



Informe final

Ejecución de Obras Medida Provisional Canteras Lonco

Resolución Ex. N° 860/2015

18 de noviembre de 2015



Índice Contenidos

Resumen Ejecutivo	3
1. Objetivos generales.....	5
2. Tabla resumen de Tareas	5
3. Cronograma de actividades a realizar hasta la fecha del informe	7
4. Detalle de tareas	8
5. Tabla resumen costos netos más relevantes.	16

Índice de tablas

Tabla N° 1. Resumen porcentaje avance obras.....	3
Tabla N° 2. Porcentaje de avance de las obras ejecutadas.	6
Tabla N° 3. Cronograma de actividades ejecutadas en el período.	7
Tabla N° 4. Tabla costos ejecución de las obras.....	16

Índice de figuras

Figura N° 1. Esquema general de la situación inicial y situación final.....	5
Figura N° 2. Canalizaciones provisionarias en sector superior del Botadero	8
Figura N° 3. Ensanche del camino	10
Figura N° 4. Conformación del Escalón N° 1.	11
Figura N° 5. Perfilado del Escalón N° 1.....	12
Figura N° 6. Recubrimiento canal.....	13
Figura N° 7. Conformación del escalón 2.	13
Figura N° 8. Labores de perfilado del escalón 2.....	14
Figura N° 9. Labores canalización del escalón 2.....	14
Figura N° 10. Recubrimiento canalización del escalón 2.....	15



Resumen Ejecutivo

Este informe tiene por objetivo informar a la Superintendencia del Medio Ambiente la finalización de las obras ordenadas ejecutar a la empresa Canteras Lonco S.A., en el ámbito de la Res. Ex. 860/2015 emanada de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Al mismo tiempo, presenta un registro consolidado de las tareas y obras realizadas acompañada de su registro fotográfico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en terreno se presentan los siguientes porcentajes de avance de las obras más importantes;

Tabla N° 1. Resumen porcentaje avance obras

Ítem	Porcentaje esperado	Porcentaje real
Canalizaciones Provisorias	100%	100%
Preparación Terreno	100%	100%
Confección Nuevo escalón 1	100%	100%
Confección Nuevo escalón 2	100%	100%

Las obras físicas culminaron de ejecutarse con fecha 11 del presente, no obstante los retrasos que se fueron produciendo en el período informado debido a lluvias ocurridas en el mes de octubre que impidieron la ejecución continua de los trabajos. No obstante, dichas dificultades se suplieron aumentando los recursos disponibles para estar dentro de los plazos proyectados.

Conforme a las estimaciones realizadas se puede establecer que a la fecha de este informe se ha alcanzado el 100% de ejecución de las obras, habiéndose ejecutado las actividades programadas en su totalidad, conforme al cronograma formulado.

Al mismo tiempo, se adjunta un detalle de los recursos financieros que han sido invertidos en la ejecución de las obras, alcanzando un gasto total a la fecha de MM\$115.742.000.



Por otro lado, los especialistas en el estudio de suelos, EMPRO Ltda., una vez finalizados los trabajos procederán a realizar la fase final de sus estudios de campo con el fin de establecer las características geotécnicas del terreno en la situación actual y, en su caso, plantear las recomendaciones de seguimiento u obras adicionales que, según la técnica, sean pertinentes. Al efecto se adjunta en el anexo 3, se entrega la programación de la empresa especialista en que consta el estado de avance de los estudios de campo.

Como se había establecido las obras se desarrollaron bajo la responsabilidad y control del Gerente de operaciones de la empresa, sr. Joaquín Acosta S.

1. Objetivos generales

El objetivo de los trabajos realizados en el sector botadero sur de Canteras Lonco fue generar dos nuevos escalones, uno entre los niveles 9 y 10 y otro entre los niveles 8 y 9, perfilar uniformemente los taludes de estos e implementar un sistema de evacuación de aguas lluvias adecuado.

En la planimetría adjunta en el anexo 1, se presenta la situación anterior y la final, luego de culminar los trabajos ordenados.

En la Figura N° 1, se muestra un esquema general de la situación inicial del perfil del botadero sur y la situación actual una vez ejecutados los trabajos.

