1. ANEXOS

1.1. Anexo 1: Registros de perforación

TIBOCOR
INGENIEROS CIVILES ESPECIALIZADOS EN ESTRUCTURAS

REGISTRO DE PERFORACIÒN

Ap # 1

PROYECTO: Chenche Zaragoza	TIPO DE PERFORACIÓN:	FECHA:	21 de febrero 2020
LOCALIZACIÓN: Finca Moto pila 1.	EQUIPO:	NIVEL FREÁTICO	
		FECHA Y HORA	NIVEL
LOCALIZACIÓN PERF.:	PERFORADOR:		

PROFUNDIDAD Y DESCRIPCIÒN		MUESTRAS							
ESTRATO	DESCRIPCIÒN	MUESTRA No. /TIPO	PROFUNDIDAD (m)	RECOBRO (m)	GOLPES/6"			PEN. (Kg/cm²)	VEL. (kN/m²)
0.00 - 0.10	Capa vegetal								
0.10 - 0.60	Limo arenoso cafe con raicillas..	1B	0.10 0.50						
0.60 - 1.10	Limo arcillo arenoso habbano con vetas grises claros y amarillos.	2S5	0.80 1.25		5	8	10		
1.10	Arena fino limoso gris clara con vetas amarillas.	3S5	1.25 1.70		8	15	33		
		4S5	1.45 1.75		13	33	Da rechazo.		
	Ensayo de impermeabilidad a 1.80mt								
11:25 - 0.39									
11:30 - 0.395									
12:30 - 0.395									
1:30 - 0.395									
2:00 - 0.395									
2:30 - 0.395									

TIDOCOR
INGENIEROS CIVILES ESPECIALIZADOS EN ESTRUCTURAS

REGISTRO DE PERFORACIÒN

Ap # 2

PROYECTO: Chenche Zaragoza	TIPO DE PERFORACIÓN:	FECHA: 21 de febrero 2020	
LOCALIZACIÓN: Finca Moto pila 1.	EQUIPO:	NIVEL FREÁTICO	
		FECHA Y HORA	NIVEL
LOCALIZACIÓN PERF.:	PERFORADOR: ALDEMAR RUBIO		NO SE REPORTÓ

PROFUNDIDAD Y DESCRIPCIÒN		MUESTRAS							
ESTRATO	DESCRIPCIÒN	MUESTRA No. / TIPO	PROFUNDIDAD (m)	RECOBRO (m)	GOLPES/6"			PEN. (Kg/cm²)	VEL. (kN/m²)
0.00 - 0.10	CAPA VEGETAL								
0.10 - 0.85	LIMO CAFÉ con lentes de arena fino.	1S5	0.50-0.90	10	10/6"	15/6"	18/6"		
							No recupero.		
0.85 - 0.95	ARENA FINA LIMOSA GRIS con vetas amarillas.	2B	0.90-1.00						
0.95	ARENA FINO LIMOSA CAFÉ clara con vetas amarillas.	3B	1.05-1.15						
	Fin del apique a 2.00mt								

TIDOCOR
INGENIEROS CIVILES ESPECIALIZADOS EN ESTRUCTURAS

REGISTRO DE PERFORACIÒN

Ap # 3

PROYECTO: Chenche Zaragoza	TIPO DE PERFORACIÓN:	FECHA: 21 de febrero 2020	
LOCALIZACIÓN: Finca Moto pila 1.	EQUIPO:	NIVEL FREÁTICO	
		FECHA Y HORA	NIVEL
LOCALIZACIÓN PERF.:	PERFORADOR:		NO SE REPORTÓ

PROFUNDIDAD Y DESCRIPCIÒN		MUESTRAS							
ESTRATO	DESCRIPCIÒN	MUESTRA No. / TIPO	PROFUNDIDAD (m)	RECOBRO (m)	GOLPES/0"			PEN. (Kg/cm^2)	VEL. (kN/m^2)
0.00 - 0.30	CAPA VEGETAL								
0.30 - 0.60	ARENA FINO LIMOSA con gravas finas redondas color cafe.	1B	0.40-0.50						
0.60	ARENA FINO LIMOSA GRIS con vetas amarillas consistencia densa.	2B	1.10-1.40						
	Fin del apique a 2.10mt								

1.2. Anexo 2: Resultados de laboratorio

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA
INV E - 123

PROYECTO :	CORTOLIMA	**FECHA DE EJECUCIÓN:**	9/04/2020
LOCALIZACIÓN:	Coyaima	**APIQUE**	2
CLIENTE:	RI CHENCHE ZARAGOZA	**MUESTRA:**	3
TIBOCOR No. TCT -	**1283-19**	**PROFUNDIDAD:**	1,05 - 1,15

DESPUES DEL LAVADO

R ecipiente N o .	13			
P eso suelo seco + recip	700,70	g.	649,60	g.
P eso recipiente	44,10	g.	44,10	g.
P eso suelo seco	656,60	g.	605,50	g.

RESULTADOS DEL ENSAYO

Cu= 14,6 Cg = 1,8

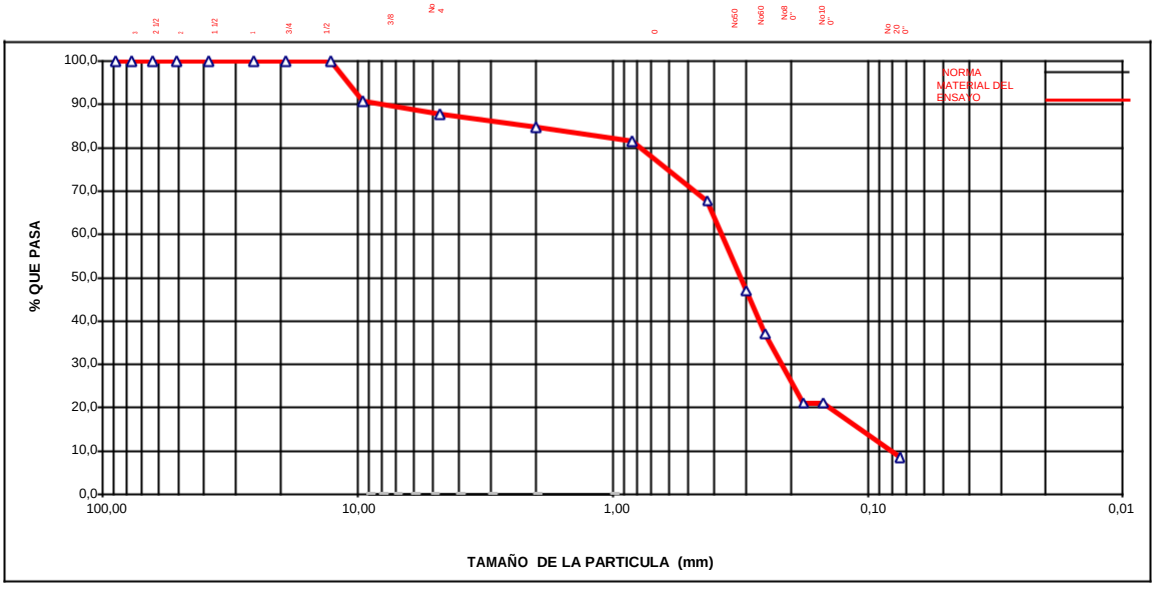
Cu > 6 Para arenas 1< Cg < 3 Para arenas

