

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Obra: Subestación Vallemí 2

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe están sintetizados los resultados de los estudios de investigación Geológico-Geotécnico realizado en el predio de la subestación de Vallemí del Departamento de Concepción donde se proyecta ejecuta la obra.

Este estudio fue solicitado por el Consorcio CIE Rieder Concepción para el diseño final de la obra y ejecutado durante el mes de julio del corriente año.

La ubicación en planta de los sondeos se presenta en el “Plano de ubicación de sondeo, **“Anexo A.”**

El perfil estratigráfico y diseño del pozo correspondiente se presentan en el **“Anexo B”**.

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en la planilla del **“Anexo C”**.

Se incluye además comentarios sobre los resultados obtenidos, recomendaciones del tipo de fundación a ser utilizado y parámetros para el dimensionamiento de los mismos.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del trabajo consisten en: Conocer la secuencia litológica del subsuelo, determinar la capacidad portante del terreno, las propiedades físicas, la profundidad del nivel freático si tuviera y la profundidad y tipo de fundación.

3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

3.1. TRABAJO DE CAMPO

Se han ejecutados para el efecto siete (7) sondeos de 8.45 metros de profundidad en cada sitio, denominado P1, P2, P3, P4, P5, P6 y P7 respectivamente. En cada sondeo se efectuaron ensayo de penetración estándar (SPT), utilizando para ello un sacamuestras partido del tipo “Raymond-Terzaghi”, ASTM D-1586, de 2” y 1 3/8” de diámetro externo e interno respectivamente, hincado por medio de un mazo de 64.50 kg de peso y una altura de caída de 76 cm. Las perforaciones fueron efectuadas con barreno manual de diámetro 3 pulgadas hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Las muestras extraídas se han colocadas en sus respectivas bolsitas de plástico, llevando posteriormente al laboratorio para sus análisis correspondientes.

3.2 TRABAJO EN EL LABORATORIO

Las muestras representativas del suelo fueron analizadas en laboratorio y se efectuaron los siguientes ensayos (Ver planilla en el Anexo C): Ensayos físicos como ser:

a) Límites de Atterberg y b) Granulometría por lavado y cribado. Las demás muestras fueron analizadas en forma tacto visual.

4. NIVEL FREÁTICO

No ha sido detectada presencia de nivel freático en los sondeos en el momento en que fueron efectuadas las perforaciones.

5. NIVEL DE LOS SONDEOS

La cota del terreno en la boca de los sondeos corresponde con la del terreno natural en dichos puntos.

6. RESULTADO OBTENIDOS

En el Anexo B se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estando los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 1 a 50.

Como se puede apreciar en los perfiles del **Anexo A**, desde la superficie y hasta la profundidad final de los sondeos se ha detectados predominio de arcilla arenosa color gris con manchas negra y pardas amarillentas y en ciertos sectores con presencia de gravillas con en forma aisladas, también la presencia de pequeños fragmentos de carbonatos color blanquecina en ciertos niveles.

Los estratos atravesados desde el inicio son de consistencia firme, presentan valores de penetración N_{SPT} medio que varía de entre 7 a 20 y a partir de 6.45 m muy firme con valores alto que llega hasta 44.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos y al tipo de obra proyectada, se presenta la siguiente recomendación de fundación:

Fundación utilizando tubulones de hormigón armado apoyado a la profundidad de 3.5m (D2-38) con una capacidad portante promedio del terreno de 22t/m².

Fundación a los 4 m con una capacidad portante promedio de 18t/m².

Se podrá adoptar los siguientes parámetros:

$$\gamma = 1.5t/m^3 \qquad \text{Cohesión: } 1kg/cm^2 \text{ ó } 10ton/m^2$$

El análisis del estado final de cargas de la estructura permitirá al ingeniero estructural evaluar qué tipo de fundación resulta más conveniente en términos económicos y de seguridad.

