

Concepción, 15 de marzo de 2015

Señora

Emelina Zamorano Ávalos

Jefa Oficina Regional, Región del Bio Bio

Superintendencia del Medio Ambiente

Presente.



Ref.: Entrega informe geotécnico botadero sur.

De mi consideración:

En mi calidad de apoderado de la empresa Canteras Lonco S.A., según lo ordenada la Res. Ex. 860/2015, de dicha Superintendencia, remito a Ud. el Informe Geotécnico final elaborado por la empresa EMPRO, cuyo especialista señala que corresponde a la primera etapa de la evaluación de la estabilidad actual de los taludes del botadero sur, presentándose los ensayos de terreno y laboratorio realizados.

Hay que recordar que como se informó oportunamente, producto de la pérdida de muestras pro parte de laboratorio de materiales IDIEM, se retrasó la recepción de resultados que afectaron la secuencia de desarrollo de este informe. De este modo, con el fin de mantener la colaboración con la función fiscalizadora del servicio de vuestra dirección, el especialista ha sugerido avanzar en la entrega de información para no extender el plazo del informe.

Por otro lado, en el informe se establece pro parte de la empresa especialista que contempla una segunda etapa del informe que correspondería a la interpretación de los resultados obtenidos y se entregarán las eventuales medidas de mitigación en caso de determinarse necesario. Dicho informe se ha comprometido a hacerlo legar con fecha 28 de marzo de 2016.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

A large, stylized handwritten signature in dark ink, which appears to read "Rodrigo Rivas Martínez".

Rodrigo Rivas Martínez

Abogado

EMPRO Ltda.



**INFORME DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA
N° 101454 – 16 – 00**

**ENSAYOS DE TERRENO Y LABORATORIO
BOTADERO SUR
CANTERAS LONCO**

Marzo 2016

EMPRO Ltda.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicavi 3001

Fono 41-2741727

Fax 41-2741757

Email empro@entelchile.net

Casilla 695

Concepción

INDICE

1.	Introducción.....	3
2.	Ensayos de terreno y laboratorio.....	5
Anexo I: Set Fotográfico.....		7
Anexo II: Ensayos EMPRO.....		11
Anexo III: Ensayos IDIEM.....		36

1. Introducción

El presente informe ha sido solicitado por el Sr. Aquiles Acosta Walker en representación de la empresa Canteras Lonco S.A. el cual corresponde a la primera etapa de la evaluación de la estabilidad actual de los taludes del botadero sur. En esta etapa del informe se presentan los ensayos de terreno y laboratorio realizados, de acuerdo a lo comprometido en carta de fecha 3 de febrero.

En una segunda etapa con fecha de entrega 28 de marzo de 2016 y a partir de los ensayos presentados en el presente informe, se realizará la interpretación de los resultados obtenidos y se entregarán las eventuales medidas de mitigación en caso de determinarse necesario.

El área investigada se encuentra ubicada en la comuna de Chiguayante, Región del Bío Bío.



Imagen N°1: Macro Ubicación Botadero Sur

Para la exploración del material consiguiente del botadero sur, se llevo a cabo una campaña exploratoria mediante la realizacion de un sondaje geotecnico de 30 metros de profundidad, un ensayo SDMT de 20m de profundidad y nueve calicatas de hasta 4.50m de profundidad. Las coordenadas de los puntos de exploración se entregan en la Tabla N°1.

Tabla N°1
Coordenadas Prospecciones

Prospección	Coordenada UTM (Huso 18)	
	Norte	Este
Sondaje		
S-1	5917400	675402
SDMT		
D-1	5917409	675453
Calicata		
C-1	5917401	675422
C-2	5917425	675433
C-3	5917413	675492
C-4	5917449	675463
C-5	5917423	675518
C-6	5917419	675374
C-7	5917385	675377
C-8	5917380	675355
C-9	5917372	675338

2. Ensayos de Terreno y Laboratorio

En el sondaje se determinó la estratigrafía del subsuelo en profundidad, se midió el índice de penetración estándar por cada metro de avance N_{spt} y se extrajeron un total de 30 muestras. Del total de las muestras obtenidas se seleccionaron 7 muestras representativas del terreno explorado, las cuales se sometieron a ensayos en el laboratorio.

En las calicatas se determinó la estratigrafía del subsuelo excavado, se midió el grado de compactación mediante determinaciones de densidad in situ y se extrajeron muestras para someterlas a ensayos en el laboratorio.

