5775
			4 h	240	<b>0.3240</b>	3.1115	16.5385
			8 h	480	<b>0.3615</b>	3.1490	16.5010
			16 h	960	<b>0.3950</b>	3.1825	16.4675
24 h	1440	<b>0.4125</b>	3.2005	16.4500			
<b>32 Kg</b>	<b>16.49kg/cm2</b>	<b>1617.1 kpa</b>	0 seg	0	<b>0.4125</b>	3.2000	16.4500
			8 seg	0.13	<b>0.0900</b>	3.3775	16.2725
			15 seg	0.25	<b>0.1350</b>	3.4225	16.2275
			30 seg	0.5	<b>0.2075</b>	3.4950	16.1550
			1 min	1	<b>0.2975</b>	3.5850	16.0650
			2 min	2	<b>0.3815</b>	3.6690	15.9810
			4 min	4	<b>0.4475</b>	3.7350	15.9150
			8 min	8	<b>0.4985</b>	3.7860	15.8640
			15 min	15	<b>0.0350</b>	3.8225	15.8275
			30 min	30	<b>0.0760</b>	3.8635	15.7865
			1 h	60	<b>0.1130</b>	3.9005	15.7495
			2 h	120	<b>0.1515</b>	3.9390	15.7110
			4 h	240	<b>0.1870</b>	3.9745	15.6755
			8 h	480	<b>0.2270</b>	4.0145	15.6355
			16 h	960	<b>0.2700</b>	4.0575	15.5925
24 h	1440	<b>0.2810</b>	4.0685	15.5815			



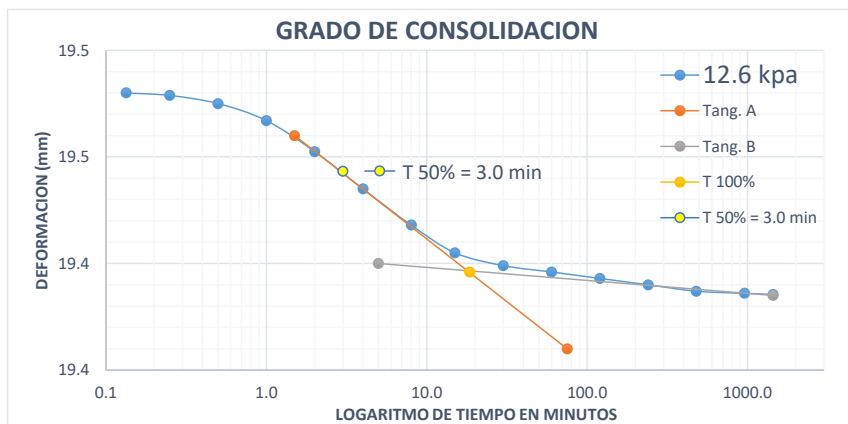
Carga	esfuerzo aplicado	esfuerzo aplicado kpa	Tiempo General	T-Minutos	Dial de Deformacion	Defor. acum (mm)	Variacion de la altura de la muestra
			Lectura inicio-Antes de Saturar		17.2125		

**DESCARGA**

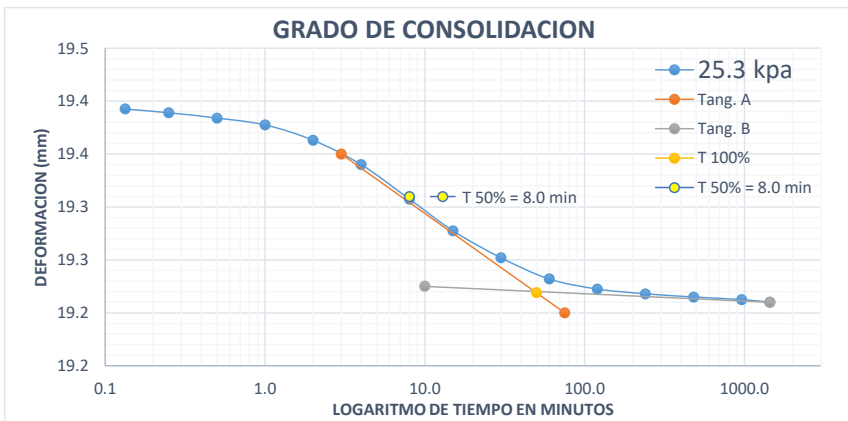
16kg	8.25kg/cm2	0 seg			0.2810	4.0685	15.5815
		8 seg			0.2425	4.0300	15.6200
		15 seg			0.2400	4.0275	15.6225
		30 seg			0.2400	4.0275	15.6225
		1 min			0.2390	4.0265	15.6235
		2 min			0.2360	4.0235	15.6265
		4 min			0.2355	4.0230	15.6270
8kg	4.12kg/cm2	8 min			0.2350	4.0225	15.6275
		8 seg			0.1870	3.9745	15.6755
		15 seg			0.1830	3.9705	15.6795
		30 seg			0.1790	3.9665	15.6835
		1 min			0.1750	3.9625	15.6875
		2 min			0.1710	3.9585	15.6915
		4 min			0.1675	3.9550	15.6950
4kg	2.06kg/cm2	8 min			0.1650	3.9525	15.6975
		8 seg			0.1250	3.9125	15.7375
		15 seg			0.1190	3.9065	15.7435
		30 seg			0.1125	3.9000	15.7500
		1 min			0.1050	3.8925	15.7575
		2 min			0.1000	3.8875	15.7625
		4 min			0.0950	3.8825	15.7675
2kg	1.03kg/cm2	8 min			0.0900	3.8775	15.7725
		8 seg			0.0550	3.8425	15.8075
		15 seg			0.0500	3.8375	15.8125
		30 seg			0.0460	3.8335	15.8165
		1 min			0.0400	3.8275	15.8225
		2 min			0.0310	3.8185	15.8315
		4 min			0.0235	3.8110	15.8390
1kg	0.52kg/cm2	8 min			0.0170	3.8045	15.8455
		8 seg			0.4850	3.7725	15.8775
		15 seg			0.4775	3.7650	15.8850
		30 seg			0.4750	3.7625	15.8875
		1 min			0.4710	3.7585	15.8915
		2 min			0.4625	3.7500	15.9000
		4 min			0.4550	3.7425	15.9075
0.5kg	0.26kg/cm2	8 min			0.4475	3.7350	15.9150
		8 seg			0.4390	3.7265	15.9235
		15 seg			0.4275	3.7150	15.9350
		30 seg			0.4150	3.7025	15.9475
		1 min			0.4065	3.6940	15.9560
		2 min			0.4000	3.6875	15.9625
		4 min			0.3975	3.6850	15.9650
0.25kg	0.13kg/cm2	8 min			0.3865	3.6740	15.9760
		8 seg			0.3800	3.6675	15.9825
		15 seg			0.3700	3.6575	15.9925
		30 seg			0.3675	3.6550	15.9950
		1 min			0.3630	3.6505	15.9995
		2 min			0.3575	3.6450	16.0050
		4 min			0.3500	3.6375	16.0125
0.150kg	0.08kg/cm2	8 min			0.3350	3.6225	16.0275
		8 seg			0.3125	3.6000	16.0500
		15 seg			0.3100	3.5975	16.0525
		30 seg			0.3080	3.5955	16.0545
		1 min			0.3065	3.5940	16.0560
		2 min			0.3010	3.5885	16.0615
		4 min			0.2925	3.5800	16.0700
			8 min		0.2800	3.5675	16.0825



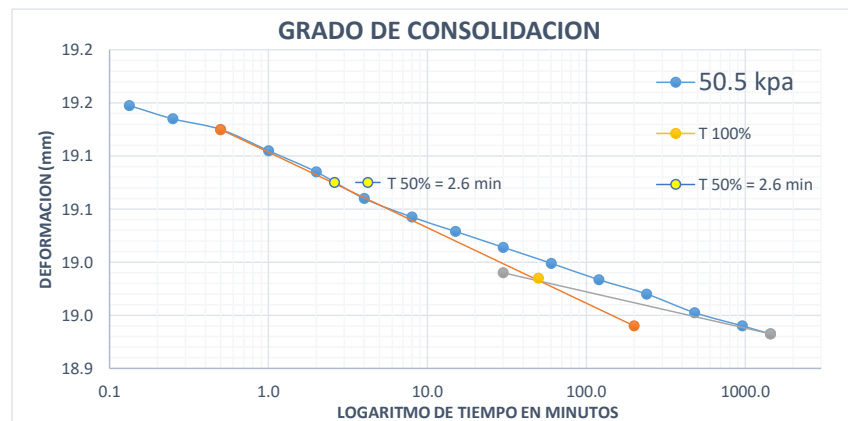
Deform-(1min-0.25 min)	0.0170
0% Consolidacion	19.5450
50% Consolidacion	19.5196
100% Consolidacion	19.4942
T 50% = 1.7 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
1	19.525
40	19.485
<b>RECTA B</b>	
10	19.495
1440	19.491
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
17.5	19.4942
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
1.73	19.520