CORRELACIONES DEL ENSAYO DEL SPT			
Designación de Gravas y Arenas en función al SPT			
Grado de Compacidad	Número de Golpes N	Ángulo de fricción interna (ϕ)	Densidad Relativa Dr (%)
muy suelta	0 - 4	28°	0 - 15
suelta	4 - 10	28° - 30°	15 - 35
media	10 - 30	30° - 36°	35 - 65
compacta	30 - 50	36° - 41°	65 - 85
muy compacta	>50	> 41°	85 - 100

Designación de Arcillas y limos arcillosos en función al SPT			
Grado de Consistencia	Número de Golpes N	Cohesión (ton/m ²)	Ángulo de fricción interna (ϕ)
muy blanda	0 - 2	< 1,25	0°
blanda	2 - 4	1,25 - 2,5	0° - 2°
media	4 - 8	2,5 - 5	2° - 4°
rígida	8 - 15	5 - 10	4° - 6°
muy rígida	15 - 30	10 - 20	6° - 12°
dura	> 30	> 20	> 14°

Observación:

Cabe mencionar que todas las recomendaciones del presente informe están basadas en las informaciones contenidas en los perfiles de suelo obtenidos en lugares puntuales, porque en algunos casos pueden presentarse durante la ejecución de las fundaciones situaciones diferentes a la de los sondeos.