Adicional a la exploración realizada (sondaje y calicatas) se realizó el ensayo Seismic Dilatometer Marchetti Test (SDMT). El cual se realizó con mediciones cada 0.30m hasta una profundidad de 20m. A través de los parámetros obtenidos en los ensayos de terreno y correlaciones, se obtuvieron los ángulos de fricción interna del suelo y cohesión en profundidad. Además se generó un perfil de velocidades de onda de corte vs profundidad mediante el método downhole.

A las muestras seleccionadas del sondaje así como también de las muestras extraídas de las calicatas se les efectuaron ensayos conducentes a la clasificación USCS (Límites de Atterberg, Humedad Natural, Peso Específico y Granulometría), además a las muestras de las calicatas se les realizaron ensayos de CBR, infiltración mediante el método Porchet y ensayos Triaxiales consolidados no drenados CID.

Los ensayos de laboratorio granulometría, determinación del peso específico, determinación de los límites de Atterberg y humedad para su clasificación mediante el sistema USCS realizados a las muestras de los sondajes fueron ejecutados en laboratorio EMPRO Ltda, acreditado bajo norma NCh-ISO 17025 of 2005.

La ejecución de los ensayos triaxiales fue realizada en el laboratorio IDIEM sede Santiago, acreditado bajo norma NCh-ISO 17025 of 2005.

En la Tabla N°2 se presentan las normas utilizadas en los ensayos realizado tanto de terreno como de laboratorio:

Tabla N°2**Normas utilizadas en los ensayos**

Ensayo	Norma
Limite liquido	NCh 1517/1. Of79
Limite plastico	NCh 1517/2. Of79
Clasificación USCS	ASTM D2487-00
Granulometria	M. de C. V.8 sec. 8.102.1 2013
Densidad de particulas solidas	NCh 1532. Of80
Densidad In Situ	NCh 1516. Of79
Densidad maxima	ASTM D4253-00 (2006)
Densidad minima	ASTM D4254-00
Determinacion de la humedad	NCh 1515. Of79
Triaxial CID	ASTM D7181-11
Ensayo de penetracion normal SPT	ASTM D1586-11
SDMT	ASTM D6635-15