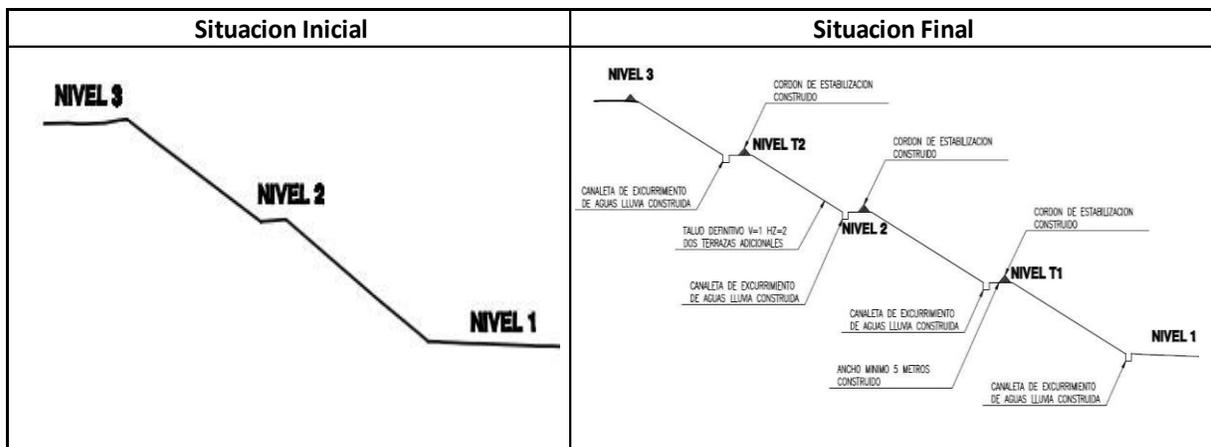


Figura N° 1. Esquema general de la situación inicial y situación final

2. Tabla resumen de Tareas

En la tabla N° 2, se entrega una estimación del porcentaje de cumplimiento de las obras, realizando un comparativo entre el porcentaje esperado o proyectado a la fecha versus el porcentaje efectivamente ejecutado, así como las diferencias que se generan entre ambos.



Tabla N° 2. Porcentaje de avance de las obras ejecutadas.

Tarea	% Avance esperado	% Avance real	Diferencia % avance
Estudio Geotécnico	50%	50%	0%
Canalizaciones Provisorias	100%	100%	0%
Decantadores Provisorios	100%	100%	0%
Remover Plantas Eucaliptus	100%	100%	0%
Preparación Terreno	100%	100%	0%
Confección Nuevo escalón 1	100%	100%	0%
Perfilar talud Nuevo escalón 1	100%	100%	0%
Canalización Nuevo escalón 1	100%	100%	0%
Recubrimiento canal nuevo escalón 1	100%	100%	0%
Confección Nuevo escalón 2	100%	100%	0%
Perfilar talud Nuevo escalón 2	100%	100%	0%
Canalización Nuevo escalón 2	100%	100%	0%
Recubrimiento canal nuevo escalón 2	100%	100%	0%
Obras adicionales recomendadas en estudio geotécnico	0%	0%	0%
Instalación puntos de control	0%	100%	100%

3. Cronograma de actividades a realizar hasta la fecha del informe

En la tabla N° 3, se presenta el cronograma de actividades ejecutadas en el período de este informe. Habiéndose cumplido satisfactoriamente con los tiempos considerados originalmente.

El cronograma completo de la obra se adjunta en el Anexo N° 2.

Tabla N° 3. Cronograma de actividades ejecutadas en el período.

Actividad	Día hábil nro.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Estudio Geotécnico		■														
Canalizaciones Provisorias																
Decantadores Provisorios		■														
Remover Plantas Eucaliptus																
Preparación Terreno																
Confección Nuevo escalón 1		■														
Perfilar talud Nuevo escalón 1		■	■	■												
Canalización Nuevo escalón 1					■	■	■	■								
Recubrimiento canal nuevo escalón 1								■	■	■	■	■	■	■	■	■
Confección Nuevo escalón 2		■	■	■												
Perfilar talud Nuevo escalón 2					■	■	■									
Canalización Nuevo escalón 2								■	■	■						
Recubrimiento canal nuevo escalón 2											■	■	■	■	■	
Obras adicionales recomendadas en estudio geotécnico																
Instalación puntos de control																

4. Detalle de tareas

A continuación se entre un detalle de las obras ejecutadas durante todo hasta la fecha de este informe y que representan los avances logrados.