A R EN A B IEN GR A D A D A SW - S(C o M)

ARENA DE GRANO FINO

TAM IZ	ABERTURA DEL TAM IZ (mm)	PESO D EL SU ELO RETENIDO (g)	PESO D EL SU ELO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% QUE PA SA
3 1/2"	88,9	0,00	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,00	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,00	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,00	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,00	0,0	0,0	100,0
3 /8"	9,51	60,00	61,3	9,3	90,7
No 4	4,76	17,80	19,1	2,9	87,8
No10	2,0	20,30	21,6	3,3	84,5
No. 20	0,84	19,80	21,1	3,2	81,3
No. 40	0,420	89,30	90,6	13,8	67,5
No. 50	0,297	134,50	135,8	20,7	46,8
No. 60	0,250	64,40	65,7	10,0	36,8
No. 80	0,177	102,10	103,4	15,7	21,1
No. 100	0,149	0,00	0,0	0,0	21,1
No. 200	0,074	83,20	84,5	12,9	8,2
FONDO	0,000	0,27	51,4	7,8	

PORCENTAJE DE GRAVAS=	**12,2**
Porcentaje de gravas gruesas=	0,0
Porcentaje de gravas finas=	12,2
PORCENTAJE DE ARENAS=	**79,6**
Porcentaje de arenas gruesas=	3,3
Porcentaje de arenas medias=	17,0
Porcentaje de arenas finas=	59,3
PORCENTAJE DE FINOS=	**8,2**



ELABORÓ: **GEOT. ALDEMAR RUBIO B**

REVISÓ: **ING. LUIS FERNANDO CORREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA
INV E - 123

PROYECTO :	CORTOLIMA	**FECHA DE EJECUCIÓN:**	11/04/2020
LOCALIZACIÓN:	Coyaima	**APIQUE**	3
CLIENTE:	RI CHENCHE ZARAGOZA	**MUESTRA:**	1
TIBOCOR No. TCT -	**1283-19**	**PROFUNDIDAD:**	0,40 - 0,50

DESPUES DEL LAVADO

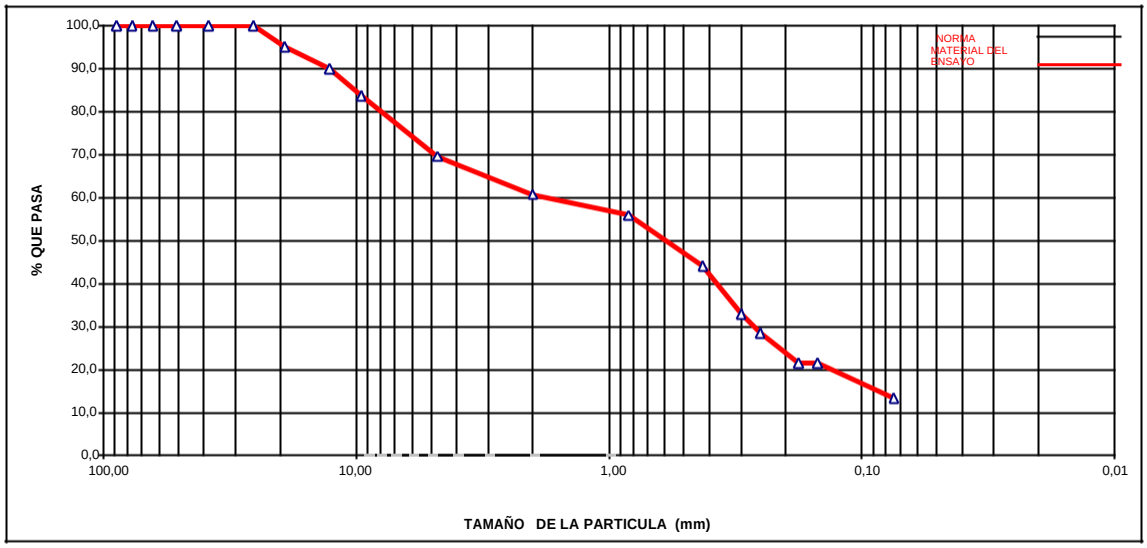
R ecipiente N o .	21			
P eso suelo seco + recip	828,30	g.	717,40	g.
P eso recipiente	65,40	g.	65,40	g.
P eso suelo seco	762,90	g.	652,00	g.