Ignacio Ebersperger Berckemeyer
Ingeniero Civil en Obras Civiles
p. EMPRO Ltda



Concepción, Marzo de 2016

ANEXO I: SET FOTOGRAFICO



Imagen N°2: Calicata N°1



Imagen N°3: Calicata N°2

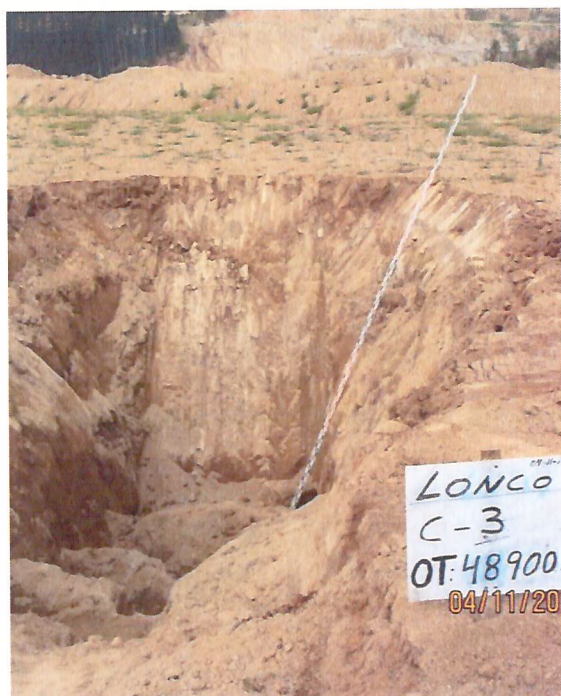


Imagen N°4: Calicata N°3



Imagen N°5: Calicata N°4

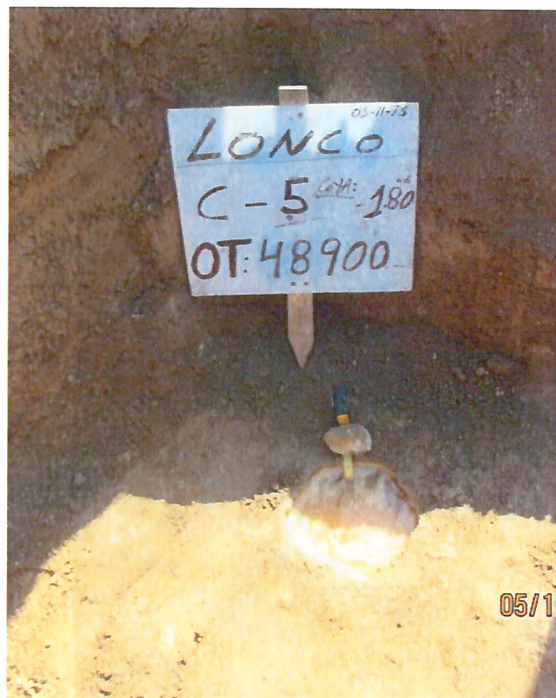


Imagen N°6: Calicata N°5



Imagen N°7: Calicata N°6



Imagen N°8: Calicata N°7



Imagen N°9: Calicata N°8

EMPRO Ltda.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Paicavi 3001

Fono 41-2741727

Fax 41-2741757

Email empro@entelchile.net

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Casilla 695

Concepción



Imagen N°10: Calicata N°9

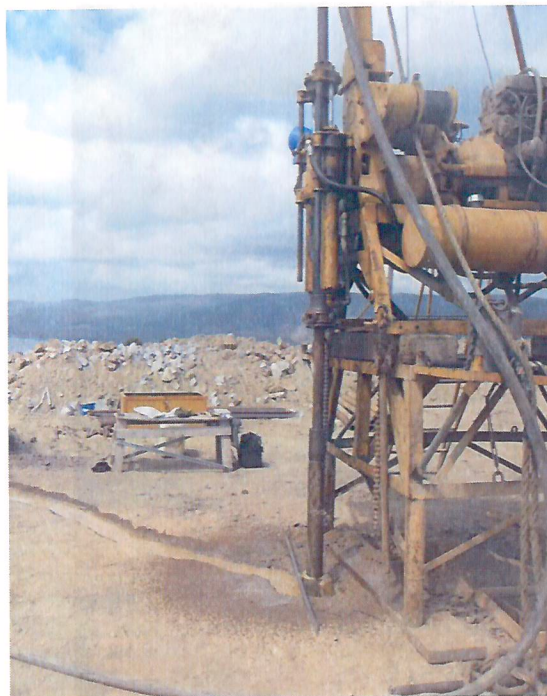


Imagen N°11: Sondaje S-1



Imagen N°12: SDMT



Imagen N°13: SDMT

EMPRO Ltda.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicavi 3001

Fono 41-2741727

Fax 41-2741757

Email empro@entelchile.net

Casilla 695

Concepción

ANEXO II: ENSAYOS EMPRO

EMPRO LTDA.

Ensayo de Materiales y Prospecciones
Paicavi N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

e-mail: empro@entelchile.net

Suelos – Hormigones –Asfaltos
Concepción

RESULTADOS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
CANTERA LONGO
Sondaje S-1

Informe N° 101454-16-00
O.T. N° 48900

UBICACIÓN:

FECHA DE INICIO: 08/01/16
TERMINO: 12/01/16

COTA INICIO: 0,00
TERMINO: 20,08

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUBSUELO	MUESTRA		PENETRACIÓN		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR				L (m)	
DE	A		N°	TIPO	DE	A	N1	N2	N3	N		
0,00	11,10	Maicillo de grano fino color café amarillento, humedad media, compacidad media.	1	CN	0,61	1,06	5	8	10	18	0,30	
			2	CN	1,63	2,08	21	5	12	17	0,37	
			S/M	HQ3								
			3	CN	2,62	3,03	31	4	2	61	0,29	
			S/M	HQ3	2,62	3,62						
			4	CN	3,62	4,07	1	12	10	22	0,18	
			S/M	HQ3	3,62	4,60						
			5	CN	4,60	5,05	16	6	3	9	0,15	
			S/M	HQ3	4,60	5,62	4	9	6	15	0,23	
			6	CN	5,62	6,07						
			7	HQ3	5,62	6,63						
			8	CN	6,63	7,08	1	2	1	3	0,36	
		S/M	HQ3	6,63	7,59							
		9	CN	7,59	8,04	2	2	2	4	0,20		
		S/M	HQ3	7,59	8,61							
		10	CN	8,61	9,06	1	3	8	5	0,30		
		S/M	HQ3	8,61	9,62							
		11	CN	9,62	10,07	2	3	4	7	0,28		
		S/M	HQ3	9,62	10,04							
		S/M	CN	10,64	10,09	3	4	3	7			
11,10	11,60	Maicillo fino limoso con incrustaciones de arenas gruesas, humedad alta, plasticidad baja, consistencia baja.	12	HQ3	10,64	11,67					0,45	
CONTROL NAPA DE AGUA			MUESTREADOR TIPO			ENSAYO SPT					SIMBOLOGÍA DE MUESTRA	
Fecha	Hora	Profundidad (m)	CN: Cuchara Normal			N1: Número de golpes para penetrar los primeros 15cm					S/M: Sin muestra recuperada	
			SH: Tubo Shelby			N2: Número de golpes para penetrar los segundos 15cm					L: Longitud de muestra	
			NQ3: Barril testigo 45mm			N3: Número de golpes para penetrar los terceros 15cm					R: Rechazo	
			HQ3: Barril testigo 63mm			N: N2 + N3					r: recuperación	