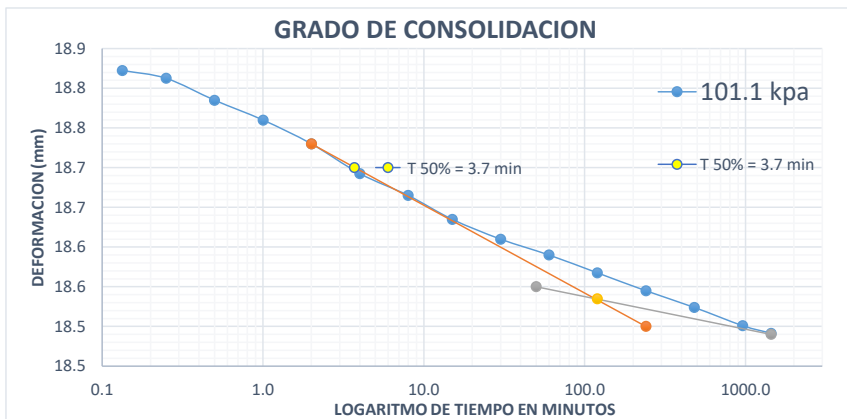
Deform-(1min-0.25 min)	0.0236
0% Consolidacion	19.5006
50% Consolidacion	19.4533
100% Consolidacion	19.406
T 50% = 3.0 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
1.5	19.47
75	19.37
<b>RECTA B</b>	
5	19.41
1440	19.395
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
18.5	19.406
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
3	19.453



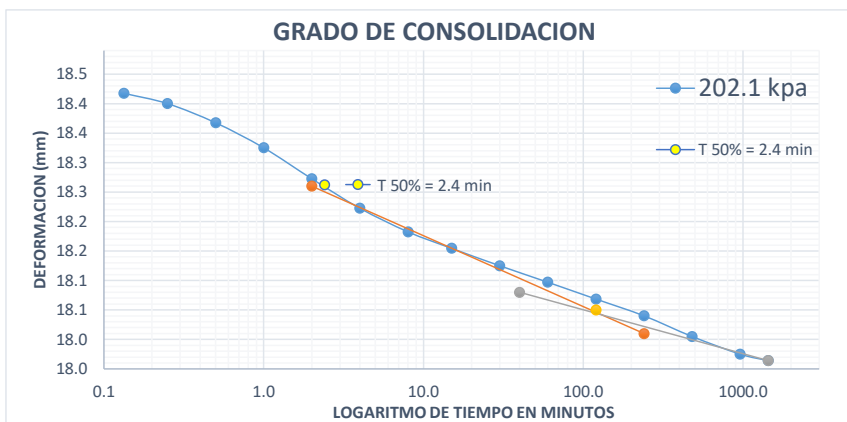
Deform-(1min-0.25 min)	0.0230
0% Consolidacion	19.4005
50% Consolidacion	19.30975
100% Consolidacion	19.219
T 50% = 8.0 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
3	19.35
75	19.2
<b>RECTA B</b>	
10	19.225
1440	19.21
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
50	19.219
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
8	19.310



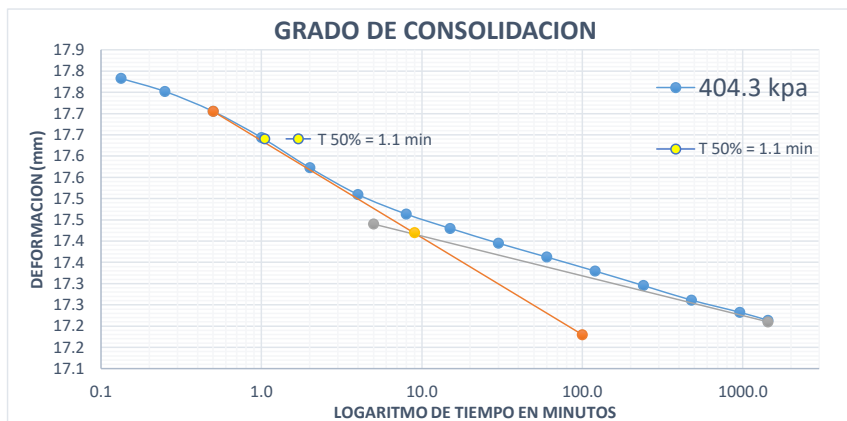
Deform-(1min-0.25 min)	0.0600
0% Consolidacion	19.1750
50% Consolidacion	19.085
100% Consolidacion	18.995
T 50% = 2.6 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
0.5	19.135
200	18.95
<b>RECTA B</b>	
30	19
1440	18.9425
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
50	18.995
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
2.6	19.085



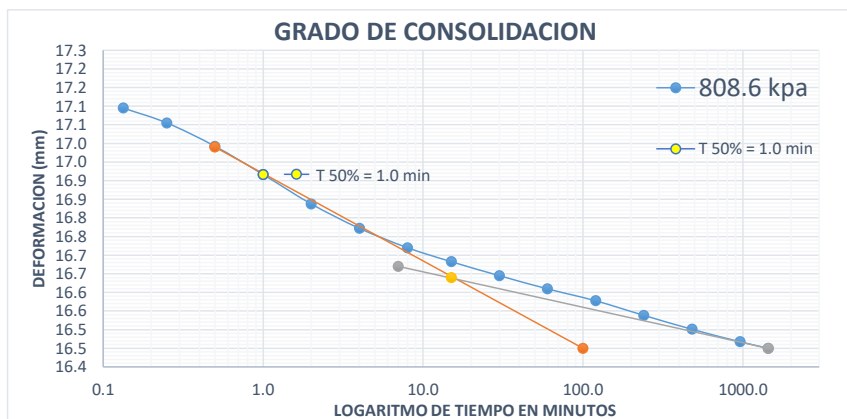
Deform-(1min-0.25 min)	0.1050
0% Consolidacion	18.9050
50% Consolidacion	18.74
100% Consolidacion	18.575
T 50% = 3.7 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
2	18.77
240	18.54
<b>RECTA B</b>	
50	18.59
1440	18.53
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
120	18.575
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
3.7	18.740



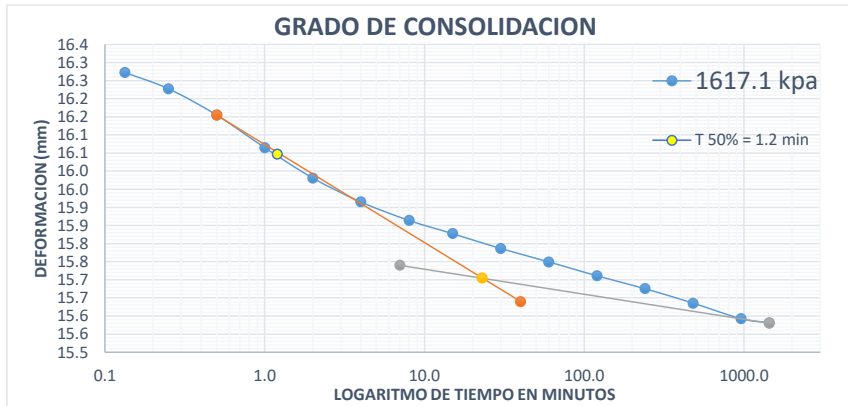
Deform-(1min-0.25 min)	0.1500
0% Consolidacion	18.4750
50% Consolidacion	18.2625
100% Consolidacion	18.05
T 50% = 2.4 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
2	18.26
240	18.01
<b>RECTA B</b>	
40	18.08
1440	17.964
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
120	18.05
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
2.4	18.263



Deform-(1min-0.25 min)	0.2170
0% Consolidacion	17.9005
50% Consolidacion	17.68025
100% Consolidacion	17.46
T 50% = 1.1 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
0.5	17.745
100	17.22
<b>RECTA B</b>	
5	17.48
1440	17.25
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
9	17.46
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
1.05	17.680



Deform-(1min-0.25 min)	0.2770
0% Consolidacion	17.1935
50% Consolidacion	16.91675
100% Consolidacion	16.64
T 50% = 1.0 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
0.5	16.99
100	16.45
<b>RECTA B</b>	
7	16.67
1440	16.45
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
15	16.64
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
1	16.917



Deform-(1min-0.25 min)	0.3250
0% Consolidacion	16.3900
50% Consolidacion	16.0475
100% Consolidacion	15.705
T 50% = 1.2 min	
<b>RECTA A</b>	
eje X	eje Y
0.5	16.155
40	15.64
<b>RECTA B</b>	
7	15.74
1440	15.53
<b>INTERSECCION AL 100% G-Cons.</b>	
23	15.705
<b>INTERSECCION AL 50% G-Cons.</b>	
1.2	16.048