RESULTADOS DEL ENSAYO

A R EN A S (C o M)
ARENA DE GRANO FINO

TAM IZ	ABERTURA DEL TAM IZ (mm)	PESO D EL SU ELO RETENIDO (g)	PESO D EL SU ELO RETENIDO CORREGIDO (g)	% RETENIDO	% QUE PA SA
3 1/2"	88,9	0,00	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,00	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,00	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,00	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,00	42,50	37,4	4,9	95,1
1/2"	12,70	45,80	40,7	5,3	89,8
3 /8"	9,51	53,10	48,0	6,3	83,5
No 4	4,76	111,60	106,5	14,0	69,5
No10	2,0	72,20	67,1	8,8	60,7
No. 20	0,84	43,10	38,0	5,0	55,7
No. 40	0,420	95,30	90,2	11,8	43,9
No. 50	0,297	88,40	83,3	10,9	32,9
No. 60	0,250	39,10	34,0	4,5	28,5
No. 80	0,177	61,20	56,1	7,4	21,1
No. 100	0,149	0,00	0,0	0,0	21,1
No. 200	0,074	65,10	60,0	7,9	13,2
FONDO	0,000	0,27	111,2	14,6	

PORCENTAJE DE GRAVAS=	**30,5**
Porcentaje de gravas gruesas=	4,9
Porcentaje de gravas finas=	25,6
PORCENTAJE DE ARENAS=	**56,2**
Porcentaje de arenas gruesas=	8,8
Porcentaje de arenas medias=	16,8
Porcentaje de arenas finas=	30,6
PORCENTAJE DE FINOS=	**13,2**



ELABORÓ: **GEOT. ALDEMAR RUBIO B**

REVISÓ**: ING. LUIS FERNANDO CORREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - (I.N.V.E. 125 / 126)
DETERMINACIÓN DE LA FRACCIÓN PASA T200 - (I.N.V.E. 123)

PROYECTO:	CORTOLIMA	**APIQUE**	1
LOCALIZACIÓN :	Coyaima	**MUESTRA :**	2
CLIENTE :	RI CHENCHE ZARAGOZA	**FECHA RECEPCIÓN :**	
DESCRIPCIÓN :	LIMO Arcillo Arenoso Habano con Vetas Grises Claras	**FECHA ENSAYO :**	Abril 11/2020
PROFUNDIDAD (m):	0,80 - 1,25	**TIBOCOR No. TCT -**	1283-19

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

Número de golpes	39	24	12
Recipiente No.	27	15	26
W_{mh}, (g)	36,17	37,56	40,67
W_{ms}, (g)	31,13	31,10	33,25
W_{rl}, (g)	18,15	15,37	16,11
Contenido de Humedad, w(%)	38,83	41,07	43,29

LIMITE PLASTICO

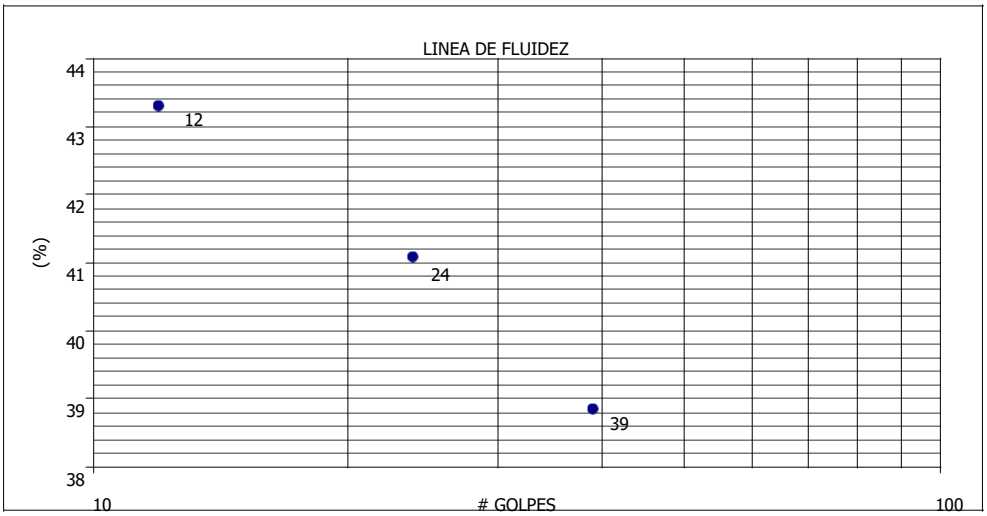
Recipiente No.	71	54	
W_{mh}, (g)	21,90	21,36	
W_{ms}, (g)	18,82	18,46	
W_{rl}, (g)	8,52	8,62	
Contenido de Humedad, w(%)	29,90	29,47	

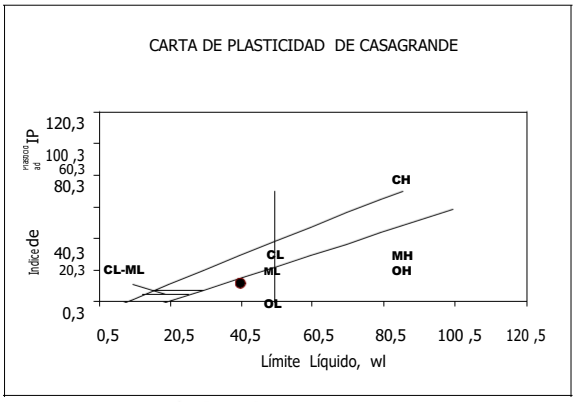
HUMEDAD NATURAL

W_{mh}, (g)	298,10
W_{ms}, (g)	292,40
W_{rl}, (g)	45,10
Contenido de Humedad, w(%)	2,30

LAVADO SOBRE TAMIZ 200

Peso muestra + r (g) :	
Peso Retenido + r (g) :	
Peso recipiente (g) :	
(%) Pasa T200 :	





RESULTADOS

Límite Líquido :	40,7	%
Límite Plástico :	29,7	%
Indice de Plasticidad :	11,0	%
Indice de Liquidez :	-2,5	%
Gravas :	-	%
Arenas :	-	%
Finos :	---	%
USC :	ML	
Indice de Grupo :	---	
AASHTO :	A-1-a	

Observaciones :

ELABORÓ: **GEOT. ALDEMAR RUBIO B**

REVISÓ: **ING. LUIS FERNANDO CARREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - (I.N.V.E. 125 / 126)
DETERMINACIÓN DE LA FRACCIÓN PASA T200 - (I.N.V.E. 123)

PROYECTO:	CORTOLIMA	**APIQUE**	1
LOCALIZACIÓN :	Coyaima	**MUESTRA :**	4
CLIENTE :	RI CHENCHE ZARAGOZA	**FECHA RECEPCIÓN :**	
DESCRIPCIÓN :	LIMO Arcillo Arenoso Habano con Vetas Grises Claras	**FECHA ENSAYO :**	Abril 11 /2020
PROFUNDIDAD (m):	1,45 - 1,75	**TIBOCOR No. TCT -**	1283-19