RESULTADOS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
 CANTERA LONCO
 Sondaje S-1

Informe N° 101454-16-00
 O.T. N° 48900

UBICACIÓN:

FECHA DE INICIO: 08/01/16
 TERMINO: 12/01/16

COTA INICIO: 0,00
 TERMINO: 20,08

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUBSUELO	MUESTRA		PENETRACIÓN		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR				L (m)			
DE	A		Nº	TIPO	DE	A	N1	N2	N3	N				
11,60	20,08	Maicillo de grano medio color café amarillento, humedad media, compacidad baja.	13	CN	11,67	12,12	8	6	6	12	0,33			
			S/M	HQ3										
			14	CN	12,63	13,08	11	12	14	26	0,35			
			S/M	HQ3	12,63	13,65								
			15	CN	13,65	14,10	3	4	5	9	0,27			
			S/M	HQ3	13,65	14,63								
			16	CN	14,63	15,08	4	5	7	12	0,30			
			S/M	HQ3	14,63	15,65								
			17	CN	15,65	16,10	8	13	13	26	0,35			
			S/M	HQ3										
			18	CN	16,64	17,09	9	10	11	21	0,38			
			S/M	HQ3	16,64	17,61								
			19	CN	17,61	18,06	10	9	12	21	0,31			
			S/M	HQ3	17,61	18,66								
			20	CN	18,66	19,11	8	8	10	18	0,30			
			S/M	HQ3	18,66	19,63								
			21	CN	19,63	20,08	10	12	10	22	0,28			
CONTROL NAPA DE AGUA			MUESTREADOR TIPO		ENSAYO SPT							SIMBOLOGÍA DE MUESTRA		
Fecha	Hora		Profundidad (m)	CN: Cuchara Normal SH: Tubo Shelby NQ3: Barril testigo 45mm HQ3: Barril testigo 63mm				N1:	Número de golpes para penetrar los primeros 15cm				S/M:	Sin muestra recuperada
								N2:	Número de golpes para penetrar los segundos 15cm				L:	Longitud de muestra
							N3:	Número de golpes para penetrar los terceros 15cm				R:	Rechazo	
							N:	N2 + N3				r:	recuperación	

RESULTADOS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
CANTERA LONCO
Sondaje S-1

UBICACIÓN:

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUBSUELO	MUESTRA		PENETRACIÓN		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR				L (m)
DE	A		Nº	TIPO	DE	A	N1	N2	N3	N	
			32	HQ3	25,50	26,59	28	44	49	93	0,49
			33	CN	26,59	27,04					0,24
			S/M	HQ3	26,59	27,55	19	31	37	68	0,37
			34	CN	27,55	28,00					0,64
			35	HQ3	27,55	28,57	34	50/14			0,20
			36	CN	28,57	28,86					0,33
			37	HQ3	28,57	29,55	50/9				0,10
			38	CN	29,55	29,64					
CONTROL NAPA DE AGUA		MUESTREADOR TIPO		ENSAYO SPT				SIMBOLOGÍA DE MUESTRA			
Fecha	Hora	Profundidad (m)	CN: Cuchara Normal		N1: Número de golpes para penetrar los primeros 15cm		S/M: Sin muestra recuperada		L: Longitud de muestra		
			SH: Tubo Shelby		N2: Número de golpes para penetrar los segundos 15cm				R: Rechazo		
			NQ3: Barril testigo 45mm		N3: Número de golpes para penetrar los terceros 15cm				r: recuperación		
			HQ3: Barril testigo 63mm		N: N2 + N3						