NIVEL EN EVALUACION: -2.50 m

Carga	Raiz (T-min)	Variacion de la altura de la muestra
		19.65 mm

50 gr	-	19.6450
	-	19.5400

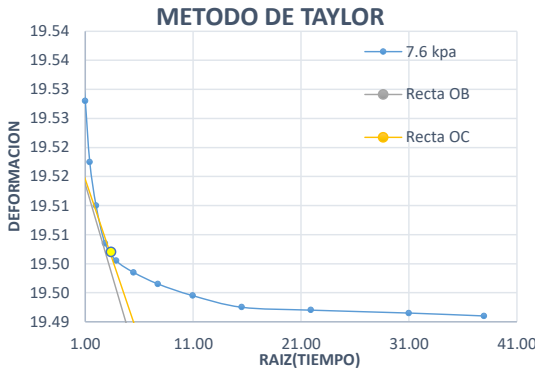
150 gr	-	19.5400
	0.37	19.5375
	0.50	19.5365
	0.71	19.5335
	1.00	19.5280
	1.41	19.5175
	2.00	19.5100
	2.83	19.5035
	3.87	19.5005
	5.48	19.4985
	7.75	19.4965
	10.95	19.4945
	15.49	19.4925
	21.91	19.4920
30.98	19.4915	
37.95	19.4910	

250 gr	0.00	19.4910
	0.37	19.4900
	0.50	19.4888
	0.71	19.4850
	1.00	19.4770
	1.41	19.4625
	2.00	19.4450
	2.83	19.4280
	3.87	19.4150
	5.48	19.4090
	7.75	19.4060
	10.95	19.4030
	15.49	19.4000
	21.91	19.3970
30.98	19.3960	
37.95	19.3955	

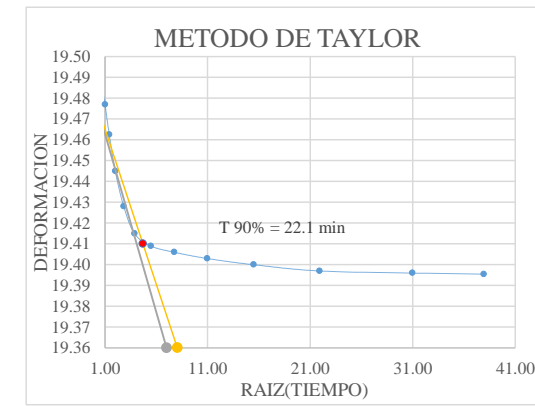
500 gr	0.00	19.3955
	0.37	18.8925
	0.50	18.8890
	0.71	18.8840
	1.00	18.8775
	1.41	18.8630
	2.00	19.3400
	2.83	19.3075
	3.87	19.2775
	5.48	19.2520
	7.75	19.2320
	10.95	19.2225
	15.49	19.2180
	21.91	19.2150
30.98	19.2125	
37.95	19.2100	

1 kg	0.00	19.2100
	0.37	19.1575
	0.50	19.1450
	0.71	19.1350
	1.00	19.1150
	1.41	19.0950
	2.00	19.0700
	2.83	19.0525
	3.87	19.0390
	5.48	19.0240
	7.75	19.0090
	10.95	18.9935
	15.49	18.9800
	21.91	18.9625
30.98	18.9500	
37.95	18.9425	

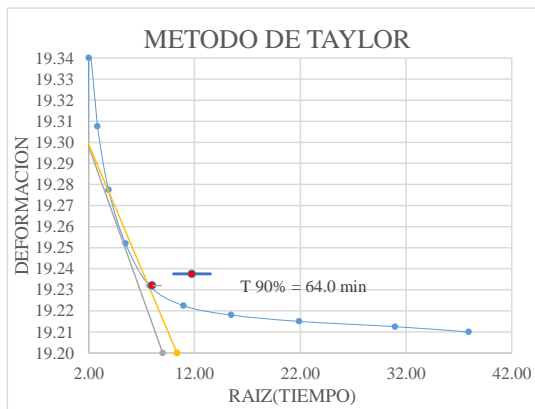
TOME EL PROMEDIO DE TODOS LOS CV 0.041 cm<sup>2</sup>/min



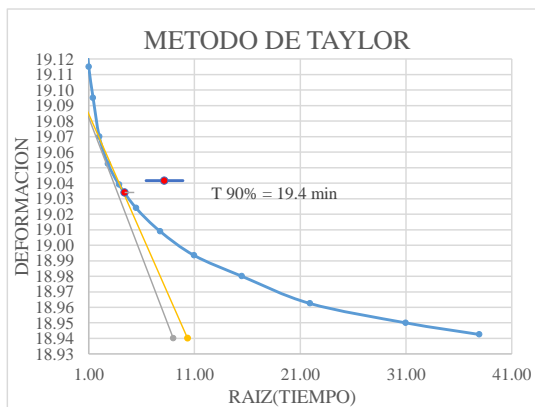
RECTA OB	
X	Y
0	19.52
19	19.4
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	19.52
21.85	19.4
INTERSECCION	
3.4	19.502
T 90% = 11.6 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.07 cm <sup>2</sup> /min



RECTA OB	
X	Y
0	19.48
19	19.36
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	19.48
8.05	19.36
INTERSECCION	
4.7	19.41
T 90% = 22.1 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min



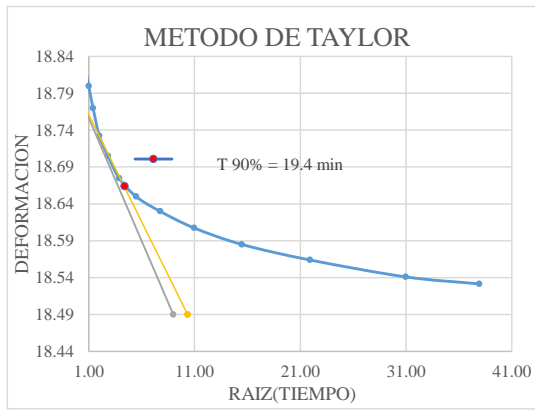
RECTA OB	
X	Y
1.5	19.305
9	19.2
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
1.5	19.305
10.35	19.2
INTERSECCION	
8	19.232
T 90% = 64.0 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.01 cm <sup>2</sup> /min



RECTA OB	
X	Y
0	19.1
9	18.94
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	19.1
10.35	18.94
INTERSECCION	
4.4	19.034
T 90% = 19.4 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min

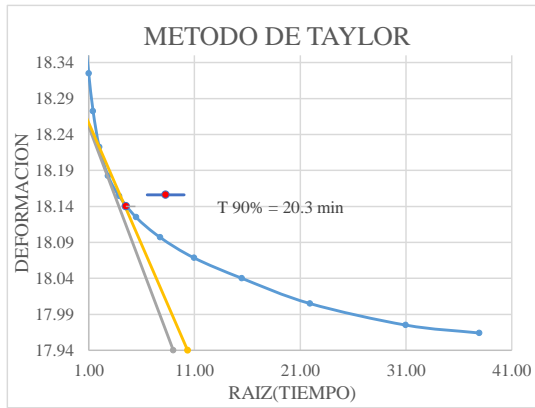


2 kg	0.00	18.9425
	0.37	18.8625
	0.50	18.8525
	0.71	18.8250
	1.00	18.8000
	1.41	18.7700
	2.00	18.7325
	2.83	18.7050
	3.87	18.6750
	5.48	18.6500
	7.75	18.6300
	10.95	18.6075
	15.49	18.5850
	21.91	18.5640
	30.98	18.5410
37.95	18.5315	



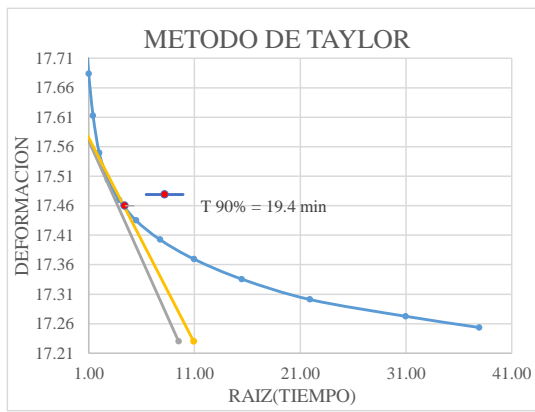
RECTA OB	
X	Y
0	18.79
9.5	18.49
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	18.79
10.35	18.49
INTERSECCION	
4.41	18.664
T 90% = 19.4 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min

4 kg	0.00	18.5315
	0.37	18.4175
	0.50	18.4000
	0.71	18.3675
	1.00	18.3250
	1.41	18.2725
	2.00	18.2225
	2.83	18.1825
	3.87	18.1545
	5.48	18.1250
	7.75	18.0970
	10.95	18.0685
	15.49	18.0400
	21.91	18.0050
	30.98	17.9750
37.95	17.9640	