4.1. Estudio Geotécnico: El estudio Geotécnico ya se encuentra encargado a la reconocida empresa local Empro Ltda. Este se encuentra avanzando según lo planificado inicialmente.

En el anexo 3, se entrega la programación de la empresa especialista en que consta el estado de avance de los estudios de campo.

4.2. Canalizaciones Provisorias: La empresa a cargo de la evaluación del botadero sur (Empro Ltda.) sugirió realizar una serie de canalizaciones provisionarias y algunas mejoras en las ya existentes mientras realiza el estudio que determinará las obras definitivas. Estas obras ya fueron realizadas sin inconvenientes.



Figura N° 2. Canalizaciones provisionarias en sector superior del Botadero



4.3. Decantadores Provisorios: En conjunto con la elaboración de las canalizaciones y mejoras provisorias, Empro Ltda. sugirió la construcción de decantadores provisorios, los que fueron realizados sin inconvenientes.

4.4. Remover Plantas Eucaliptus: El sector que se está interviniendo en el botadero sur se encontraba plantado con Eucaliptus con el objetivo de reforestar la zona, prevenir la erosión y disminuir el impacto visual. Dicha práctica ha otorgado resultados satisfactorios en otros botaderos de la cantera.

Para minimizar la pérdida de plantas, se encargó a un contratista forestal que removiera cuidadosamente las plantas y las volviera a plantar en otros sectores del predio. Se estima que alrededor del 50% logrará sobrevivir. La labor fue llevada a cabo sin inconvenientes.

4.5. Preparación Terreno: Las obras necesarias para cumplir con lo solicitado por la SMA y en los acotados plazos que esta otorgó, requieren la utilización de un número importante de excavadoras, camiones y cargadores frontales de gran tamaño.

Para permitir una expedita circulación de estos equipos en los bancos a intervenir y no entorpecer el tránsito, se debió preparar el terreno, eliminando algunos contrafosos excesivamente anchos. De esta manera se logró ensanchar significativamente los bancos por donde un alto flujo de equipos tendría que transitar para confección de los nuevos bancos.



Figura N° 3. Ensanche del camino

4.6. Confección Nuevo escalón 1: Para la confección del nuevo escalón 1, se debió comenzar extrayendo gran cantidad de material de relleno desde el nivel inmediatamente superior (nivel 10). Esto se realizó mediante el uso de 2 excavadoras y un equipo de camiones encargados de retirar el material hasta otros sectores del predio.

La tarea resultó un gran desafío ya que se debía mover gran cantidad de material en un plazo muy reducido, las condiciones climáticas aún no son las indicadas para realizar este tipo de trabajos y además el corte debía ir quedando inmediatamente cercano a la pendiente final con la que quedará el terreno, restando solo el perfilado final del talud.



Figura N° 4. Conformación del Escalón N° 1.

4.7. Perfilar talud Nuevo escalón 1: Para perfilar los nuevos taludes generados con la construcción de los nuevos escalones, fue necesario utilizar excavadoras hidráulicas las que con las guías de referencia (o niveles) instaladas en los taludes pudieron dejar los cortes con la inclinación deseada antes de revestirlos.

Para evitar la erosión producto de la lluvia, se aplicó un revestimiento de material rocoso integral. Este material se llevó mediante camiones tolva y se instaló con la ayuda de cargador frontal para posteriormente ser perfilado y compactado con excavadora



Figura N° 5. Perfilado del Escalón N° 1.

4.8. Canalización Nuevo escalón 1: Para realizar la canalización del nuevo escalón 1, se utilizó una excavadora equipada con un balde angosto especial para la construcción de zanjas y canales.

4.9. Recubrimiento canal nuevo escalón 1: Para evitar infiltración de aguas lluvias hacia el interior del botadero, se determinó que las canalizaciones de los nuevos escalones debían ser impermeables.

Por lo anterior, se dotó a las canalizaciones de una membrana de polietileno especial para canalizaciones y protección de suelos la que además es de muy rápida instalación en comparación con otros productos alternativos. Las uniones entre rollos se realizan mediante termo fusión, por lo tanto, no filtran agua.