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

RESULTADOS ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES ÍNDICE

VIVIENDAS LOS ALAMOS

SONDAJE S-1

Muestra N°	2	4	8	11	14	17	19					
Profundidad (m)	de 1,63	3,82	6,63	9,62	12,63	15,65	17,61					
a	2,08	4,07	7,08	10,07	13,08	16,10	18,00					

Criba	2 1/2" (63.5mm)											
	2" (50.8mm)											
	1 1/2" (38.1mm)											
	1" (25.4mm)											
	3/4" (19.05mm)											
	3/8" (9.53mm)											
Malla ASTM	Nº 4 (4.75mm)	100	100	100	100	100	100					
	Nº 10 (2.0mm)	73	62	78	62	70	67	70				
	Nº 20 (0.85mm)	55	42	64	44	56	47	50				
	Nº 40 (0.425mm)	44	30	52	33	47	36	38				
	Nº 60 (0.25mm)	35	22	42	25	38	29	29				
	Nº 200 (0.074mm)	23	12	31	14	26	18	19				

Límite Líquido (%)	42,9	32,4	41,2	--	43,6	38	36,5					
Límite Plástico (%)	--		31,6	--	--	--	--					
Índice Plástico (%)	NP		9,6	NP	NP	NP	NP					

Peso Específico	2,641	2,638	2,647	2,707	2,636	2,656	2,797					
Humedad Natural (%)	15,5	16,4	24,1	17,4	20,7	16,2	11,8					

Clasificación USCS	SM	SP-SM	SM	SM	SM	SM	SM					
--------------------	----	-------	----	----	----	----	----	--	--	--	--	--

Observación:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

**ESTRATIGRAFIA OBSERVADA
CALICATA C-1**

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-0,40	0,40	Relleno de limo de color gris con manchas de color café, olor terreo, humedad media, consistencia media, plasticidad baja.
H-2	0,40-4,00	Indef.	Maicillo de color amarillo, olor terreo, textura arenosa, se observan gravas chancadas de tamaño máximo 300mm humedad media, compacidad baja.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-2

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-4,00	Indef.	Relleno macillo grueso color amarillo, homogéneo, se observan gravas chancadas y bolones aislados, olor terreo, sin plasticidad, humedad media, compactidad baja.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-3

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-4,00	Indef.	Relleno de maicillo color amarillo, olor terreo, textura arenoso, se observan gravas de tamaño máximo 300mm. homogénea, humedad media, compacidad baja, sin plasticidad.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-4

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-1,00	1,00	Relleno de maicillo con grumos de limos algo arcilloso, color café, olor terreo, plasticidad muy baja, humedad media, consistencia media.
H-2	1,00-4,00	Indef.	Relleno de maicillo color amarillo, olor terreo, textura algo arenosa, estructura homogénea, sin plasticidad, se observan gravas chancadas aisladas de tamaño máximo 300mm, humedad media, consistencia media a baja.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

**ESTRATIGRAFIA OBSERVADA
CALICATA C-5**

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-1,80	Indef.	Relleno de maicillo color amarillo, olor terreo, textura algo arenosa, humedad media a alta, consistencia baja, estructura homogénea, sin plasticidad, se observan gravas chancadas y bolones aislados.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001 Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-6

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-1,80	Indef.	Relleno de maicillo color amarillo con bajo porcentaje de limos, olor terreo, se observan gravas y bolones aislados chancados de color gris y manchas café, humedad media, compacidad baja, plasticidad muy baja

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-7

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-1,80	Indef.	Maicillo fino color amarillo, olor terreo, bajo porcentaje de de limo, se observan gravas y bolnes aislados, humedad media a alta, compacidad media.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-8

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-3,00	Indef.	Relleno de maicillo color café amarillento, olor terreo, se observan gravas chancadas, bolones y bloques aislados de cementación fuerte, .humedad media, compacidad media a baja, plasticidad muy baja.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos – Hormigones – Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101454-16-00

O.T. N° 48900

ESTRATIGRAFIA OBSERVADA CALICATA C-9

OBRA: Cantera Lonco
UBICACIÓN: Según croquis adjunto
FECHA: 03 de noviembre del 2015
COTA NAPA: No se detecta.

Horizonte	Entre cotas	Espesor (m)	Descripción del material
H-1	0,00-3,00	Indef.	Relleno de maicillo color café amarillento, olor terreo, se observan gravas chancadas, bolones y bloques aislados de cementación fuerte, .humedad media, compacidad media a baja, plasticidad muy baja.