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

Número de golpes	39	24	12
Recipiente No.	24	18	1
W mh, (g)	36,04	36,34	39,81
W ms, (g)	31,11	31,13	32,14
W rl, (g)	18,74	18,62	16,31
Contenido de Humedad, w(%)	39,85	41,65	48,45

Recipiente No.	40	58	
W mh, (g)	21,90	21,36	
W ms, (g)	18,82	18,46	
W rl, (g)	8,88	8,62	
Contenido de Humedad, w(%)	30,99	29,47	

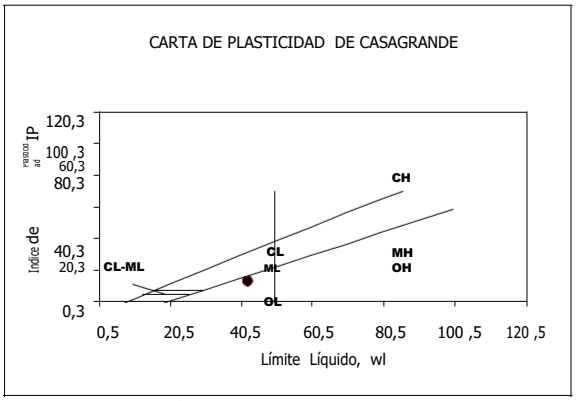
HUMEDAD NATURAL

W mh, (g)	207,50
W ms, (g)	199,30
W rl, (g)	45,50
Contenido de Humedad, w(%)	5,33

LAVADO SOBRE TAMIZ 200

Peso muestra + r (g) :	
Peso Retenido + r (g) :	
Peso recipiente (g) :	
(%) Pasa T200 :	





RESULTADOS

Límite Líquido :	42,5	%
Límite Plástico :	30,2	%
Indice de Plasticidad :	12,3	%
Indice de Liquidez :	-2,0	%
Gravas :	-	%
Arenas :	-	%
Finos :		%
USC :	ML	
Indice de Grupo :		
AASHTO :	A-1-a	

Observaciones :

ELABORÓ: **GEOT. ALDEMAR RUBIO B**

REVISÓ: **ING. LUIS FERNANDO CARREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA - (I.N.V.E. 125 / 126)
DETERMINACIÓN DE LA FRACCIÓN PASA T200 - (I.N.V.E. 123)

PROYECTO:	CORTOLIMA	**APIQUE**	2
LOCALIZACIÓN :	Coyaima	**MUESTRA :**	2
CLIENTE :	RI CHENCHE ZARAGOZA	**FECHA RECEPCIÓN :**	
DESCRIPCIÓN :	LIMO Arcillo Arenoso Café	**FECHA ENSAYO :**	Abril 11 /2020
PROFUNDIDAD (m):	0,90 - 1,00	**TIBOCOR No. TCT -**	1283-19

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

Número de golpes	39	24	16
Recipiente No.	26	28	22
W_{mh}, (g)	37,15	36,36	37,25
W_{ms}, (g)	33,10	32,14	32,14
W_{rl}, (g)	16,11	19,04	18,62
Contenido de Humedad, w(%)	23,84	32,21	37,80

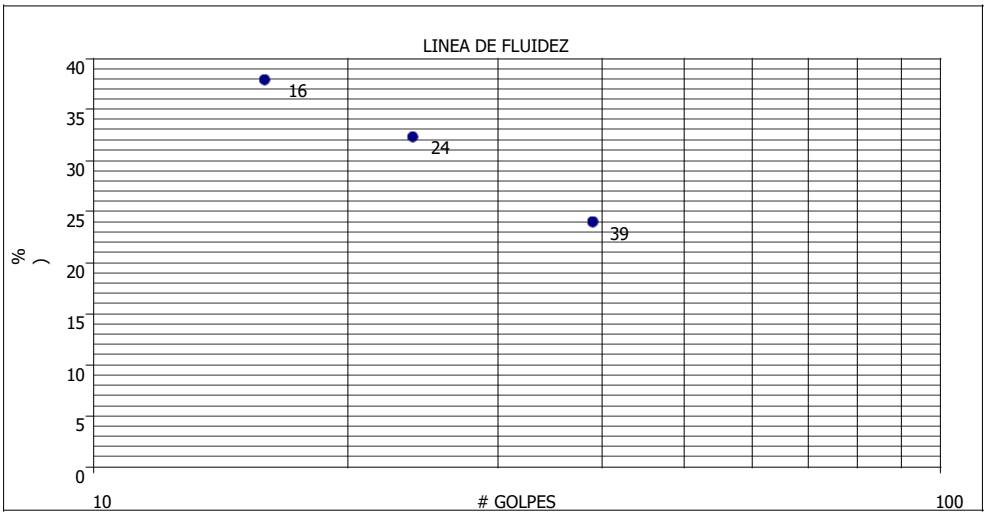
Recipiente No.	64	70	
W_{mh}, (g)	21,78	21,36	
W_{ms}, (g)	18,93	18,67	
W_{rl}, (g)	9,04	8,81	
Contenido de Humedad, w(%)	28,82	27,28	

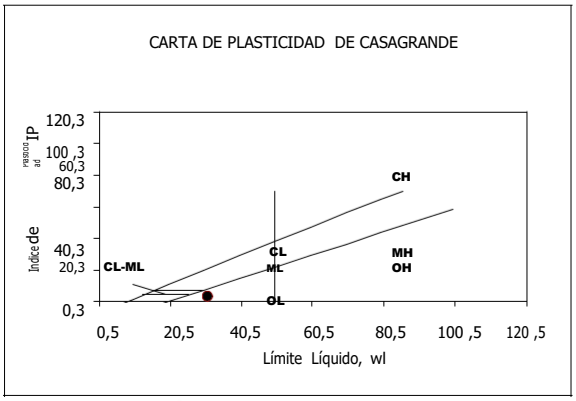
HUMEDAD NATURAL

W_{mh}, (g)	339,30
W_{ms}, (g)	317,20
W_{rl}, (g)	44,50
Contenido de Humedad, w(%)	8,10