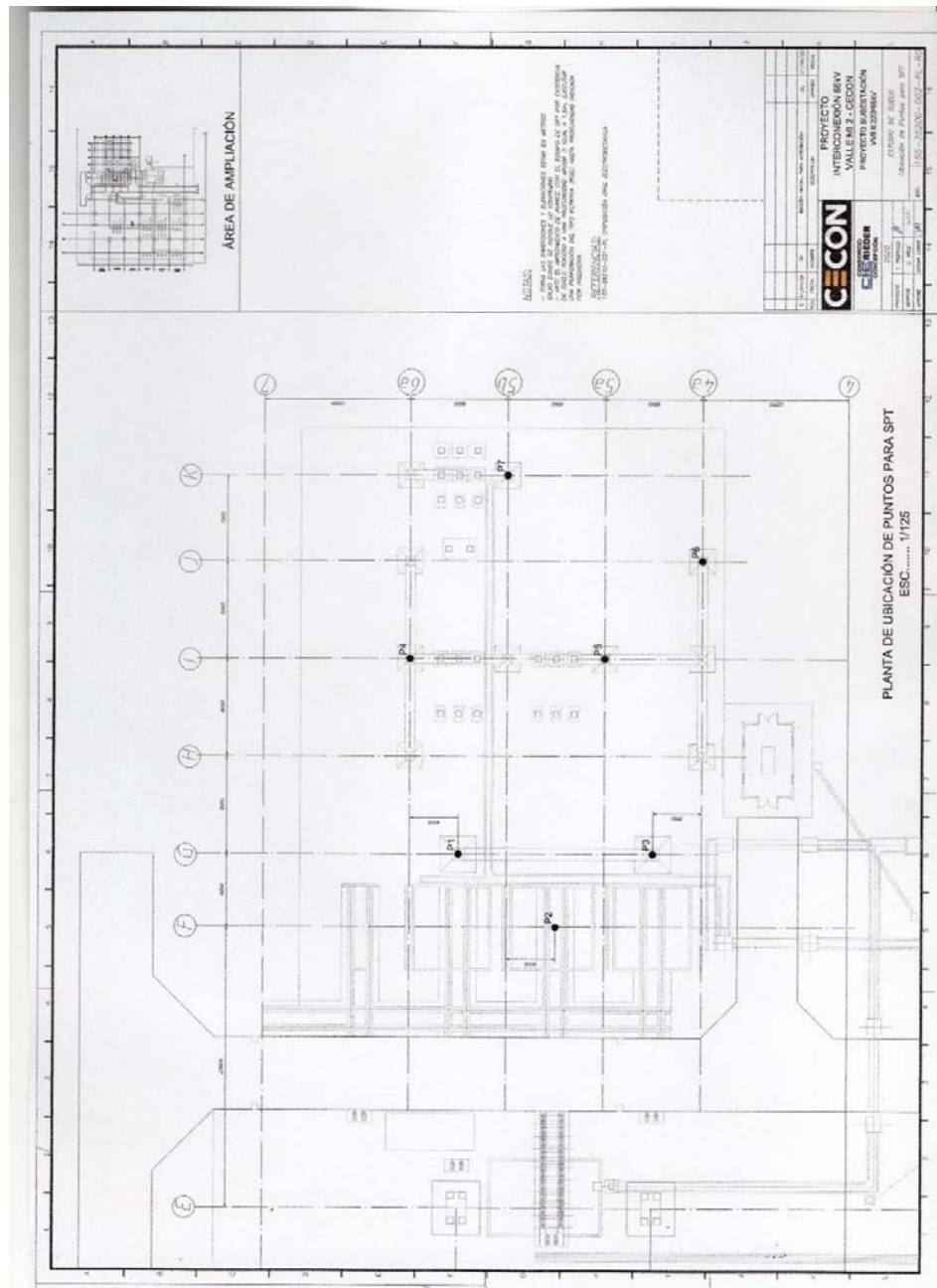
Lic. Genaro Cáceres Báez

Geólogo

Asunción, 23 de julio de 2020

ANEXO A

PLANO DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS



ANEXO B









PERFILES GEOMECÁNICOS

CECON						OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2								CONSORCIO CIE RIEDER CONCEPCIÓN									
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.																							
SONDEO N°:						P-1						TRAMO: SE VMI 2 - Vallemi						Referencias					
Tipo de Estructura:												Solicitado por: CECON						SM					
Progresiva:												Coordenadas UTM:						SC					
Profundidad (m):						8,45						X:						ML					
Fecha de ejecución:						14/7/2020						Y:						CL - CH					
Nivel de Agua (m):						N/D						Jefe Operador: Reinaldo Fernandez						Roca Carbonat.					
Muest. (Nº)		Perforacion Ø 2"		ENSAYO TERZAGHI			Perfil Litológico	Descripción del suelo	S. P. T.					Datos de Ensayos de Laborat.									
		m de a		Penetr. cm	Nº de Golpes	Índice de SPT			Nº de Golpes					Humedad Natural (%)									
														Limite Liquido (%)									
														Limite Plastico (%)									
														Pasa Tamiz 200 (%)									
									10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1		1,00		15 5				Arcilla arenosa color gris con manchas oscura y algunas gravillas															
		1,45		15 10 17																			
2		2,00		15 7				Arcilla arenosa (CL) color gris con manchas amarillenta y negra															
		2,45		15 11 20																			
3		3,00		15 6				Arcilla limosa color gris con manchas negra y algunas gravillas															
		3,45		15 11 18																			
4		4,00		15 7				Arcilla limosa (CL) color gris con manchas negra y pardas amarillentas															
		4,45		15 9 16																			
5		5,00		15 4																			
		5,45		15 5 12																			
6		6,00		15 4				Arcilla arenosa (CL) color gris con manchas pardas amarillentas															
		6,45		15 21 28																			
7		7,00		15 11				Arcilla arenosa color gris con manchas parda amarillenta y negra															
		7,45		15 11 24																			
8		8,00		15 16				Arcilla arenosa color gris con manchas pardas amarillentas y negra con gravillas															
		8,45		15 21 44																			
								Fin del sondeo															
CONTROL DEL NIVEL DE AGUA																							
1ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:											2ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:												
Observación: No ha sido detectado presencia de nivel freatico en el sondeo durante la perforación.																							
Firma:						Firma:						Firma:						Firma:					
Prof. Subc.						CIES.A.:						Fiscalización:						Superv. ANDE:					
Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....					

CECON		OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2		CONSORCIO CIE RIEDER CONCEPCIÓN					
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.									
SONDEO Nº:		P-2		TRAMO: SE VMI 2 - Vallemí					
Tipo de Estructura:				Solicitado por: CECON					
Progresiva:				Coordenadas UTM:					
Profundidad (m):		8,45		X:					
Fecha de ejecución:		14/7/2020		Y:					
Nivel de Agua (m):		N/D		Jefe Operador: Ever Yaharí					
				Referencias					
				SM					
				SC					
				ML					
				CL					
				Roca Carbonat.					
Muest. (Nº)	Perforación Ø 2"	ENSAYO TERZAGHI		Perfil Litológico	Descripción del suelo	S.P.T.	Datos de Ensayos de Laborat.		
	m	Penetr. cm	Nº de Golpes				Indice de SPT	Nº de Golpes	Humedad Natural (%)
	de a						Limite Liquido (%)		
							Limite Plastico (%)		
							Pasa Tamiz 200 (%)		
1	1,00	15	4		Limo arcilloso color gris oscuro	18			
	1,45	15	10	18					
2	2,00	15	5		Limo arcilloso (ML) color gris con manchas negra	15			
	2,45	15	8	15					
3	3,00	15	7		Arcilla limosa color gris con manchas negra y amarillenta	23			
	3,45	15	13	23					
4	4,00	15	7		Arcilla arenosa color gris con manchas amarillenta	22			
	4,45	15	11	22					
5	5,00	15	9		Arcilla arenosa (CL) color gris	23			
	5,45	15	15	23					
6	6,00	15	7		Arena arcillosa color gris claro con manchas parda amarillenta	16			
	6,45	15	7						
	7,45	15	13	23					
7	7,00	15	10			23			
	8,00	15	13						
8	8,45	15	21	39		39			
					Fin del sondeo				
CONTROL DEL NIVEL DE AGUA									
1ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:				2ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:					
Observación: No ha sido detectado presencia de nivel freático en el sondeo durante la perforación.									
Firma:									
Prof. Subc.			CIE S.A.			Fiscalización:		Superv. ANDE:	
Fecha:/...../.....			Fecha:/...../.....			Fecha:/...../.....		Fecha:/...../.....	