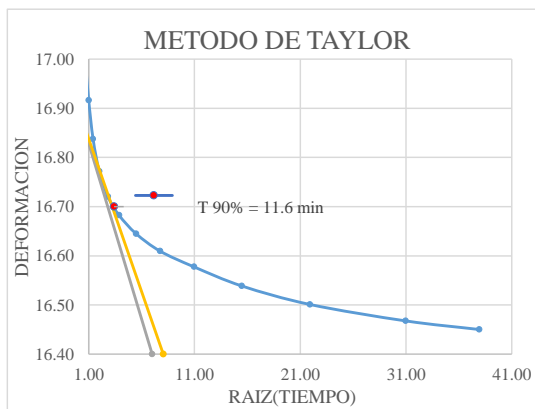
RECTA OB	
X	Y
0	18.29
9.5	17.94
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	18.29
10.35	17.94
INTERSECCION	
4.51	18.14
T 90% = 20.3 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min

8 kg	0.00	17.9640
	0.37	17.8225
	0.50	17.7920
	0.71	17.7450
	1.00	17.6835
	1.41	17.6125
	2.00	17.5495
	2.83	17.5035
	3.87	17.4700
	5.48	17.4350
	7.75	17.4025
	10.95	17.3695
	15.49	17.3355
	21.91	17.3010
	30.98	17.2725
37.95	17.2535	



RECTA OB	
X	Y
0	17.61
9.5	17.23
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	17.61
10.925	17.23
INTERSECCION	
4.41	17.46
T 90% = 19.4 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min

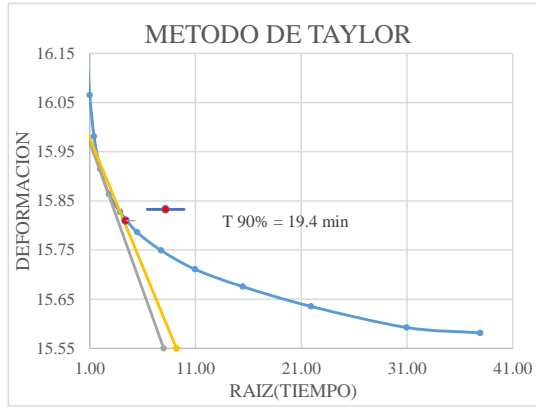
16 kg	0.00	17.2535
	0.37	17.0950
	0.50	17.0550
	0.71	16.9925
	1.00	16.9165
	1.41	16.8375
	2.00	16.7720
	2.83	16.7200
	3.87	16.6825
	5.48	16.6450
	7.75	16.6095
	10.95	16.5775
	15.49	16.5385
	21.91	16.5010
	30.98	16.4675
37.95	16.4500	



RECTA OB	
X	Y
0	16.9
7	16.4
RECTA OC=1.15 OB	
X	Y
0	16.9
8.05	16.4
INTERSECCION	
3.4	16.7
T 90% = 11.6 min	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.07 cm <sup>2</sup> /min



<b>32 kg</b>	0.00	16.4500
	0.37	16.2725
	0.50	16.2275
	0.71	16.1550
	1.00	16.0650
	1.41	15.9810
	2.00	15.9150
	2.83	15.8640
	3.87	15.8275
	5.48	15.7865
	7.75	15.7495
	10.95	15.7110
	15.49	15.6755
	21.91	15.6355
	30.98	15.5925
	37.95	15.5815



<b>RECTA OB</b>	
<b>X</b>	<b>Y</b>
0	16.03
8	15.55
<b>RECTA OC=1.15 OB</b>	
<b>X</b>	<b>Y</b>
0	16.03
9.2	15.55
<b>INTERSECCION</b>	
4.4	15.81
<b>T 90% = 19.4 min</b>	
Hdrenaje	0.98 cm
Cv	0.04 cm <sup>2</sup> /min



CÁLCULOS DE PRUEBAS DE CONSOLIDACION  
 CALICATA 02  
 ESTRATO 02

DATOS DE ENTRADA			
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA DE SUELO	Ho	19.65	mm
DIAMETRO DE LA MUESTRA	D	4.97	cm
AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	A	19.400	cm <sup>2</sup>
GRAVEDAD ESPECIFICA	Gs	2.72	g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD DEL AGUA		1	g/cm <sup>3</sup>
CONDICION DE DRENAJE	Doble		
METODO T90 DE Taylor. Cv: tasa de consolidacion	Cv	0.041	cm <sup>2</sup> /s
PESO DEL ANILLO DE CONSOLIDACION	W1	66.95	g
PESO DEL SUELO HUM.+PESO DEL ANILLO ANTES DE LA PRUEBA	W2	131.07	g

PASO-01 CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DEL ANILLO (DESPUES)	W3	110.95 gr
PESO DE AGUA	Ww	20.12 gr
PESO DE LOS SOLIDOS DEL SUELO	Ws	44 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	W inicial(%)	45.73

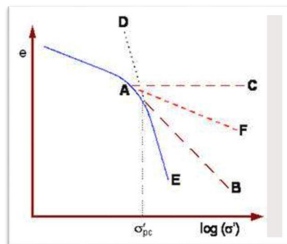
PASO-02 CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		
PESO HUMEDO DEL SUELO+PESO DEL ANILLO	W4	125.37 gr
PESO DEL AGUA DESPUES DE LA PRUEBA	Ww2	14.42 gr
PESO DE LOS SOLIDOS DESPUES DE LA PRUEBA	Ws2	44 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL	W final(%)	32.77 %

$$M_w = \frac{A \times G_s \times \text{density of water} \left(1 + \frac{MC}{100}\right)}{100}$$

PASO-03 RELACION DE VACIOS INICIAL, eo		
ALTURA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO, Hs=	Hs	8.3 mm
RELACION DE VACIOS INICIAL	eo	1.357

OBSERVACIONES Y LECTURAS

ETAPA DE CARGA										
CARGA Kpa	Sobre Carga	7.6	12.6	25.3	50.5	101.1	202.1	404.3	808.6	1617.1
TIEMPO (min)	2.5 Kpa									
0	Antes de saturar	0.11	0.159	0.2545	0.44	0.7075	1.1185	1.686	2.3965	3.2
8		0.1125	0.16	0.2575	0.4925	0.7875	1.2325	1.8275	2.555	3.3775
15	17.2125	0.1135	0.1612	0.261	0.505	0.7975	1.25	1.858	2.595	3.4225
30	lectura en cero	0.1165	0.165	0.266	0.515	0.825	1.2825	1.905	2.6575	3.495
1	0.000	0.122	0.173	0.2725	0.535	0.85	1.325	1.9665	2.7335	3.585
2	24 hr -after	0.1325	0.1875	0.287	0.555	0.88	1.3775	2.0375	2.8125	3.669
4		0.14	0.205	0.31	0.58	0.9175	1.4275	2.1005	2.878	3.735
8	liberar -equilibrio	0.1465	0.222	0.3425	0.5975	0.945	1.4675	2.1465	2.93	3.786
15	t=0 seg.	0.1495	0.235	0.3725	0.611	0.975	1.4955	2.18	2.9675	3.8225
30	0.005	0.1515	0.241	0.398	0.626	1	1.525	2.215	3.005	3.8635
1	t=5 min	0.1535	0.244	0.418	0.641	1.02	1.553	2.2475	3.0405	3.9005
2	0.11	0.1555	0.247	0.4275	0.6565	1.0425	1.5815	2.2805	3.0725	3.939
4		0.1575	0.25	0.432	0.67	1.065	1.61	2.3145	3.1115	3.9745
8		0.158	0.253	0.435	0.6875	1.086	1.645	2.349	3.149	4.0145
16		0.1585	0.254	0.4375	0.7	1.109	1.675	2.3775	3.1825	4.0575
24		0.159	0.2545	0.44	0.7075	1.1185	1.686	2.3965	3.2	4.0685



ETAPA DE DESCARGA							
808.6	404.3	202.1	101.1	50.5	25.3	12.6	7.6
							Dr
4.0685	4.0225	3.9525	3.8775	3.8045	3.735	3.674	3.6225
4.03	3.9745	3.9125	3.8425	3.7725	3.7265	3.6675	3.6
4.0275	3.9705	3.9065	3.8375	3.765	3.715	3.6575	3.5975
4.0275	3.9665	3.9	3.8335	3.7625	3.7025	3.655	3.5955
4.0265	3.9625	3.8925	3.8275	3.7585	3.694	3.6505	3.594
4.0235	3.9585	3.8875	3.8185	3.75	3.6875	3.645	3.5885
4.023	3.955	3.8825	3.811	3.7425	3.685	3.6375	3.58
4.0225	3.9525	3.8775	3.8045	3.735	3.674	3.6225	3.5675