LAVADO SOBRE TAMIZ 200

Peso muestra + r (g) :	317,20
Peso Retenido + r (g) :	214,30
Peso recipiente (g) :	
(%) Pasa T200 :	32,40





RESULTADOS

Límite Líquido :	31,1	%
Límite Plástico :	28,0	%
Indice de Plasticidad :	3,0	%
Indice de Liquidez :	-6,6	%
Gravas :	-	%
Arenas :	-	%
Finos :		%
USC :	ML	
Indice de Grupo :		
AASHTO :	A-2-4	

Observaciones :

ELABORÓ: **GEOT. ALDEMAR RUBIO B**

REVISÓ: **ING. LUIS FERNANDO CARREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DETERMINACION DE LA DENSIDAD TOTAL DE LOS SUELOS

PROYECTO:	CORTOLIMA	**FECHA RECEPCIÓN :**	Febrero 21 / 2020
LOCALIZACIÓN :	Coyaima	**FECHA ENSAYO :**	Abril 11/2020
CLIENTE :	RI CHENCHE ZARAGOZA	**TIBOCOR No. TCT -**	1283-19

DENSIDAD TOTAL DE SUELOS FINOS

APIQUE	1	1	2	3				
Muestra No.	2	4	3	2				
Lote No.								
Profundidad (m)	0,80 - 1,25	1,45 - 1,75	1,05 - 1,15	1,10 - 1,40				
Masa Suelo (g)	57,49	71,35	52,54	58,39				
Masa Suelo + Parafina (g)	60,55	73,94	54,72	61,51				
Masa Suelo + Parafina en agua (g)	28,61	34,44	26,79	26,39				
Masa Parafina (g)	3,06	2,59	2,18	3,12				
Volumen Suelo + Parafina (cm^3)	31,94	39,50	27,93	35,12				
Volumen Parafina (cm^3)	3,52	2,98	2,51	3,59				
Volumen Suelo (cm^3)	28,42	36,52	25,42	31,53				
Humedad Natural %	6,3%	8,4%	8,4%	8,4%				
Densidad humeda (g/cm^3)	***2,02***	***1,95***	***2,07***	***1,85***				
Densidad seca (g/cm^3)	***1,90***	***1,80***	***1,91***	***1,71***				

Sondeo No.										
Muestra No.										
Profundidad (m)										
Masa Suelo (g)										
Masa Suelo + Parafina (g)										
Masa Suelo + Parafina en agua (g)										
Masa Parafina (g)										
Volumen Suelo + Parafina (cm^3)										
Volumen Parafina (cm^3)										
Volumen Suelo (cm^3)										
Humedad Natural %										
Densidad humeda (g/cm^3)										
Densidad seca (g/cm^3)										

Observaciones:

GEOT. ALDEMAR RUBIO

REVISÓ: **ING. LUIS FERNANDO CORREA**

TIBOCOR
PROYECTOS GEOTÉCNICOS & ESTRUCTURALES

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS TABLA RESÚMEN DE LABORATORIOS.

PROYECTO: CORTOLIMA
LOCALIZACIÓN : COYAIMA
CLIENTE : RI CHENCHE ZARAGOZA
TIBOCOR No. TCT - TCT-1283-19

Profundidad (m)	Prof. (m)	Apique 1		Prof. (m)	Apique 2		Prof. (m)	Apique 3	
0									
0,2									
0,4									
0,6		w	2,30%						
		LL	40,7						
0,8		LP	29,7		w	8,10%			
	.25 - 1	IP	11		LL	31,1			
1	.80 0	USCS	ML	.00 - 1	LP	28	1.10 - 1.40	γ_T (kN/m^3)	18,5
		AASHTO	A-1-a	.90 - 0	IP	3,1			
1,2		γ_T (kN/m^3)	20,2		USCS	ML			
					AASHTO	A-1-a			
				1.05 - 1.15	γ_T (kN/m^3)	20,7			
1,4					w	5,33%			
					LL	42,5			
1,6					LP	12,3			
				.75 - 1	IP	30,2			
1,8				.45 1	USCS	ML			
					AASHTO	A-1-a			
2,0					γ_T (kN/m^3)	19,5			
2,2									
2,4									
2,6									
2,8									
3									
3,2									
3,4									
3,6									
3,8									
4									

1.3. Anexo 3: Cálculos

Input file: C:\Users\Soporte\Desktop\CORTOLIMA-CHENCHE\CORTE 1.dbb

Calculation acc. to: NSR-10

Soil layer parameters

		ML
intern.friction cal φ'	[deg]	33.20
cohesion cal c'	[kN/m²]	0.0
unit weight soil	[kN/m³]	18.3
unit weight waterlogged	[kN/m³]	20.0
unit weight w.buoyancy	[kN/m³]	12.0

Ground level and soil layers

x [m]		0.00	10.00	11.50	15.00
z ground		0.00	0.00	2.50	2.50
z layer	**ML**	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Distributed loads

All loads per 1 m width

Load case		q	x_B	x_E	z_Q	γ	ψ
1	G	1.5	11.5	14.5	2.50	1.00	1.00

Widths of lamellae

From x [m]	to x [m]	width [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Partial safety factors (GEO) for LS 1C

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_c
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

γ-	Partial safety factor for...
G	Permanent loads
Q	Variable loads
W	Water pressure
E	Earth quake loads
φ	Friction coefficient tan(φ)
c	Cohesion c
c_u	Undrained cohesion c
R_a	Anchors
R_c	Components

Calculation of safety acc. to Krey-Bishop

Fixed failure circle: x_M = 10.00 m, z_M = 2.50 m, R = 4.60 m

Load case 1

Failure plane from x = 6.14 to 14.60 m
Fail.circle: x_M = 10.00 m, z_M = 2.50 m, R = 4.60 m

Calculation of slice parameters

x_M	width b	dead weight	load	water load	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[deg]	[kN/m²]	[deg]
7.98	0.33	9.80	0.00	0.00	33.20	0.0	-26.09
8.64	1.00	34.32	0.00	0.00	33.20	0.0	-17.17

x_M [m]	width b [m]	dead weight [kN/m]	load [kN/m]	water load [kN/m]	φ [deg]	c [kN/m²]	ϑ [deg]
9.64	1.00	38.20	0.00	0.00	33.20	0.0	-4.45
10.64	1.00	56.90	0.00	0.00	33.20	0.0	8.05
11.64	1.00	76.37	0.97	0.00	33.20	0.0	20.95
12.64	1.00	68.34	1.50	0.00	33.20	0.0	35.11
13.64	1.00	50.07	1.50	0.00	33.20	0.0	52.44
14.37	0.45	10.02	0.53	0.00	33.20	0.0	71.95