[illegible]

		OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2				CONSORCIO CONCEPCIÓN															
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.																					
SONDEO Nº:		P- 4		TRAMO: SE VMI 2 - Vallemi		Referencias SM SC ML CL Roca Carbonet.															
Tipo de Estructura:				Solicitado por: CECON																	
Progresiva:				Coordenadas UTM:																	
Profundidad (m):		8,45		X:																	
Fecha de ejecución:		15/7/2020		Y:																	
Nivel de Agua (m):		N/D		Jefe Operador: Reinaldo Fernandez																	
Muest. (Nº)	Perforación Ø 2" m de a	ENSAYO TERZAGHI			Perfil Litológico	Descripción del suelo	S.P.T.					Datos de Ensayos de Laborat.									
		Penetr. cm	Nº de Golpes	Índice de SPT			Nº de Golpes					Humedad Natural (%)	Limite Liquido (%)	Limite Plastico (%)	Pasa Tamiz 200 (%)						
							10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,00	15	2			Arcilla arenosa color gris con manchas negra y amarillenta con gravillas															
	1,45	15	6	10				10													
2	2,00	15	4			Arcilla arenosa (CL) color gris amarillento con manchas blanquecina y presencia de gravillas															
	2,45	15	6	11				11													
3	3,00	15	5																		
	3,45	15	7					16													
4	4,00	15	6			Arcilla arenosa (CL) color gris con manchas oscura y parda amarillenta															
	4,45	15	7					18													
5	5,00	15	7																		
	5,45	15	7					20													
6	6,00	15	8			Arcilla arenosa (CL) color gris amarillenta con manchas negra y parda amarillenta															
	6,45	15	10					23													
7	7,00	15	7			Arcilla arenosa intercaladas con capas de arena arcillosa color gris amarillenta con manchas negra y parda amarillenta, con gravillas de cuarzo al final.															
	7,45	15	8					19													
8	8,00	15	14																		
	8,45	15	14					30													
						Fin del sondeo															
CONTROL DEL NIVEL DE AGUA																					
1ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:											2ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:										
Observación: No ha sido detectado presencia de nivel freático en el sondeo durante la perforación.																					
Firma:					Firma:					Firma:					Firma:						
Prof. Subc.					CIES.A.:					Fiscalización:					Superv. ANDE:						
Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....						

		OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2																			
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.																					
SONDEO Nº:		P-5		TRAMO: SE VMI 2 - Vallemi																	
Tipo de Estructura:				Solicitado por: CECON																	
Progresiva:				Coordenadas UTM:																	
Profundidad (m):		8,45		X:																	
Fecha de ejecución:		15/7/2020		Y:																	
Nivel de Agua (m):		N/D		Jefe Operador: Reinaldo Fernandez																	
				Referencias:																	
				SM 																	
				SC 																	
				ML 																	
				CL 																	
				Roca 																	
				Carbonat. 																	
Muest. (Nº)	Perforación Ø 2"	ENSAYO TERZAGHI			Perfil Litológico	Descripción del suelo	S.P.T.					Datos de Ensayos de Laboratorio									
	m	Penetr. cm	Nº de Golpes	Índice de SPT			Nº de Golpes					Humedad Natural (%)									
	de a						10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,00		15	3		○															
		1,45	15	4	7	○															
2	2,00		15	4		○															
		2,45	15	5		○															
			15	6	11	□															
3	3,00		15	7		□															
			15	8		□															
		3,45	15	12	20	□															
4	4,00		15	6		□															
			15	9		□															
	4,45		15	13	22	□															
5	5,00		15	8		□															
			15	10		□															
	5,45		15	11	21	□															
6	6,00		15	9		□															
			15	10		□															
	6,45		15	13	23	□															
7	7,00		15	7																	

		OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2																		
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.																				
SONDEO Nº:		P-6		TRAMO: SE VMI 2 - Vallemi		Referencias SM SC ML CL Roca Carbonet.														
Tipo de Estructura:				Solicitado por: CECON																
Progresiva:				Coordenadas UTM:																
Profundidad (m):		8,45		X:																
Fecha de ejecución:		15/7/2020		Y:																
Nivel de Agua (m):		N/D		Jefe Operador: Reinaldo Fernandez																
Muest. (Nº)	Perforación Ø 2"	ENSAYO TERZAGHI		Perfil Litológico	Descripción del suelo	S.P.T.					Datos de Ensayos de Laborat.									
	m de a	Penetr. cm	Nº de Golpes			Índice de SPT	Nº de Golpes													
						10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	1,00	15	5	16	Arcilla arenosa color gris con manchas negra															
	1,45	15	9																	
2	2,00	15	7	17	Arcilla arenosa (CL) color gris con algunos fragmentos de carbonato.															
	2,45	15	9																	
3	3,00	15	5	18	Arcilla arenosa color gris amarillento															
	3,45	15	11																	
4	4,00	15	6	14	Arena arcillosa (SC) color gris amarillento con algunos fragmentos de carbonato.															
	4,45	15	7																	
5	5,00	15	5	18	Arena arcillosa (sc) color gris amarillento con algunas manchas negra.															
	5,45	15	11																	
6	6,00	15	6	15	Arcilla arenosa color gris amarillento con algunas manchas negra y pequeños fragmentos de carbonato.															
	6,45	15	8																	
7	7,00	15	11	26	Arcilla arenosa color gris con manchas negra y algunos fragmentos de carbonatos.															
	7,45	15	14																	
8	8,00	15	13	39	Fin del sondeo															
	8,45	15	23																	
CONTROL DEL NIVEL DE AGUA																				
1ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:										2ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:										
Observación: No ha sido detectado presencia de nivel freático en el sondeo durante la perforación.																				
Firma:					Firma:					Firma:					Firma:					
Prof. Subc.					CIES.A.:					Fiscalización:					Superv. ANDE:					
Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....					Fecha:/...../.....					

<div><div></div><div>CECON</div></div>						OBRA: LT 66KV SE VALLEMI 2								<div>CONSORCIO CIE RIEDER CONCEPCIÓN</div>									
PLANILLA DE ESTUDIO DE SUELO S.P.T.																							
SONDEO Nº:						P-7						TRAMO: SE VMI 2 - Vallemi						Referencias					
Tipo de Estructura:												Solicitado por: CECON						SM					
Progresiva:												Coordenadas UTM:						SC					
Profundidad (m):						8,45						X:						ML					
Fecha de ejecución:						15/7/2020						Y:						CL					
Nivel de Agua (m):						N/D						Jefe Operador: Reinaldo Fernandez						Roca Carbonat.					
Muest. (Nº)		Perforacion Ø 2"		ENSAYO TERZAGHI			Perfil Litológico	Descripción del suelo	S.P.T.					Datos de Ensayos de Laboratorio									
		m de a		Penetr. cm	Nº de Golpes	Indice de SPT			Nº de Golpes					Humedad Natural (%)									
														Limite Liquido (%)									
														Limite Plastico (%)									
														Pasa Tamiz 200 (%)									
1		1,00		15 6				Arcilla arenosa color gris y gris oscuro															
		1,45		15 9 17																			
2		2,00		15 6				Arena arcillosa (SC) color gris con algunas gravillas															
		2,45		15 8 16																			
3		3,00		15 6																			
				15 7																			
		3,45		15 8 15																			
4		4,00		15 7				Arcilla arenosa (CL) color gris con alguna mancha negra y gravillas															
		4,45		15 9 16																			
5		5,00		15 4																			
				15 5																			
		5,45		15 8 13																			
6		6,00		15 4																			
				15 4																			
		6,45		15 10 14																			
7		7,00		15 10				Arena arcillosa (SC) color gris amarillento con poca gravilla															
				15 14																			
		7,45		15 17 31																			
8		8,00		15 13				Arcilla arenosa color gris con poca mancha negra															
				15 16																			
		8,45		15 20 36																			
								Fin del sondeo															
CONTROL DEL NIVEL DE AGUA																							
1ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:										2ª LECTURA: m FECHA:/...../..... HORA:													
Observación: No ha sido detectado presencia de nivel freatico en el sondeo durante la perforación.																							
Firma:						Firma:						Firma:						Firma:					
Prof. Subc.						CIES.A.:						Fiscalización:						Superv. ANDE:					
Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....						Fecha:/...../.....					