PASO-04 e vs CURVA e VS LOG P				
PRESION		AH (cm)		e final
kPa(kN/m <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	DE CARGA INC.	Δe = AH/Hs	e=eo - Δe
A	B	deformacion	E=D/Hs	F=eo-F
2.5 kpa	0.03 kg/cm <sup>2</sup>	0.110	0.013	1.343
7.6 kpa	0.08 kg/cm <sup>2</sup>	0.159	0.019	1.338
12.6 kpa	0.13	0.255	0.031	1.326
25.3	0.26	0.440	0.053	1.304
50.5	0.52	0.708	0.085	1.27
101.1	1.03	1.119	0.134	1.22
202.1	2.06	1.686	0.202	1.15
404.3	4.12	2.397	0.287	1.07
808.6	8.25	3.200	0.384	0.97
1617.1	16.49	4.069	0.488	0.87
808.6	8.25	4.023	0.482	0.87
404.3	4.12	3.953	0.474	0.88
202.1	2.06	3.878	0.465	0.89
101.1	1.03	3.805	0.456	0.90
50.5	0.52	3.735	0.448	0.91
25.3	0.26	3.674	0.441	0.92
12.6	0.13	3.623	0.434	0.92
7.6	0.08	3.57	0.428	0.93

$$\alpha_v = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1} \quad (\text{Slope of } e \text{ vs } P \text{ graph})$$

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log\left(\frac{p_2}{p_1}\right)}$$

Esfuerzo efectivo inicial-prom

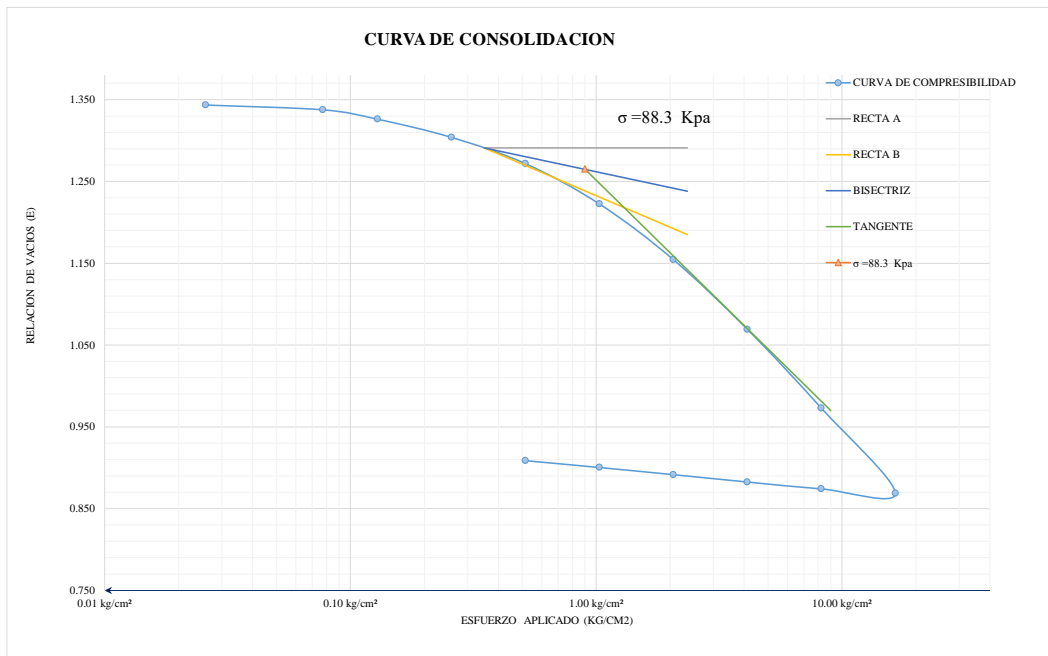
27.0kpa



CÁLCULOS DE PRUEBAS DE CONSOLIDACION  
 CALICATA 02  
 ESTRATO 02

$$m_v = \frac{a_v}{1 + e_0}$$

Esfuerzo de Preconsolidacion		$\sigma = 88.3$ Kpa	
Esfuerzo efectivo existente s/c		27.00 kpa	
Relacion de Sobreconsolidacion OCR		3.3	
TANGENTE		RECTA A	
0.9	1.265	X	Y
9	0.97	0.35	1.291
		2.35	1.291
		RECTA B	
		0.35	1.291
		2.35	1.185
		CALCULO DE ANGULO	
		$2\phi$	$3.03^\circ$
		$\phi$	$1.52^\circ$
		Tan( $\phi$ )	0.02648
		C: Lado opuesto del angulo $\phi$ (sup.)	0.052963
		BISECTRIZ	
		0.35	1.291
0.9	1.265	2.35	1.2380



RESUMEN DE RESULTADOS			
RELACION DE VACIOS INICIAL	$e_0$	1.357	
ALTURA DE LOS SOLIDOS	$H_s$	8.3 mm	
INDICE DE COMPRESION	$C_c$	0.294	
INDICE DE RECOMPRESION	$C_r, C_s$	0.06	
ESFUERZO DE PRECONSOLIDACION	$\sigma$	$\sigma = 88.3$	kpa
Relacion de Sobreconsolidacion OCR	$\sigma'$	3.27	Sobreconsolidado
COEFICIENTE PROMEDIO DE CONSOLIDACION VERTICAL	$C_v$	0.0412	cm <sup>2</sup> /min

**ANEXO 12:**

**ASENTAMIENTO GENERADO POR DIFERENTES**

**CARGAS EXTERNAS (CON PARÁMETROS**

**OBTENIDOS EN PRUEBA TRIAXIAL).**



**RESUMEN DE ASENTAMIENTO DE SUELO BAJO CARGAS EXTERNAS PARA DIFERENTES ZAPATAS Y NIVELES DE PISO -  
 Cu TRIAXIAL ,SKEMPTON**

<b>1 NIVEL DE PISO</b>			
1	NIVEL	PESO	11.76 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	1.20 m
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0 kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos +s <sub>o</sub> (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	48.7 kpa
	relacion de vacios final	e final	1.275
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asentamiento total	S (mm)	19.56 mm

<b>2 NIVELES DE PISO</b>			
2	NIVEL	PESO	23.52 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	1.70 m
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos +s <sub>o</sub> (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	55.9kpa
	relacion de vacios final	e final	1.265
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Altura de drenaje	H/2	1.50
	Asentamiento total	S (mm)	24.16 mm

<b>3 NIVELES DE PISO</b>			
3	NIVEL	PESO	35.28 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	2.10 m
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos +s <sub>o</sub> (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	60.6kpa
	relacion de vacios final	e final	1.261
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asentamiento total	S (mm)	26.8 mm

<b>4 NIVELES DE PISO</b>			
4	NIVEL	PESO	47.04 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	2.40 m
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos +s <sub>o</sub> (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	65.1kpa
	relacion de vacios final	e final	1.257
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asentamiento total	S (mm)	29.22 mm

**ANEXO 13:**

**ASENTAMIENTO GENERADO POR DIFERENTES**

**CARGAS EXTERNAS ( $q_{ADM}$  OBTENIDO DE LA**

**PRUEBA DE PLACA DE CARGA)**

**RESUMEN DE ASENTAMIENTO DE SUELO BAJO CARGAS EXTERNAS PARA DIFERENTES ZAPATAS Y NIVELES -PLACA DE CARGA**

<b>1 NIVEL DE PISO</b>			
1	NIVEL	PESO	11.76 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	<b>1.10 m</b>
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos + $\sigma_o$ (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	52.1kpa
	relacion de vacios final	e final	1.271
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Altura de drenaje	H/2	1.50
	Asemtamiento total	S (mm)	21.8 mm

<b>2 NIVELES DE PISO</b>			
2	NIVEL	PESO	23.52 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	<b>1.60 m</b>
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos + $\sigma_o$ (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	58.9kpa
	relacion de vacios final	e final	1.262
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asemtamiento total	S (mm)	25.9 mm

<b>3 NIVELES DE PISO</b>			
3	NIVEL	PESO	35.28 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	<b>1.90 m</b>
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos + $\sigma_o$ (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	66.7kpa
	relacion de vacios final	e final	1.255
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asemtamiento total	S (mm)	30.01 mm

<b>4 NIVELES DE PISO</b>			
4	NIVEL	PESO	47.04 ton
	Dimension de la Zapata	<b>B</b>	<b>2.20 m</b>
	relacion de vacios inicial	eo	1.357
	esfuerzo inicial que esta sometido el suelo	$\sigma_o$	27.0kpa
	Incremento de esfuerzo desviador o presion de niveles de pisos + $\sigma_o$ (inicial)	$\Delta\sigma+\sigma_o$	94.1kpa
	relacion de vacios final	e final	1.229
	Espesor de estrato de arcilla debajo de la cimentacion	H	3 m
	Asemtamiento total	S (mm)	41.4 mm