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

ENSAYE DE CLASIFICACION

IDENTIFICACION

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Ubicación	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2
Horizonte	H-2	H-2	H-2	H-2	H-1	H-1
Cota(m)	1,00	2,00	3,00	4,00	1,00	2,00

Granulometría según especificación Man. Carret. Vol.8 Sección 8.102.1 (LNV105)

Malla o Criba	Tamaño (mm)	Porcentaje en peso que pasa					
6"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	24.400						
3/4"	19.000		100				
3/8"	9.520	100	99	100	100	100	100
N° 4	4.760	91	92	94	93	93	92
N° 10	2.000	68	70	73	74	73	71
N° 20	0.840	51	54	56	58	58	56
N° 40	0.420	40	41	44	45	46	44
N° 60	0.250	31	32	35	36	36	35
N° 200	0.074	18	18	21	22	22	22

LIMITES DE CONSISTENCIA Según NCh 1517/1 NCh 1517/2

Límite Líquido %	37,4	36,1	34,5	34,4	38,4	38,2
Límite Plástico %	--	--	--	--	--	30,1
Índice Plástico %	NP	NP	NP	NP	NP	8,1

DENSIDAD DE PARTICULAS SOLIDAS Según NCh 1532

Peso Específico	2,669	2,719	2,682	2,737	2,775	2,677
Humedad natural (%)	9,1	8,5	9,3	9,7	10,6	11,3

Clasificación USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM
--------------------	----	----	----	----	----	----

Según NCh 1852

CBR (%) para 0,2" de penetración						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Obs.:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicavi N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

ENSAYE DE CLASIFICACION**IDENTIFICACION**

Muestra N°	7	8	9	10	11	12
Ubicación	C-2	C-2	C-3	C-3	C-3	C-3
Horizonte	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
Cota(m)	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00	4,00

Granulometría según especificación Man. Carret. Vol.8 Sección 8.102.1 (LNV105)

Malla o Criba	Tamaño (mm)						
6"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	24.400						
3/4"	19.000						
3/8"	9.520	100	100	100	100	100	100
N° 4	4.760	94	93	95	92	95	94
N° 10	2.000	74	74	78	72	75	77
N° 20	0.840	57	59	64	58	61	62
N° 40	0.420	47	47	53	48	50	50
N° 60	0.250	38	38	44	40	41	41
N° 200	0.074	23	23	29	26	24	24

LIMITES DE CONSISTENCIA Según Nch 1517/1 Nch 1517/2

Límite Líquido %	37,8	40,0	38,7	39,9	42,0	34,8
Límite Plástico %	--	--	--	35,2	--	--
Índice Plástico %	NP	NP	NP	4,7	NP	NP

DENSIDAD DE PARTICULAS SOLIDAS Según Nch 1532

Peso Específico	2,719	2,652	2,779	2,714	2,678	2,690
Humedad natural (%)	11,8	11,5	13,6	15,1	15,1	16,9

Clasificación USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM
--------------------	----	----	----	----	----	----

Según Nch 1852

CBR (%) para 0,2" de penetración						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Obs.:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicavi N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

ENSAYE DE CLASIFICACION

IDENTIFICACION

Muestra N°	13	14	15	16	17	18
Ubicación	C-4	C-4	C-4	C-4	C-5	C-5
Horizonte	H-1	H-2	H-2	H-2	H-1	H-1
Cota(m)	1,00	2,00	3,00	4,00	1,00	1,80

Granulometría según especificación Man. Carret. Vol.8 Sección 8.102.1 (LNV105)

Malla o Criba	Tamaño (mm)						
6"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100					100	
1"	24,400					99	
3/4"	19,000					99	
3/8"	9,520	100	100	100	100	98	100
N° 4	4,760	95	92	93	92	85	94
N° 10	2,000	78	72	75	70	69	75
N° 20	0,840	66	59	61	55	54	60
N° 40	0,420	56	48	50	44	42	49
N° 60	0,250	48	39	41	35	34	39
N° 200	0,074	34	23	26	22	21	23

LIMITES DE CONSISTENCIA Según NCh 1517/1 NCh 1517/2

Límite Líquido %	38,6	40,8	41,2	38,9	39,1	36,7
Límite Plástico %	30,0	--	--	--	--	--
Índice Plástico %	8,6	NP	NP	NP	NP	NP

DENSIDAD DE PARTICULAS SOLIDAS Según NCh 1532

Peso Específico	2,650	2,729	2,684	2,692	2,697	2,672
Humedad natural (%)	9,0	16,3	15,5	15,0	13,5	21,9