Figura N° 6. Recubrimiento canal

- 4.10.** Confección Nuevo escalón 2: Para la confección del nuevo escalón 2, fue necesario extraer gran cantidad de material desde el nivel inmediatamente superior (nivel 9) y además se pudo depositar otra parte en el nivel inmediatamente inferior (nivel 8).

Esta tarea también ha resultado ser bastante compleja ya que, si bien los volúmenes a extraer son ligeramente inferiores que los del nuevo escalón 1, el espacio es más reducido y los plazos son igual de ajustados. Además, se suma la dificultad de las condiciones climáticas y las condiciones del terreno que se han presentado a esta altura del año.



Figura N° 7. Conformación del escalón 2.

- 4.11.** Perfilar talud Nuevo escalón 2 Para perfilar los nuevos taludes generados con la construcción de los nuevos escalones, fue necesario utilizar excavadoras hidráulicas las que con las guías de referencia (o niveles) instaladas en los taludes pudieron dejar los cortes con la inclinación deseada antes de revestirlos.

Para evitar la erosión producto de la lluvia, se aplicó un revestimiento de material rocoso integral. Este material se llevó mediante camiones tolva y se instaló con la ayuda de cargador frontal para posteriormente ser perfilado y compactado con excavadora.



Figura N° 8. Labores de perfilado del escalón 2.

- 4.12.** Canalización Nuevo escalón 2: Para realizar la canalización del nuevo escalón 2, se utilizó una excavadora equipada con un balde angosto especial para la construcción de zanjas y canales.



Figura N° 9. Labores canalización del escalón 2.

- 4.13.** Recubrimiento canal nuevo escalón 1: Para evitar infiltración de aguas lluvias hacia el interior del botadero, se determinó que las canalizaciones de los nuevos escalones debían ser impermeables.

Por lo anterior, se dotó a las canalizaciones de una membrana de polietileno especial para canalizaciones y protección de suelos la que además es de muy rápida instalación en comparación con otros productos alternativos. Las uniones entre rollos se realizan mediante termo fusión, por lo tanto, no filtran agua.



Figura N° 10. Recubrimiento canalización del escalón 2.

- 4.14.** Obras adicionales recomendadas en estudio geotécnico: No estaba previsto aún realizar esta tarea ya que aún no se tiene el resultado definitivo del estudio geotécnico que en definitiva será el que concluya cuáles serán las obras a realizar en este punto.
- 4.15.** Instalación puntos de control: No estaba previsto realizar esta actividad aún, sin embargo, se consideró adecuado realizarla anticipadamente ya que no había ningún impedimento para instalarlos, sino por el contrario, resultaba muy conveniente tenerlos desde antes para así tener más información histórica.



5. Tabla resumen costos netos más relevantes.

Tabla N° 4. Tabla costos ejecución de las obras

Tarea	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total Neto
Estudio Geotécnico				
Canalizaciones Provisorias	50	Horas Excavadora	\$90.000	\$4.500.000
Decantadores Provisorios	20	Horas Excavadora	\$90.000	\$1.800.000
Remover Plantas Eucaliptus	4	Jornadas Contratistas Forestales	\$230.000	\$920.000
Preparación Terreno	20	Horas Excavadora	\$90.000	\$1.800.000
	2000	m3 flete en camiones	\$1.500	\$3.000.000
Confección Nuevo escalón 1	90	Horas Excavadora	\$90.000	\$8.100.000
	22500	m3 flete en camiones	\$1.500	\$33.750.000
Perfilar talud Nuevo escalón 1	28	Horas Excavadora	\$90.000	\$2.520.000
	2000	m3 cúbicos revestimiento	\$5.500	\$11.000.000
Canalización Nuevo escalón 1	18	Horas Excavadora	\$90.000	\$1.620.000
Recubrimiento canal nuevo escalón 1	250	mts lineales polietileno	\$2.500	\$625.000
	6	tubos colectores bajadas de agua	\$83.000	\$498.000
	1	Jornadas Contratistas	\$230.000	\$230.000
Confección Nuevo escalón 2	70	Horas Excavadora	\$90.000	\$6.300.000
	15800	m3 flete en camiones	\$1.500	\$23.700.000
Perfilar talud Nuevo escalón 2	30	Horas Excavadora	\$90.000	\$2.700.000
	1800	m3 cúbicos revestimiento	\$5.500	\$9.900.000
Canalización Nuevo escalón 2	15	Horas Excavadora	\$90.000	\$1.350.000
Recubrimiento canal nuevo escalón 2	200	mts lineales polietileno	\$2.500	\$500.000
	3	tubos colectores bajadas de agua	\$83.000	\$249.000
	1	Jornadas Contratistas	\$230.000	\$230.000
Obras adicionales recomendadas en estudio geotécnico				
Instalación puntos de control	9	Instalación puntos de control	\$50.000	\$450.000
Total Neto Gastos hasta Informe 30 días				\$115.742.000