## **ANEXO 14:**

### **ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN VS TIEMPO**





**DATOS SOBRE ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION VS TIEMPO**

Cv=	0.04118 cm <sup>2</sup> /min
Hdr=	3.0 m

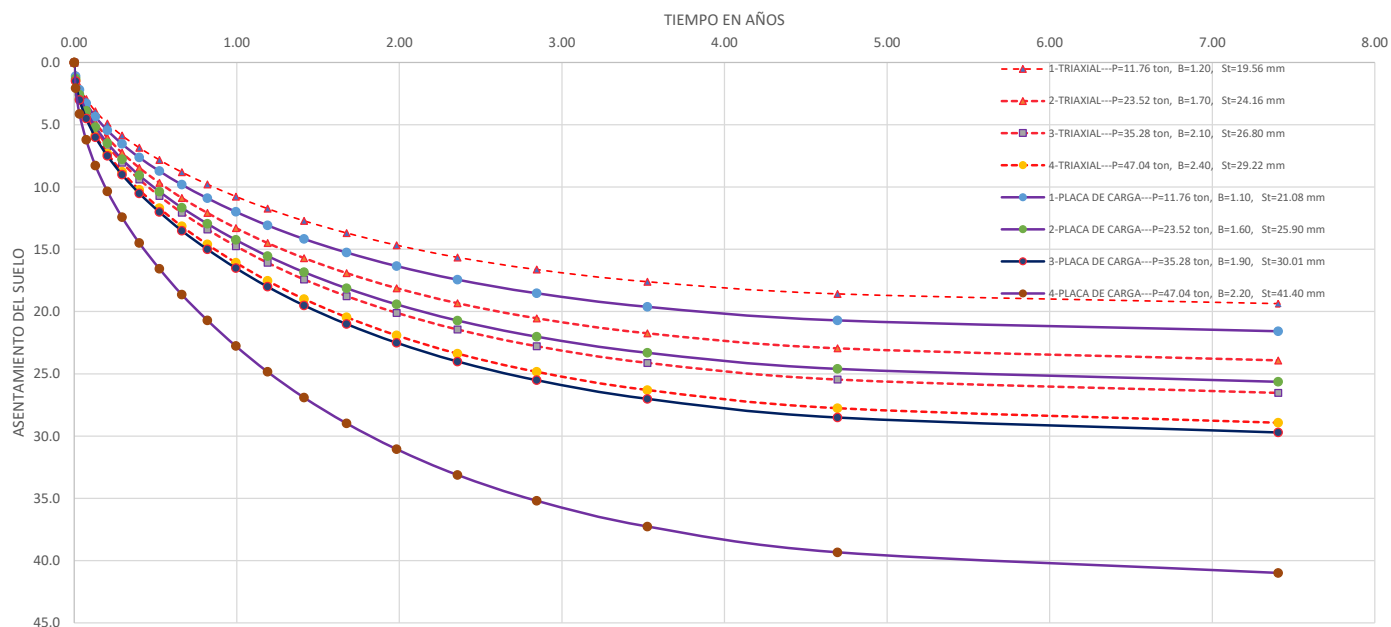
Asentamiento calculado en base al peso y dimensiones de zapata cuadrada según ecuación de SKEMPTON con el uso de parámetros de resistencia obtenidos de TRIAXIAL			
niveles de edificación	peso x nivel (ton)	ancho de la zapata (m)	asentamiento total(mm)
1	11.76	1.20	19.56
2	23.52	1.70	24.16
3	35.28	2.10	26.8
4	47.04	2.40	29.22

Asentamiento calculado en base al peso y dimensiones de zapata cuadrada según PLACA DE CARGA			
niveles de edificación	peso x nivel (ton)	ancho de la zapata (m)	asentamiento total(mm)
1	11.76	1.10	21.80
2	23.52	1.60	25.90
3	35.28	1.90	30.01
4	47.04	2.20	41.40

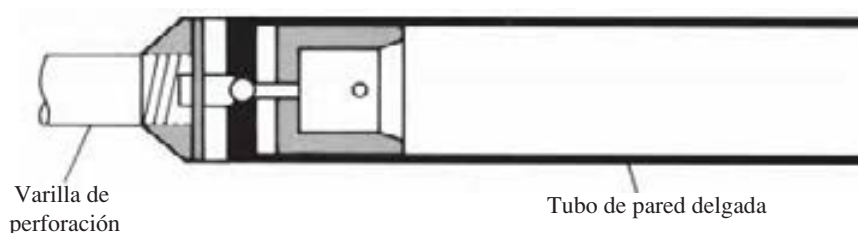
porcentaje de consolidacion	factor tiempo	tiempo necesario para la consolidacion al % desado	Tiempo en años	s (asent. en funcion al tiempo)- SKEMPTON, Cu de TRIAXIAL				s (asent. en funcion al tiempo)- PLACA DE CARGA				
				Asent. Para 1 NIVEL	Asent. Para 2 NIVELES	Asent. Para 3 NIVELES	Asent. Para 4 NIVELES	Asent. Para 1 NIVEL	Asent. Para 2 NIVELES	Asent. Para 3 NIVELES	Asent. Para 4 NIVELES	
U%	Tv	t (min)	t (años)									
0	0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.00196	4283.63	0.01	1.0	1.2	1.3	1.5	1.1	1.3	1.5	2.1	
10	0.00785	17156.39	0.03	2.0	2.4	2.7	2.9	2.2	2.6	3.0	4.1	
15	0.0177	38683.83	0.07	2.9	3.6	4.0	4.4	3.3	3.9	4.5	6.2	
20	0.0314	68625.55	0.13	3.9	4.8	5.4	5.8	4.4	5.2	6.0	8.3	
25	0.0491	107309.37	0.20	4.9	6.0	6.7	7.3	5.5	6.5	7.5	10.4	
30	0.0707	154516.76	0.29	5.9	7.2	8.0	8.8	6.5	7.8	9.0	12.4	
35	0.0962	210247.69	0.40	6.8	8.5	9.4	10.2	7.6	9.1	10.5	14.5	
40	0.126	275376.40	0.52	7.8	9.7	10.7	11.7	8.7	10.4	12.0	16.6	
45	0.159	347498.79	0.66	8.8	10.9	12.1	13.1	9.8	11.7	13.5	18.6	
50	0.197	430548.81	0.82	9.8	12.1	13.4	14.6	10.9	13.0	15.0	20.7	
55	0.239	522340.94	0.99	10.8	13.3	14.7	16.1	12.0	14.2	16.5	22.8	
60	0.286	625060.71	1.19	11.7	14.5	16.1	17.5	13.1	15.5	18.0	24.8	
65	0.34	743079.16	1.41	12.7	15.7	17.4	19.0	14.2	16.8	19.5	26.9	
70	0.403	880767.36	1.68	13.7	16.9	18.8	20.5	15.3	18.1	21.0	29.0	
75	0.477	1042496.36	1.98	14.7	18.1	20.1	21.9	16.4	19.4	22.5	31.1	
80	0.567	1239193.78	2.36	15.6	19.3	21.4	23.4	17.4	20.7	24.0	33.1	
85	0.684	1494900.44	2.84	16.6	20.5	22.8	24.8	18.5	22.0	25.5	35.2	
90	0.848	1853326.86	3.53	17.6	21.7	24.1	26.3	19.6	23.3	27.0	37.3	
95	1.129	2467459.93	4.69	18.6	23.0	25.5	27.8	20.7	24.6	28.5	39.3	
99	1.781	3892423.51	7.41	19.36	23.9	26.5	28.9	21.6	25.6	29.7	41.0	

ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION VS TIEMPO

CURVA ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION VS TIEMPO



**ANEXO 15:**  
**RECOMENDACIONES SOBRE EL NAF**  
**(NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS)**



**Figura 12.6** Tubo de pared delgada

76.2 mm. El extremo inferior del tubo es afilado. Los tubos pueden ser unidos a las varillas de perforación (figura 12.6). La varilla de perforación con el muestreador adjunto se baja a la parte inferior del pozo de sondeo y la toma de muestras se introduce en el suelo. La muestra de suelo en el interior del tubo se jala hacia fuera. Los dos extremos del muestreador son sellados y se envía al laboratorio para su análisis.

Las muestras obtenidas de esta manera pueden ser utilizadas para las pruebas de consolidación o de corte. Un tubo de pared delgada con un diámetro exterior de 50.8 mm tiene un diámetro interior de aproximadamente 47.63 mm. La razón de área es

$$A_R(\%) = \frac{D_o^2 - D_i^2}{D_i^2}(100) = \frac{(50.8)^2 - (47.63)^2}{(47.63)^2}(100) = 13.75\%$$

Aumentar los diámetros de las muestras aumenta el costo de obtención de las mismas.

## 12.7 Observación de los niveles de agua

La presencia de una capa freática cerca de la cimentación afecta significativamente la capacidad de carga y de asentamiento de ésta. El nivel del agua cambia según la temporada. En muchos casos, puede ser necesario el establecimiento de los niveles más alto y más bajo posibles de agua durante la vida de un proyecto.