Clasificación USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM
--------------------	----	----	----	----	----	----

Según NCh 1852

CBR (%) para 0,2" de penetración						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Obs.:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

ENSAYE DE CLASIFICACION**IDENTIFICACION**

Muestra N°	19	20	21	22	23	24
Ubicación	C-6	C -6	C-7	C -7	C-8	C-8
Horizonte	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
Cota(m)	1,10	1,80	1,00	1,80	1,00	2,00

Granulometría según especificación Man. Carret. Vol.8 Sección 8.102.1 (LNV105)

Malla o Criba	Tamaño (mm)						
6"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						
2 1/2"	63.500					100	
2"	50.800	100				99	
1 1/2"	38.100	95				98	
1"	24.400	94				98	
3/4"	19.000	94		100		97	
3/8"	9.520	92	100	97	100	94	100
N° 4	4.760	81	93	87	92	77	86
N° 10	2.000	63	73	65	71	59	60
N° 20	0.840	47	59	48	55	42	40
N° 40	0.420	38	48	36	44	31	28
N° 60	0.250	31	37	29	35	23	20
N° 200	0.074	20	21	17	21	13	10

LIMITES DE CONSISTENCIA Según Nch 1517/1 Nch 1517/2

Límite Líquido %	37,8	39,3	37,3	34,6	37,9	36,2
Límite Plástico %	--	--	--	--	--	--
Índice Plástico %	NP	NP	NP	NP	NP	NP

DENSIDAD DE PARTICULAS SOLIDAS Según Nch 1532

Peso Específico	2,706	2,790	2,792	2,754	2,763	2,753
Humedad natural (%)	11,2	15,7	11,9	13,5	7,7	11,7

Clasificación USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM
--------------------	----	----	----	----	----	----

Según Nch 1852

CBR (%) para 0,2" de penetración						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Obs.:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

ENSAYE DE CLASIFICACION

IDENTIFICACION

Muestra N°	25	26	27	28		
Ubicación	C-8	C-9	C-9	C-9		
Horizonte	H-1	H-1	H-1	H-1		
Cota(m)	3,00	1,00	2,00	3,00		

Granulometría según especificación Man. Carret. Vol.8 Sección 8.102.1 (LNV105)

Malla o Criba	Tamaño (mm)						
6"	127,000						
4"	101,600						
3"	76,200						
2 1/2"	63.500			100	100		
2"	50.800		100	99	97		
1 1/2"	38.100		99	96	95		
1"	24.400		93	89	88		
3/4"	19.000		89	87	85		
3/8"	9.520	100	82	80	78		
N° 4	4.760	87	66	65	60		
N° 10	2.000	60	43	45	42		
N° 20	0.840	41	27	28	26		
N° 40	0.420	29	20	20	17		
N° 60	0.250	21	16	15	12		
N° 200	0.074	10	9	8	7		

LIMITES DE CONSISTENCIA Según NCh 1517/1 NCh 1517/2

Límite Líquido %	37,1	29,3	39,6	28,9		
Límite Plástico %	--	--	--	--		
Índice Plástico %	NP	NP	NP	NP		

DENSIDAD DE PARTICULAS SOLIDAS Según NCh 1532

Peso Específico	2,746	2,723	2,674	2,717		
Humedad natural (%)	13,3	5,2	6,4	5,9		

Clasificación USCS	SM	SM	SM	SM		
--------------------	----	----	----	----	--	--

Según Nch 1852

CBR (%) para 0,2" de penetración						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Obs.:

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

CONTROL DE COMPACTACION**DATOS**

Muestra	1	2	3	4	5
Localización	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2
Cota (m)	1,20	1,90	2,90	3,90	1,00

RESULTADOS**Según ASTM D6938**

Densidad Húmeda (Kg/dm ³)	1,636	1,856	1,691	1,720	1,921
Humedad (%)	13,0	14,3	15,3	9,7	14,3
Densidad Seca (Kg/dm ³)	1,448	1,624	1,467	1,568	1,681

Según ASTM D4253 ASTM D4254

Densidad Máxima (Kg/dm ³)					
Densidad Mínima (Kg/dm ³)					
Densidad Relativa (%)					

Según NCh 1534/1 NCh 1534/2

D.M.C.S (Kg/dm ³)					
Humedad Óptima (%)					
Porcentaje Proctor (%)					