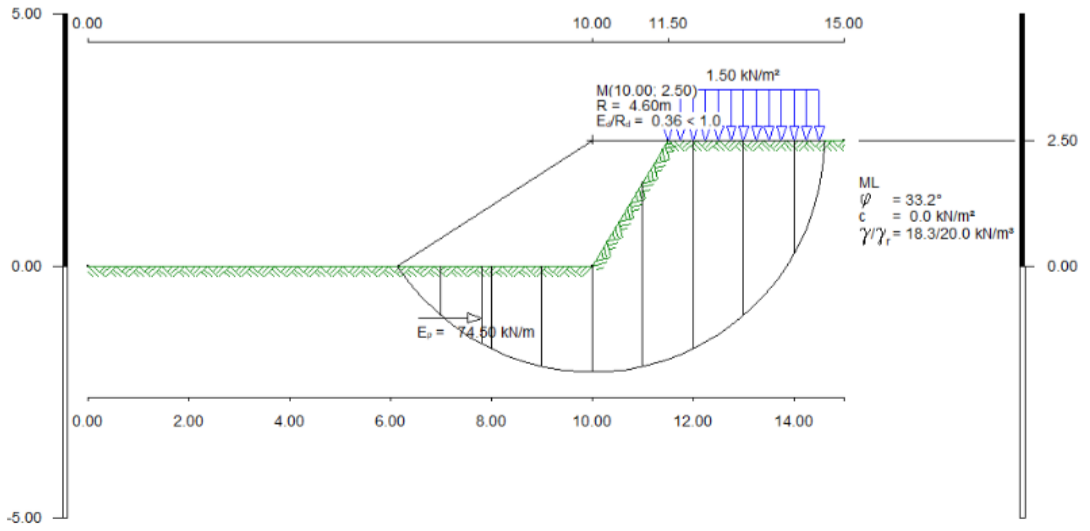
x_M [m]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
7.98	37.06	-19.81
8.64	116.47	-46.56
9.64	117.36	-13.62
10.64	167.28	36.61
11.64	228.56	127.09
12.64	220.48	184.62
13.64	195.06	187.90
14.37	59.59	46.11
Total:	1141.86	502.34

Passive earth pressure set at x = 7.81 m:

force E_p [kN/m]	lever arm [m]	water press.W [kN/m]	lever arm [m]	$M_{retens.}$ [kNm/m]	$M_{driv.}$ [kNm/m]
74.50	3.53	0.00	0.00	262.89	0.00

Loads E_d = 502.34 kN
Resistances R_d = 1404.74 kN

E_d/R_d = 0.36 < 1.0 ***** check fulfilled *****

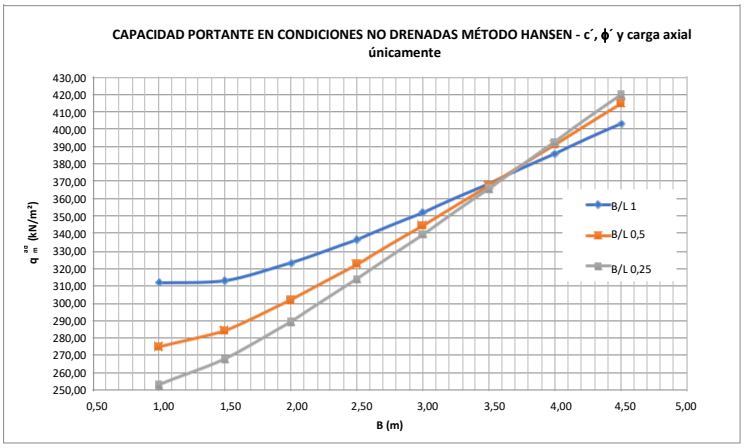


CAPACIDAD DE SOPORTE EN CONDICIONES NO DRENADA

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE EN CONDICIONES NO DRENADAS MÉTODO HANSEN - c´, ϕ´ y carga axial únicamente

PROYECTO: CHENCHE ZARAGOZA

For $\phi>0$ $$q_{ult} = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + \bar{q} N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$



B/L	1												y			
x																
B (m)	c´ (kPa)	ϕ´ (º)	N_c	$S_{c,v}$=	k	d_c =	i_c=	N_q	$S_{q,v}$=	d_q =	i_q=	N_γ	$S_{\gamma,v}$=	d_γ=	i_γ=	q_{adm1} (kN/m²)
1,00	0,00	33,2000	39,31	1,61	1,00	1,40	1,00	26,72	1,65	1,24	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	311,64
1,50	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,67	1,27	1,00	26,72	1,65	1,16	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	312,92
2,00	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,50	1,20	1,00	26,72	1,65	1,12	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	323,07
2,50	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,40	1,16	1,00	26,72	1,65	1,09	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	336,75
3,00	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,33	1,13	1,00	26,72	1,65	1,08	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	352,19
3,50	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,29	1,11	1,00	26,72	1,65	1,07	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	368,62
4,00	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,25	1,10	1,00	26,72	1,65	1,06	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	385,69
4,50	0,00	33,2000	39,31	1,61	0,22	1,09	1,00	26,72	1,65	1,05	1,00	25,25	0,60	1,00	1,00	403,17