Si se encuentra agua en un pozo durante una exploración de campo, debe quedar registrado. En suelos con alta permeabilidad, el nivel de agua en un pozo de sondeo se estabilizará alrededor de 24 horas después de terminada la perforación. Entonces la profundidad del nivel freático puede ser registrada bajando una cadena o cinta en el pozo de sondeo.

En capas altamente impermeables, el nivel del agua en un pozo de sondeo no puede estabilizarse durante varias semanas. En estos casos, si se requieren mediciones exactas del nivel de agua se utilizará un *piezómetro*.

El piezómetro simple (figura 12.7) es un tubo vertical o piezómetro tipo Casagrande. Se compone de un tubo de elevación unido a una boquilla de filtro que se coloca en la arena. Un sello de bentonita se coloca por encima de la arena para aislar la presión de agua intersticial en la punta del filtro. El espacio anular entre el tubo ascendente y el pozo se rellena con lechada de bentonita-cemento para evitar la migración vertical de agua. Esto permite la verificación periódica hasta que el nivel del agua se estabilice.

## 12.8 Prueba de corte con veleta

Resultados bastante fiables para la conservación *in situ* de la resistencia al corte no drenada,  $c_u$  ( $\phi = 0$  concepto) de los suelos cohesivos plásticos blandos pueden obtenerse directamente de pruebas de veletas de corte durante la operación de perforación (Norma ASTM D-2573). La veleta

**ANEXO 16:**  
**FORMULAS PARA ASENTAMIENTO POR**  
**CONSOLIDACIÓN**

## Asentamiento por consolidación

### 5.15 Relaciones del asentamiento por consolidación primaria

Como se mencionó, el asentamiento por consolidación ocurre al paso del tiempo en suelos arcillosos saturados sometidos a una carga incrementada ocasionada por la construcción de una cimentación. (Consulte la figura 5.29). Con base en las ecuaciones del asentamiento por consolidación unidimensional dadas en el capítulo 1, se escribe

$$S_{c(p)} = \int \varepsilon_z dz \quad (5.80)$$

donde

$$\begin{aligned} \varepsilon_z &= \text{deformación unitaria vertical} \\ &= \frac{\Delta e}{1 + e_o} \\ \Delta e &= \text{cambio de la relación de vacíos} \\ &= f(\sigma'_o, \sigma'_c \text{ y } \Delta\sigma') \end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$S_{c(p)} = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{prom}}}{\sigma'_o} \quad (\text{para arcillas normalmente consolidadas}) \quad (5.81)$$

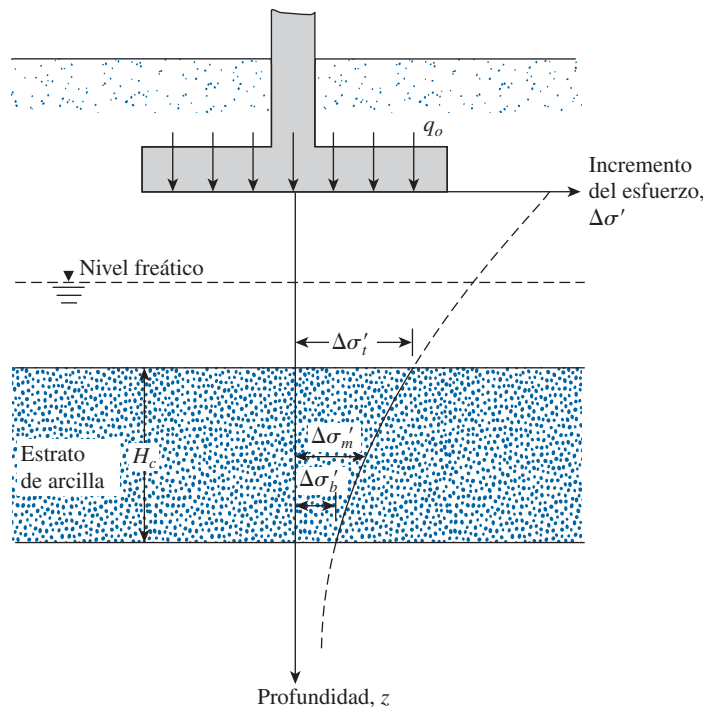


Figura 5.29 Cálculo del asentamiento por consolidación.

$$S_{c(p)} = \frac{C_r H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'_{prom}}{\sigma'_o} \quad \text{(para arcillas sobreconsolidadas con } \sigma'_o + \Delta\sigma'_{prom} < \sigma'_c \text{)} \quad (5.82)$$

$$S_{c(p)} = \frac{C_r H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} + \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'_{prom}}{\sigma'_c} \quad \text{(para arcillas sobreconsolidadas con } \sigma'_o < \sigma'_c < \sigma'_o + \Delta\sigma'_{prom} \text{)} \quad (5.83)$$

donde

$\sigma'_o$  = presión efectiva promedio sobre el estrato de arcilla antes de la construcción de la cimentación

$\Delta\sigma'_{prom}$  = incremento promedio en la presión efectiva sobre el estrato de arcilla causado por la construcción de la cimentación

$\sigma'_c$  = presión de preconsolidación

$e_o$  = relación de vacíos inicial del estrato de arcilla

$C_o$  = índice de compresión

$C_r$  = índice de recompresión

$H_c$  = espesor del estrato de arcilla

Los procedimientos para determinar los índices de compresión y recompresión se analizaron en el capítulo 1.

Observe que el incremento en la presión efectiva,  $\Delta\sigma'$ , sobre el estrato de arcilla no es constante con la profundidad: la magnitud de  $\Delta\sigma'$  disminuirá con el incremento en la profundidad medida desde el fondo de la cimentación. Sin embargo, el incremento promedio en la presión se puede aproximar mediante

$$\Delta\sigma'_{prom} = \frac{1}{6}(\Delta\sigma'_t + 4\Delta\sigma'_m + \Delta\sigma'_b) \quad (5.84)$$

donde  $\Delta\sigma'_t$ ,  $\Delta\sigma'_m$  y  $\Delta\sigma'_b$  son, respectivamente, los incrementos en la presión efectiva *arriba*, *en medio* y *en el fondo* del estrato de arcilla que se ocasionan por la construcción de la cimentación.

El método para determinar el incremento de la presión ocasionado por los varios tipos de carga sobre la cimentación utilizando la solución de Boussinesq se analizó en las secciones 5.2 a 5.6.  $\Delta\sigma'_{prom}$  también se puede obtener directamente con el método presentado en la sección 5.5.

## 5.16 Efecto tridimensional sobre el asentamiento por consolidación primaria

El cálculo del asentamiento por consolidación presentado en la sección anterior se basa en las ecuaciones (1.61), (1.63) y (1.65). Estas ecuaciones, como se mostró en el capítulo 1, se basan a su vez en pruebas de consolidación unidimensionales de laboratorio. La suposición subyacente es que el incremento en la presión de poro del agua,  $\Delta u$ , inmediatamente después de la aplicación de la carga es igual al incremento en el esfuerzo,  $\Delta\sigma$ , a cualquier profundidad. En este caso,

$$S_{c(p)-oed} = \int \frac{\Delta e}{1 + e_o} dz = \int m_v \Delta\sigma'_{(1)} dz$$

donde

$S_{c(p)-oed}$  = asentamiento por consolidación calculado con las ecuaciones (1.61), (1.63) y (1.65)

$\Delta\sigma'_{(1)}$  = incremento del esfuerzo vertical efectivo

$m_v$  = coeficiente de compresibilidad volumétrica (consulte el capítulo 1)