Anexos

Anexo 1. Topografía

Anexo 2. Cronograma total de la obra.

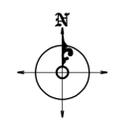
Anexo 3. Certificado EMPRO.



Anexo 1. Topografía

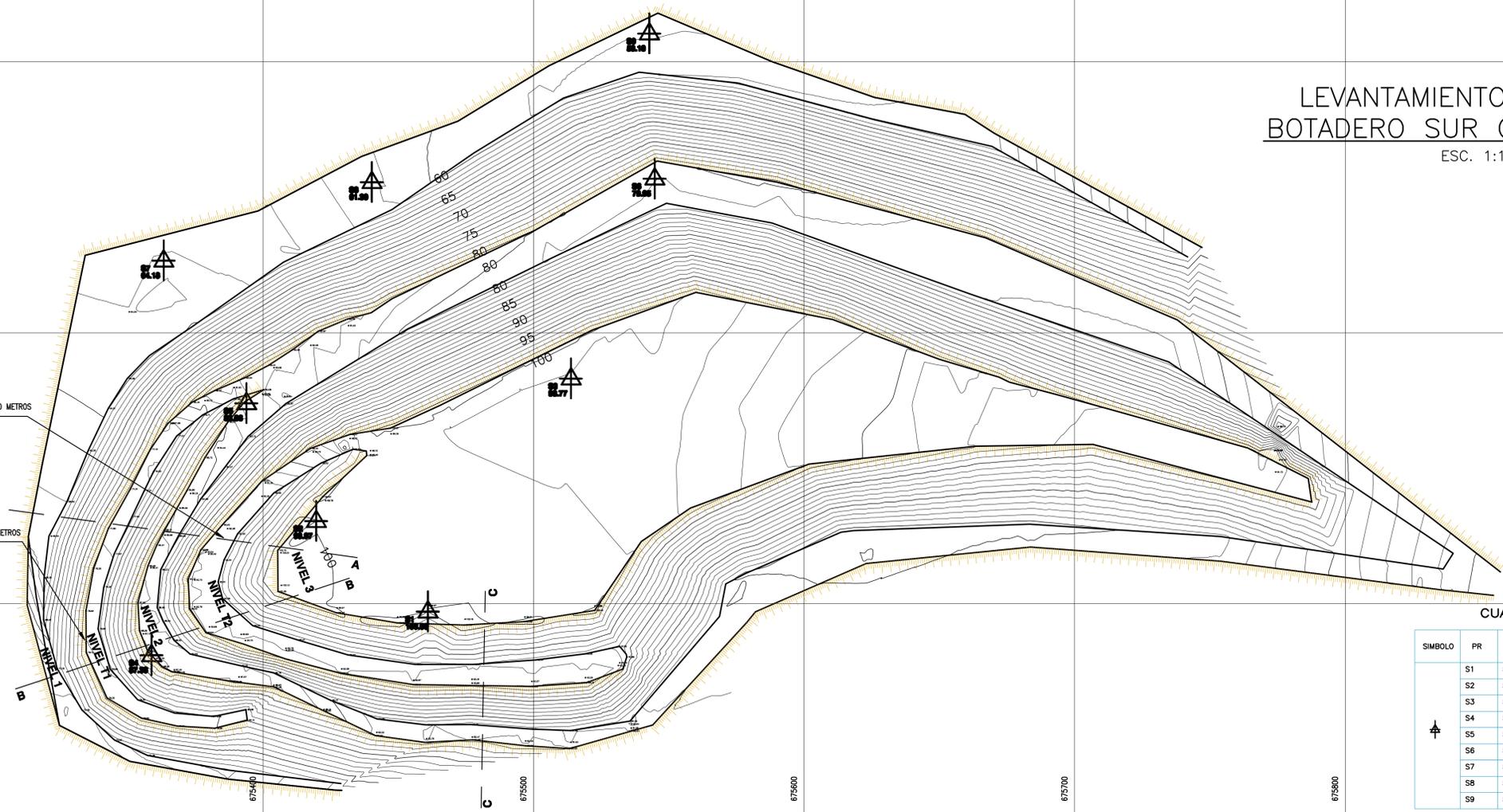
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO BOTADERO SUR CANTERA LONCO