ANEXO D

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Lic. Genaro Cáceres Báez										PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS					OBRA: LT 66KV SE VMI 2
GEOLOGO - GEOTÉCNICO										Y DESCRIPCION DE LABORATORIO					Tramo: SE VMI 2 - VALLEMI 2
															Solicitado por: CECON S.A.
Ubic. POZO Nº	Mues- tra Nº	Profundi- dad Mts	Hum. Nat. %	Límites de Atterberg				Pasante Tamiz			Sistema Unificada de Clasificación		Descripción		
				LL	LP	IP		#10	#40	#100	#200				
				(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		SUCS		
P1	2	2,00 - 2,45		35,48	23,24	12,24		98,8	83,9	62,9	53,2		CL	Arcilla arenosa color gris con manchas amarillenta y negra	
	4	4,00 - 4,45		34,08	23,21	10,87		100	91,8	78,4	71,0		CL	Arcilla limosa color gris con manchas negra y pardas amarillentas	
	6	6,00 - 6,45		36,62	19,32	17,30		92,6	74,7	62,0	53,3		CL	Arcilla arenosa color gris con manchas pardas amarillentas	
P2	2	2,00 - 2,45		37,13	26,01	11,12		99,4	81,3	69,4	61,1		ML	Limo arcilloso color gris con manchas negra	
	5	5,00 - 5,45		32,45	20,79	11,66		99,2	80,0	66,4	60,2		CL	Arcilla arenosa color gris	
	7	7,00 - 7,45		24,25	17,02	7,23		99,7	72,8	55,3	48,2		SC	Arena arcillosa color gris claro con manchas parda amarillenta	
P3	3	3,00 - 3,45		33,67	25,20	8,43		99,7	82,4	58,9	56,1		CL	Arcilla arenosa color gris con manchas negra	
	6	6,00 - 6,45		35,21	21,81	13,40		98,3	84,0	61,2	52,9		CL	Arcilla arenosa color gris con manchas negra y amarillenta	
P4	2	2,00 - 2,45		36,37	20,75	15,62		98,9	85,5	67,2	58,3		CL	Arcilla arenosa color gris amarillento con manchas blanquecina y present	
	4	4,00 - 4,45		34,48	22,05	12,43		100	85,4	66,6	56,9		CL	Arcilla arenosa color gris con manchas oscura y parda amarillenta	
	6	6,00 - 6,45		31,58	16,44	15,14		100	89,1	62,8	54,3		CL	Arcilla arenosa color gris amarillenta con manchas negra y parda amarill	
P5	3	3,00 - 3,45		36,42	23,20	13,22		97,6	85,5	75,8	70,4		CL	Arcilla limosa color gris claro gravillas	
	5	5,00 - 5,45		34,53	21,09	13,45		99,8	84,6	72,4	68,4		CL	Arcilla limosa color gris amarillento con algunas manchas blanquecina	
P6	7	7,00 - 7,45		33,48	22,92	10,56		100	81,4	68,4	54,3		CL	Arcilla arenosa color gris amarillenta con manchas negra y parda amarill	
	2	2,00 - 2,45		34,69	21,80	12,89		98,6	88,3	62,5	56,3		CL	Arcilla arenosa color gris con algunos fragmentos de carbonato.	
	4	4,00 - 4,45		25,87	17,63	8,24		96,8	79,1	51,5	42,2		SC	Arena arcillosa color gris amarillento con algunos fragmentos de carbon	
P7	6	6,00 - 6,45		32,32	18,32	14,00		99,5	86,6	58,5	49,8		SC	Arena arcillosa color gris amarillento con algunas manchas negra.	
	2	2,00 - 2,45		29,29	22,56	6,73		94,1	63,2	44,9	38,5		SC	Arena arcillosa color gris con algunas gravillas	
	4	4,00 - 4,45		31,70	19,23	12,47		97,8	75,8	59,5	52,9		CL	Arcilla arenosa color gris con alguna mancha negra y gravillas	
	7	7,00 - 7,45		27,44	21,57	5,87		98,4	65,7	56,4	39,4		SC	Arena arcillosa color gris amarillento con poca gravilla	