**ANEXO 17:**  
**TRANSCONA EDIFICIO DE ALMACÉN DE**  
**CEREALES.**





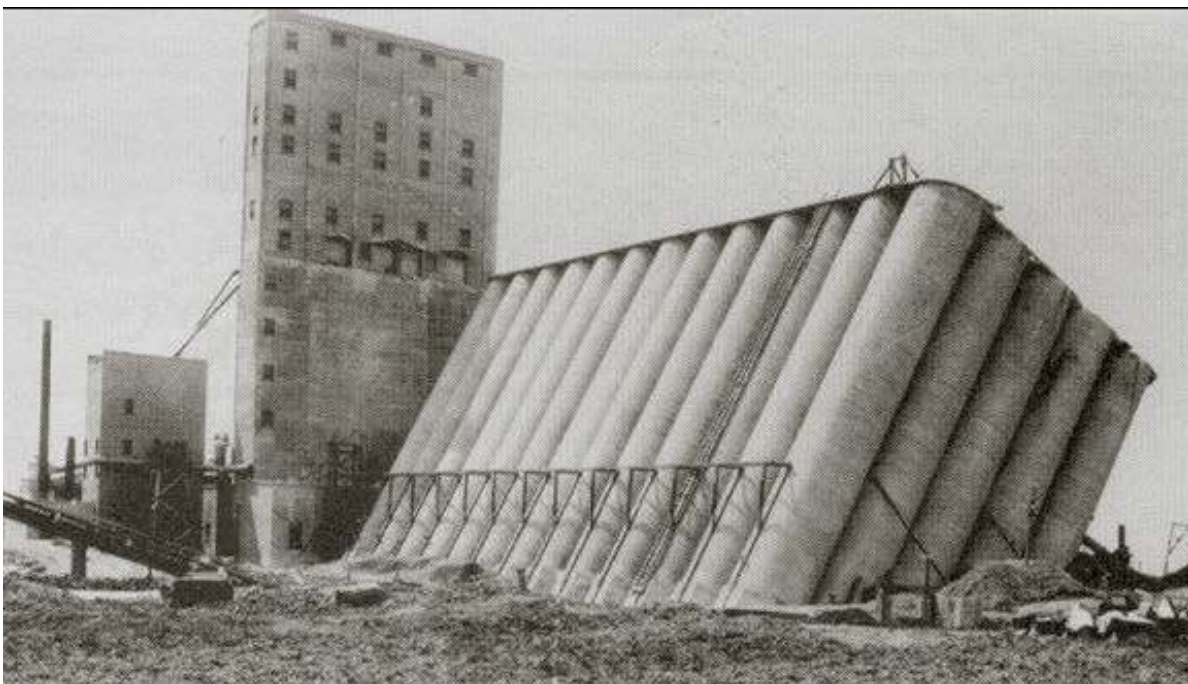
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
UNIDAD DE POSGRADO

# FALLA DE LA CIMENTACIÓN DEL GRANERO DE SILOS DE TRANSCONA

Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado  
[www.jorgealvahurtado.com](http://www.jorgealvahurtado.com)

## GRANERO DE TRANSCONA

### Registros fotográficos

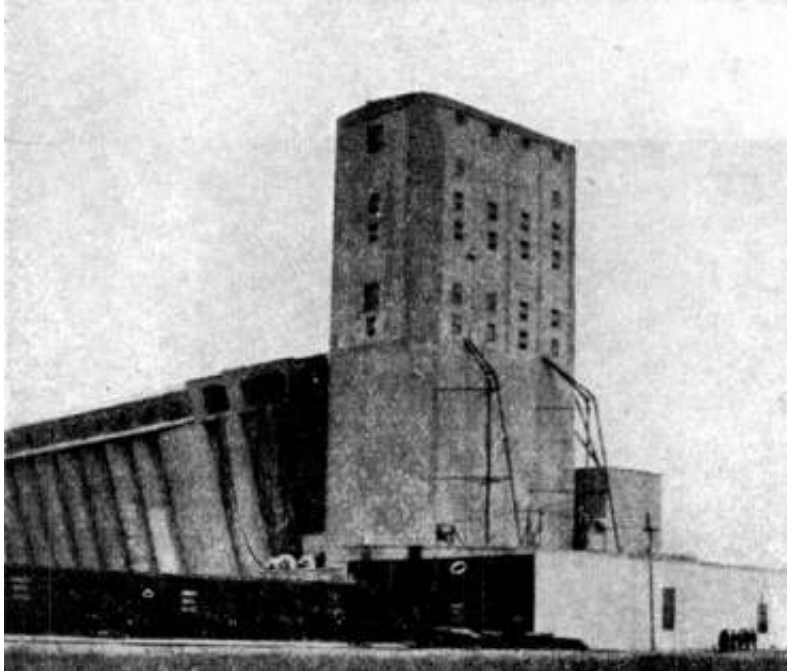


Vista de lado suroeste

Ref.: White, 1953 © 1953 Thomas Telford Limited. Used with permission

## GRANERO DE TRANSCONA

### Registros fotográficos



Vista del lado  
noreste

Ref.: White, 1953 © 1953 Thomas Telford Limited. Used with permission

## GRANERO DE TRANSCONA

### EL GRANERO DE TRANSCONA EN LA ACTUALIDAD



Ref.: Manitoba Historical Society (November 2015)

## GRANERO DE TRANSCONA

### EL GRANERO DE TRANSCONA EN LA ACTUALIDAD



Ref.: Manitoba Historical Society (November 2015)

## GRANERO DE TRANSCONA

### LECCIONES APRENDIDAS

- Se formuló la teoría de que la fricción interna de la arcilla saturada es igual a cero en condiciones no drenadas.
- Ralph Peck en 1953 usó los datos recolectados del suelo antes y después de la falla, para demostrar que esta teoría era realmente cierta.
- La prueba de esta teoría permite formular una variedad de nuevas suposiciones y teorías acerca de las complicadas formas en que se comporta el suelo.
- El desarrollo de la mecánica de suelos después de la falla de Transcona finalmente proporcionó una base para calcular la capacidad de carga última de los suelos arcillosos en condiciones no drenadas.



## GRANERO DE TRANSCONA

### CONCLUSIONES

- La construcción del silo comenzó en 1911 y se completó en el otoño de 1913. El silo tiene una planta de 24 m por 60 m y tiene una capacidad de 1,000,000 de fanegas. Consta de 65 contenedores circulares y 48 contenedores intermedios.
- La base era una losa de concreto armado de 0.60 m de espesor y se cimentó a una profundidad de 3.66 m por debajo de la superficie del suelo.
- El peso del silo era de 20 000 toneladas, que era el 42,5 % del peso total cuando se llenó.
- El llenado del silo comenzó en septiembre de 1913, y en octubre, cuando el silo contenía 875.000 fanegas (40 000 toneladas de carga total). y la tensión sobre el suelo era del 94% de la tensión de diseño, se notó un asentamiento vertical de 0.30 m.

## GRANERO DE TRANSCONA

### CONCLUSIONES

- La estructura comenzó a inclinarse hacia el oeste y en 24 horas estaba en un ángulo de 27° desde la vertical, el lado oeste estaba 7.32 m por debajo y el lado este 1.5 m por encima del nivel original (Szechy, 1961).
- Cuando el silo de granos Transcona comenzó a inclinarse el 18 de octubre de 1913, se había escrito un lugar en la historia, el cambio drástico en el nivel del suelo que condujo a su inclinación ha hecho que esta falla sea una de las fallas del suelo más estudiadas en la historia. Permitted a la comunidad de ingenieros obtener un poco más de comprensión del comportamiento del suelo.
- Se determinó que la falla ocurrió cuando la tensión de la base era aproximadamente igual a la capacidad de carga máxima calculada de un estrato subyacente de arcilla plástica (Peck y Byrant, 1953), y fue esencialmente una falla por corte.

**ANEXO 18:**  
**PANEL FOTOGRÁFICO.**

**Fotografía 1:**

Realización de calicata



**Fotografía 2:**

Toma de medida de profundidad





**Fotografía 3:**

Muestras inalteradas



**Fotografía 4:**

Ensayo de Consolidación Unidimensional



**Fotografía 5:**

Ensayo de Consolidación Unidimensional



**Fotografía 6:**

Tallado de muestras para prueba triaxial



**Fotografía 7:**

Ensayo de compresión triaxial UU



**Fotografía 8:**

Corte por el centro para visualizar la homogeneidad del material después de la prueba triaxial





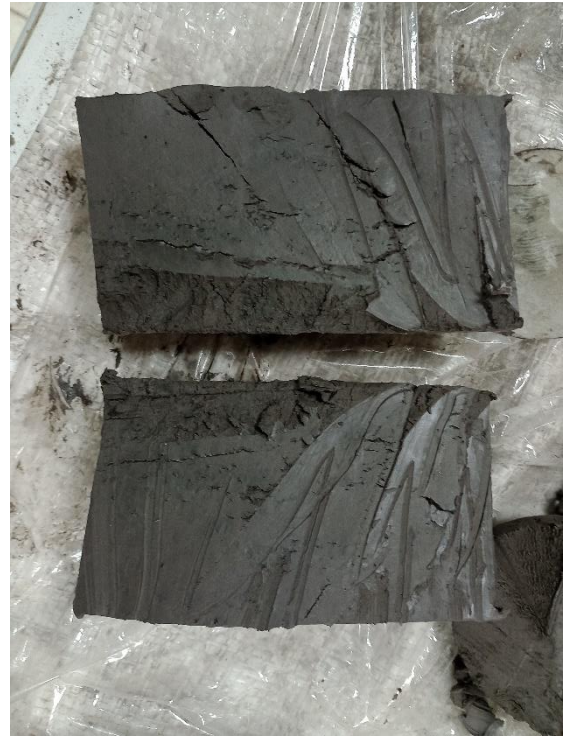
**Fotografía 9:**

homogeneidad del material arcilloso



**Fotografía 10:**

homogeneidad del material arcilloso



**Fotografía 11:**

fabricación de zapata para prueba de placa de carga



**Fotografía 12:**

zapata para prueba de placa de carga 30x30 cm<sup>2</sup>



**Fotografía 13:**

calicatas para pruebas de placa de carga



**Fotografía 14:**

calicatas para pruebas de placa de carga