ESC. 1:1000



TERRAZA N° 2 PROPUESTA
ANCHO= 5 METROS (MINIMO) LARGO= 250 METROS

TERRAZA N° 1 PROPUESTA
ANCHO= 5 METROS (MINIMO) LARGO= 200 METROS



CUADRO DE COORDENADAS PRs

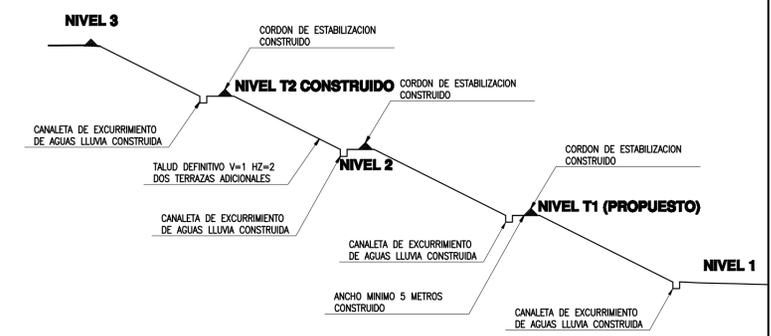
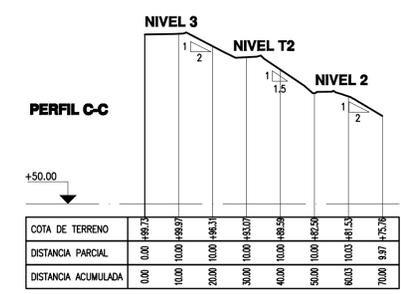
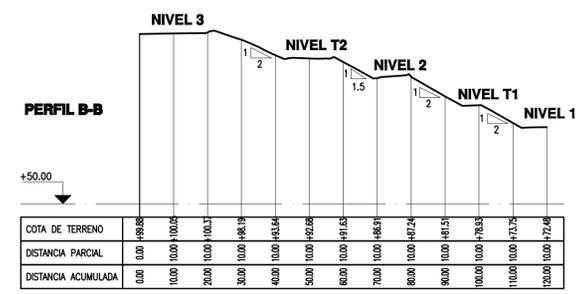
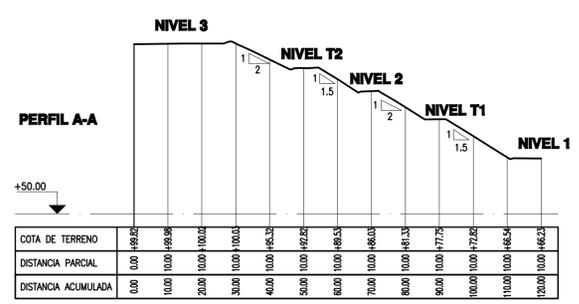
SIMBOLO	PR	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DESCRIPCIÓN
S1	5917397.061	675460.955	100.00	SOLERA	
S2	5917430.474	675419.671	99.97		
S3	5917483.067	675513.842	98.77		
S4	5917380.947	675358.831	87.38		
S5	5917473.947	675393.890	83.66		
S6	5917556.874	675544.780	79.95		
S7	5917526.609	675363.294	64.18		
S8	5917555.565	675440.223	61.30		
S9	5917610.440	675542.780	59.10		

PERFILES TALUDES CONSTRUIDOS

ESC. Vert. y Hz. 1:1000

CORTE TIPO CONSTRUIDO

ESC. Vert. y Hz. 1:500



PLANO TOPOGRAFICO

ROL:	CONTENIDO: SITUACION ACTUAL CONSTRUIDA BOTADERO SUR CANTERA LONCO		
SUPERFICIE:	REGION: DEL BIOBIO	PROVINCIA: CONCEPCION	LUGAR: LONCO
ESCALA:	INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2015	PROPIETARIO:
INDICADA	NOVIEMBRE 2015	DANIEL BARRERA BARRERA CONSTRUCTOR CIVIL-TOPOGRAFO	ARJILES ACOSTA W. RUT:



Anexo 2. Cronograma total de la obra.