B/L	0,5															y
x																
B (m)	c´ (kPa)	ϕ´ (º)	N_c	$S_{c,v}$=	k	d_c =	i_c=	N_q	$S_{q,v}$=	d_q =	i_q=	N_γ	$S_{\gamma,v}$=	d_γ=	i_γ=	q_{adm1} (kN/m²)
1,00	0,00	33,20	39,31	1,31	1,00	1,40	1,00	26,72	1,33	1,26	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	274,55
1,50	0,00	33,20	39,31	1,31	0,67	1,27	1,00	26,72	1,33	1,17	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	284,13
2,00	0,00	33,20	39,31	1,31	0,50	1,20	1,00	26,72	1,33	1,13	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	301,60
2,50	0,00	33,20	39,31	1,31	0,40	1,16	1,00	26,72	1,33	1,10	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	322,19
3,00	0,00	33,20	39,31	1,31	0,33	1,13	1,00	26,72	1,33	1,09	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	344,34
3,50	0,00	33,20	39,31	1,31	0,29	1,11	1,00	26,72	1,33	1,07	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	367,38
4,00	0,00	33,20	39,31	1,31	0,25	1,10	1,00	26,72	1,33	1,07	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	390,97
4,50	0,00	33,20	39,31	1,31	0,22	1,09	1,00	26,72	1,33	1,06	1,00	25,25	0,80	1,00	1,00	414,93

B/L	0,25															y
x																
B (m)	c´ (kPa)	ϕ´ (º)	N_c	$S_{c,v}$=	k	d_c =	i_c=	N_q	$S_{q,v}$=	d_q =	i_q=	N_γ	$S_{\gamma,v}$=	d_γ=	i_γ=	q_{adm1} (kN/m²)
1,00	0,00	33,20	39,31	1,15	1,00	1,40	1,00	26,72	1,16	1,26	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	253,24
1,50	0,00	33,20	39,31	1,15	0,67	1,27	1,00	26,72	1,16	1,17	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	267,92
2,00	0,00	33,20	39,31	1,15	0,50	1,20	1,00	26,72	1,16	1,13	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	289,50
2,50	0,00	33,20	39,31	1,15	0,40	1,16	1,00	26,72	1,16	1,10	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	313,82
3,00	0,00	33,20	39,31	1,15	0,33	1,13	1,00	26,72	1,16	1,09	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	339,51
3,50	0,00	33,20	39,31	1,15	0,29	1,11	1,00	26,72	1,16	1,07	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	365,97
4,00	0,00	33,20	39,31	1,15	0,25	1,10	1,00	26,72	1,16	1,07	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	392,93
4,50	0,00	33,20	39,31	1,15	0,22	1,09	1,00	26,72	1,16	1,06	1,00	25,25	0,90	1,00	1,00	420,20

TIBOCOR LTDA.

PROYECTO: RI CHENCHE ZARAGOZA

ESTANDARIZACIÓN DE N Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

		N campo			
EXPLORACIÓN	**Prof. (m)**	**6"**	**12"**	**18"**	**N_m**
AP-1	0.80 - 1.25	5	8	10	18
	1.25 - 1.70	8	15	33	48
	1.70 - 2.15	13	33	RECHAZO	33
AP-2	0.50 - 0.90	10	15	18	33

N GENERALIZADO	
Prof. (m)	**N_m**
0.00 - 2.15	33

1. Cálculor del valor estándar de N_{SPT}

$$(N_1)_{60} = N_m C_n C_E C_B C_R C_S$$

N_m : Valor obtenido en el terreno

C_N : Corrección para esfuerzos de confinamiento

C_E : Corrección para la energía transmitida

C_B : Corrección para el diámetro de la perforación

C_R : Corrección para el largo de la barra

C_S : Corrección para el tipo de muestreo

1.1. Corrección por esfuerzos de confinamiento

$$C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}}\right)^{0.5}$$ Liao y Whitman, 1986

$$C_N = \frac{2.2}{1.2 + \frac{\sigma'_{v0}}{P_a}}$$ Kayen et al, 1992

P_a : 101,325 kPa Presión atmosférica

σ'_{v0} : Esfuerzo vertical efectivo inicial

N.F. = 6 m

Prof. (m)	H (m)	N_m	γ (kN/m³)	σ_{vo} (kPa)	u (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	C_N (Liao)	C_N (Kayen)
0.00 - 2.15	2,85	33	18,3	52,155	0	52,155	1,39	1,28

1.2. Corrección para la energía transmitida

Eficiencias de martillos de la prueba SPT (adaptado de Clayton, 1990)

Country	Hammer Type (per Figure 4.10)	Hammer Release Mechanism	Hammer Efficiency E_m
Argentina	Donut	Cathead	0.45
Brazil	Pin weight	Hand dropped	0.72
China	Automatic	Trip	0.60
	Donut	Hand dropped	0.55
	Donut	Cathead	0.50
Colombia	Donut	Cathead	0.50
Japan	Donut	Tombi trigger	0.78–0.85
	Donut	Cathead 2 turns + special release	0.65–0.67
UK	Automatic	Trip	0.73
US	Safety	2 turns on cathead	0.55–0.60
	Donut	2 turns on cathead	0.45
Venezuela	Donut	Cathead	0.43

C_E = 0,5

1.3. Corrección por el largo de la barra, por el muestreo y por el diámetro de la perforación

Factores de corrección (adaptado de Skempton, 1986)

Factor	Equipment Variables	Value
Borehole diameter factor, C_B	65–115 mm (2.5–4.5 in)	1.00
	150 mm (6 in)	1.05
	200 mm (8 in)	1.15
Sampling method factor, C_S	Standard sampler	1.00
	Sampler without liner (not recommended)	1.20
Rod length factor, C_R	3–4 m (10–13 ft)	0.75
	4–6 m (13–20 ft)	0.85
	6–10 m (20–30 ft)	0.95
	>10 m (>30 ft)	1.00

C_B = 1,15

C_S = 1

C_R = 0,75

Prof. (m)	N_m	C_N (Liao)	C_N (Kayen)	Liao $(N_1)_{60}$	Kayen $(N_1)_{60}$	Escogido $(N_1)_{60}$
0.00 - 2.15	33	1,39	1,28	19	18	18

3. Correlaciones

3.1. Ángulo de fricción

Table 30. Summary of equations correlating internal friction angle (ϕ_f) to corrected SPT N value $(N_1)_{60}$.