D.M.C.S. Densidad Máxima Compactada Seca según ensaye Proctor Modificado

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

CONTROL DE COMPACTACION

DATOS

Muestra	6	7	8	9	10
Localización	C-2	C-2	C-2	C-3	C-3
Cota (m)	2,00	3,00	4,00	1,00	2,00

RESULTADOS

Según ASTM D6938

Densidad Húmeda (Kg/dm ³)	1,666	1,708	1,779	1,720	1,696
Humedad (%)	12,9	15,9	10,2	17,6	10,5
Densidad Seca (Kg/dm ³)	1,476	1,474	1,614	1,463	1,535

Según ASTM D4253 ASTM D4254

Densidad Máxima (Kg/dm ³)					
Densidad Mínima (Kg/dm ³)					
Densidad Relativa (%)					

Según NCh 1534/1 NCh 1534/2

D.M.C.S (Kg/dm ³)					
Humedad Optima (%)					
Porcentaje Proctor (%)					

D.M.C.S. Densidad Máxima Compactada Seca según ensaye Proctor Modificado

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 101497-16-00

O.T. N° 50323

CONTROL DE COMPACTACION**DATOS**

Muestra	11	12	13	14	15
Localización	C-3	C-3	C-4	C-4	C-4
Cota (m)	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00

RESULTADOS**Según ASTM D6938**

Densidad Húmeda (Kg/dm ³)	1,708	1,707	1,660	1,745	1,759
Humedad (%)	11,6	10,7	15,5	17,8	19,2
Densidad Seca (Kg/dm ³)	1,530	1,542	1,437	1,481	1,476

Según ASTM D4253 ASTM D4254

Densidad Máxima (Kg/dm ³)	1,678	1,678	1,682	1,682	1,682
Densidad Mínima (Kg/dm ³)	1,458	1,458	1,462	1,462	1,462
Densidad Relativa (%)	58	63	73	64	60

Según NCh 1534/1 NCh 1534/2

D.M.C.S (Kg/dm ³)					
Humedad Optima (%)					
Porcentaje Proctor (%)					

D.M.C.S. Densidad Máxima Compactada Seca según ensaye Proctor Modificado

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 99177-15-00

O.T. N° 46623

CONTROL DE COMPACTACION

DATOS

Muestra	16	17	18	19	20
Localización	C-4	C-5	C-5	C-6	C-6
Cota (m)	4,00	1,10	1,80	1,10	1,80

RESULTADOS

Según ASTM D6938

Densidad Húmeda (Kg/dm ³)	1,703	1,674	1,865	1,842	1,772
Humedad (%)	19,5	12,6	20,2	17,6	16,8
Densidad Seca (Kg/dm ³)	1,425	1,487	1,552	1,566	1,517

Según ASTM D4253 ASTM D4254

Densidad Máxima (Kg/dm ³)					
Densidad Mínima (Kg/dm ³)					
Densidad Relativa (%)					

Según NCh 1534/1 NCh 1534/2

D.M.C.S (Kg/dm ³)					
Humedad Optima (%)					
Porcentaje Proctor (%)					

D.M.C.S. Densidad Máxima Compactada Seca según ensaye Proctor Modificado

EMPRO LTDA.

Ensaye de Materiales y Prospecciones

Suelos - Hormigones - Asfaltos

Paicaví N°3001

Fono: (041)2741727

Fax: (041)2741757

E-mail: empro@entelchile.net

Concepción

Informe N° 99177-15-00

O.T. N° 46623

CONTROL DE COMPACTACION

DATOS

Muestra	21	22	23	24	25
Localización	C-7	C-7	C-8	C-8	C-8
Cota (m)	1,10	1,80	1,00	2,00	3,00

RESULTADOS

Según ASTM D6938

Densidad Húmeda (Kg/dm ³)	1,928	1,769	1,971	1,822	1,754
Humedad (%)	15,9	16,9	8,2	8,2	9,0
Densidad Seca (Kg/dm ³)	1,664	1,513	1,822	1,684	1,609

Según ASTM D4253 ASTM D4254

Densidad Máxima (Kg/dm ³)	1,703	1,773	1,773	1,773	1,690
Densidad Mínima (Kg/dm ³)	1,468	1,473	1,473	1,473	1,409
Densidad Relativa (%)	56	73	64	40	67

Según NCh 1534/1 NCh 1534/2

D.M.C.S (Kg/dm ³)					
Humedad Óptima (%)					
Porcentaje Proctor (%)					

D.M.C.S. Densidad Máxima Compactada Seca según ensaye Proctor Modificado