Día hábil nro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Actividad																														
Estudio Geotécnico																														
Canalizaciones Provisorias																														
Decantadores Provisorios																														
Remover Plantas Eucaliptus																														
Preparación Terreno																														
Confección Nuevo escalón 1																														
Perfilar talud Nuevo escalón 1																														
Canalización Nuevo escalón 1																														
Recubrimiento canal nuevo escalón 1																														
Confección Nuevo escalón 2																														
Perfilar talud Nuevo escalón 2																														
Canalización Nuevo escalón 2																														
Recubrimiento canal nuevo escalón 2																														
Obras adicionales recomendadas en estudio geotécnico																														
Instalación puntos de control																														



Anexo 3. Programación estudios de campo EMPRO

Concepción 18 de Noviembre 2015
C-301-15

Sr Joaquín Acosta
Presente:

Mediante la presente indico estado de avance y ensayos pendientes de ejecución para proyecto Botadero Sur Canteras Lonco, además de carta gantt con programación y fechas de entrega de ensayos en ejecución.

De lo indicado anteriormente entrego resumen de cuantías de ensayos y estudios realizados y por realizar.

Items ejecutados:**a) Topografía**

A la fecha se ejecutaron perfiles transversales del Botadero en los cuales se determino las pendientes de los taludes de las distintas plataformas y sus anchos de terrazas o vías de circulación.

b) Ensayes de terreno**Calicatas**

Se ejecutaron un total de 9 calicatas de hasta 4m de profundidad en las distintas plataformas en ellas se determino el grado de compacidad del material y se extrajeron muestras alteradas, las cuales se encuentran los ensaye en el laboratorio en ejecución.

Items en ejecución**a) Ensayes de laboratorio**

La totalidad de las muestras obtenidas de las calicatas ejecutadas se les están ejecutando ensaye conducentes a clasificación USCS (Unifique Soil Clasification System).

Los ensayos especiales triaxiales , consolidación fueron enviados a laboratorios competentes para la ejecución de estos y se esta a la espera de resultados.

b) Ensayes de terreno**Sondaje y ensayos de DMT**

Se encuentra programado la ejecución de un sondaje profundo y la ejecución de ensayos de DMT para la obtención y modelación global del botadero.

c) Informe de Ingeniería Geotécnica e Informe Geológico

Una vez obtenido todos los antecedentes de terreno y laboratorio se realizara el informe de ingeniería geotécnica con los resultados de los modelos de calculo para los taludes y sus recomendaciones.

Se encuentra en ejecución el informe geológico del botadero Sur, sin embargo se esta a la espera de los resultados del sondaje profundo para su revisión por parte del geólogo.

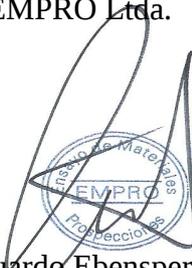
Carta Gantt: Plazos de entrega de los ensayos de terreno e informes de Ingeniería y Geología

Item / días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Ensayos Terreno																																								
Sondaje Profundo																																								
Ensayos DMT																																								
Ensayos Laboratorio																																								
Triaxiales																																								
Clasificaciones USCS Calicatas																																								
Clasificaciones USCS Sondaje																																								
Consolidaciones																																								
Informes																																								
Informe Ingeniería Geotécnica																																								
Informe Geología																																								

Duración total de los trabajos a realizar y en ejecución 38 días hábiles.

Los trabajos ya ejecutados no se encuentran reflejados en dicha carta de programación y en esta se indica como día 1 el 23/11/2015.-

La entrega de los ensayos triaxiales puede variar ya que depende de la disponibilidad de laboratorios ajenos a EMPRO Ltda.


 Eduardo Ebensperger B
 EMPRO Ltda.

c/c Archivo



Colo Colo 755 - (56-41) 291 9201

Concepción - Chile