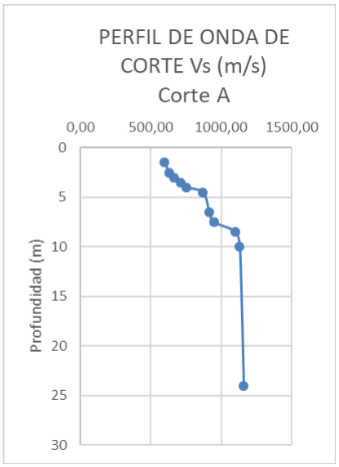
Reference	Correlation equation	Equation no.
Peck, Hanson, and Thornburn (PHT) (1974) as mentioned in Kulhawy and Mayne (1990)	$\phi_f \approx 54 - 27.6034 \cdot \exp\left(-0.014 (N_1)_{60}\right)$	(100)
Hatanaka and Uchida (1996)	$\phi_f = \sqrt{20 (N_1)_{60}} + 20$ for $3.5 \le (N_1)_{60} \le 30$	(101)
PHT (1974) as mentioned by Wolff (1989)	$\phi_f = 27.1 + 0.3 (N_1)_{60} - 0.00054 (N_1)_{60}^2$	(102)
Mayne et al. (2001) based on data from Hatanaka and Uchida (1996)	$\phi_f = \sqrt{15.4 (N_1)_{60}} + 20$	(103)
Specifications for Highway Bridges (SHB) Japan, JRA (1996)	$\phi_f = \sqrt{15 (N_1)_{60}} + 15$ for $(N_1)_{60} > 5$ and $\phi_f \le 45°$	(104)

		Peck	Hatanaka	PHT	Mayne	SHB	Escogido
Prof. (m)	**$(N_1)_{60}$**	**ϕ_f (°)**	**ϕ_f (°)**	**ϕ_f (°)**	**ϕ_f (°)**	**ϕ_f (°)**	**ϕ_f (°)**
0.00 - 2.15	18	32,5	38,9	32,3	36,6	31,4	**33,20**

LINEA SÍSMICA

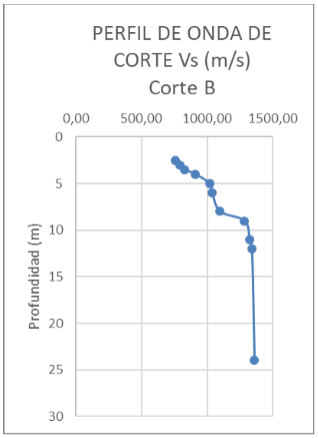
Corte B - B							
Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (kN/m^3)	μ	G (MPa)	Ed (MPa)	K(MPa)
2,5	1363,00	757,74	18,50	0,28	34.369	103.106	20.185
3	1430,00	794,99	18,50	0,28	37.831	113.492	22.218
3,5	1493,00	830,01	18,50	0,28	41.237	123.712	24.219
4	1633,00	907,84	18,50	0,28	49.334	148.001	28.974
5	1830,50	1017,64	18,50	0,28	61.989	185.966	36.406
6	1863,00	1035,71	18,50	0,28	64.209	192.628	37.710
8	1971,00	1095,75	18,50	0,28	71.870	215.609	42.209
9	2309,00	1283,66	18,50	0,28	98.632	295.897	57.927
11	2376,50	1321,18	18,50	0,28	104.483	313.450	61.363
12	2409,00	1339,25	18,50	0,28	107.361	322.082	63.053
24	2444,00	1358,71	18,50	0,28	110.503	331.509	64.899

$V_{s\ promedio}$ 1207



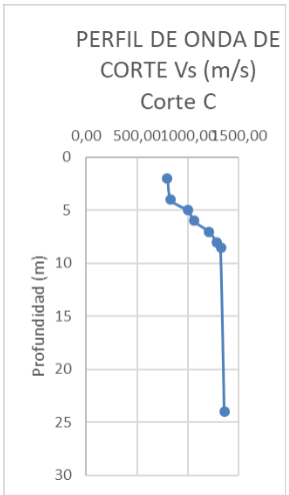
Corte C - C							
Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (kN/m^3)	μ	G (MPa)	Ed (MPa)	K(MPa)
2	1430,00	794,99	18,50	0,28	37.831	113.492	22.218
4	1493,00	830,01	18,50	0,28	41.237	123.712	24.219
5	1796,00	998,46	18,50	0,28	59.674	179.022	35.047
6	1904,00	1058,50	18,50	0,28	67.066	201.199	39.388
7	2174,00	1208,61	18,50	0,28	87.436	262.308	51.351
8	2309,00	1283,66	18,50	0,28	98.632	295.897	57.927
8,5	2376,50	1321,18	18,50	0,28	104.483	313.450	61.363
24	2444,00	1358,71	18,50	0,28	110.503	331.509	64.899

$V_{s\ promedio}$ 1229



Corte A - A							
Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (kN/m^3)	μ	G (MPa)	Ed (MPa)	K(MPa)
1,5	1295,00	596,91	17,75	0,31	25.269	75.808	15.328
2,5	1363,00	630,72	18,00	0,31	28.223	84.668	17.159
3	1430,00	664,11	18,00	0,31	31.193	93.580	18.987
3,5	1493,00	710,35	18,25	0,30	34.311	102.933	20.719
4	1560,00	751,62	18,25	0,30	38.006	114.017	22.999
4,5	1830,00	869,72	18,50	0,30	51.721	155.162	31.247
6,5	1904,00	913,87	18,50	0,30	56.653	169.960	34.286
7,5	1971,00	948,29	18,50	0,30	60.892	182.676	36.867
8,5	2309,00	1102,85	18,50	0,29	81.507	244.520	48.764
10	2376,00	1130,43	18,50	0,29	85.980	257.939	51.433
24	2444,00	1158,42	18,50	0,29	90.650	271.951	54.221

$V_{s\ promedio}$ 1034



1.4. Anexo 4: Registro fotográfico

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Imagen 1. Área destinada para reservorio Fuente: TIBOCOR.



Imagen 2. Foto tomado dentro del predio Fuente: TIBOCOR.



Imagen 3. Foto tomada dentro del predio Fuente: TIBOCOR.



Imagen 4. Zona destinada para la construcción del reservorio Fuente: TIBOCOR.



Imagen 5. Muestra de obtenida en exploración del subsuelo. Fuente: TIBOCOR.



Imagen 6. Muestra de obtenida en exploración del subsuelo. Fuente: TIBOCOR.



Imagen 7. Trabajos de campo. Fuente: TIBOCOR.



Imagen 8. Trabajos de campo. Fuente: TIBOCOR.