

ADENDA N°2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO CASERONES

Agosto de 2009

Índice

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	7
2. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL APLICABLE - NORMATIVA AMBIENTAL.....	48
3. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE - PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES.....	57
4. EFECTOS, CARACTERISTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTICULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN EIA	67
5. LINEA BASE	74
6. PREDICCIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS Y SITUACIONES DE RIESGO.....	116
7. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION, REPARACION Y/O COMPENSACION	177
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y CONTROL DE ACCIDENTES, SI CORRESPONDIEREN	198
9. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES QUE DAN ORIGEN AL EIA	200
10. PROPOSICION DE CONSIDERACIONES O EXIGENCIAS ESPECIFICAS QUE EL TITULAR DEBERIA CUMPLIR PARA EJECUTAR EL PROYECTO O ACTIVIDAD.....	210

Índice de Tablas

Tabla 1: Resumen de Pozos con Traslado de Derechos.	26
Tabla 2: Requerimientos, recuperación y consumos de agua.....	28
Tabla 3: Consumo mensual de agua	29
Tabla 4: Ubicación de Estaciones de Impulsión y Piscinas	30
Tabla 5: Distribución Recuperación de Agua.....	31
Tabla 6: Ubicación pozos de drenaje.....	46
Tabla 7. Manejo de Sustancias Peligrosas - Legislación Vigente.	49
Tabla 8 Reactivos Requeridos en Depósito de Lixiviación y SX.EW.....	50
Tabla 9. Características de Transporte y Almacenamiento de Reactivos requeridos en Depósito de Lixiviación y SX-EW.	51
Tabla 10. Reactivos Utilizados en la Flotación Colectiva de Concentrado Cobre-Molibdeno....	51
Tabla 11. Características de Transporte y Almacenamiento de Reactivos Utilizados en la Flotación Colectiva de Concentrado Cobre-Molibdeno.	52
Tabla 12: Reactivos Utilizados en la Flotación Selectiva de Molibdeno.....	53
Tabla 13. Transporte y Almacenamiento Reactivos Utilizados en la Flotación Selectiva de Molibdeno.....	54
Tabla 14: Diámetros para Tuberías de Canalización.....	65
Tabla 15: Determinación de Permeabilidad Promedio	77
Tabla 16: Determinación de Constantes Elásticas.	82
Tabla 17: Valores de Permeabilidad Según tipo de Suelo.	83
Tabla 18: Pozos considerados por el Proyecto.....	90
Tabla 19: Tabla Resumen de Pozos de Agua Construidos por el Proyecto.....	95
Tabla 20: Coordenadas y Cota del Nivel Estático Pozos Perforados en el Area Mina	95
Tabla 21: Sondajes Geotécnicos y Pozos Sector Embalse de Lamas.....	101
Tabla 22: Sondajes Geotécnicos y Pozos Sector Depósito de Arenas.....	102
Tabla 23: Resumen de Pozos Caserones (Modelo Anexo VI-4, EIA).	106
Tabla 24: Resumen de Pozos Caserones Nueva Modelación.	106
Tabla 25: Pruebas realizadas en el sector del rajo.....	107
Tabla 26: Conductividades.....	108
Tabla 27: Datos Curva Variación Estacional.....	110
Tabla 28: Serie de Caudales Máximos Instantáneos de Pulido en Vertedero	112
Tabla 29: Caudal Log Pearson III.....	114
Tabla 30: Caudales de Crecida – Cuenca Depósito de Lixiviación	114
Tabla 31: Aportes al Balance Hídrico del Valle.....	128
Tabla 32: Caudales de Descarga.....	129
Tabla 33: Parámetros del Modelo.....	149
Tabla 34: Balance Hídrico.....	150
Tabla 35: Caudales Medios Anuales Subterráneos Interceptados por el Rajo	152
Tabla 36: Balance Neutro.....	159
Tabla 37: Ejemplo Plan Adaptativo (considera aporte nulo de Plan de Estimulación de Precipitaciones).....	161
Tabla 38: Transmisividad y Permeabilidad en Pozos	166
Tabla 39. Máximo Flujo Vehicular Actual Registrado (Vehículos/día).....	169
Tabla 40. Factor de Emisión para Resuspensión de Polvo, para Camino Pavimentado.	170
Tabla 41. Pesos de Vehículos que Transitan en la Ruta Asociados al Flujo Vehicular Actual	170
Tabla 42. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.	170
Tabla 43. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos considerando el Flujo Actual (Resuspensión de Polvo). Escenario 1.	171
Tabla 44. Flujo Vehicular Asociado a la Etapa de Operación del Proyecto	171
Tabla 45. Pesos de Vehículos que Transitan en la Ruta Asociados al Flujo Vehicular del Proyecto.	171
Tabla 46. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.	172

Tabla 47. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo).	172
Tabla 48. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo). Escenario 3.	172
Tabla 49. Flujo Vehicular Máximo Asociado a Escenario 4.	174
Tabla 50. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.	174
Tabla 51. Factor de Emisión y Emisión Estimada, Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo). Escenario 4.	175
Tabla 52: Emisiones Estimadas para Escenarios de Evaluación.	176
Tabla 53: Ubicación sitios de relocalización de vizcachas	182
Tabla 54: Resumen de Estaciones Fluviométricas Propuestas.	203
Tabla 55: Resumen Descensos Esperados Pozos de Observación [m].	205
Tabla 56: Caudal de Operación Normal de los Pozos.	206

Índice de Figuras

Figura 1: Tipos de Postes de la Línea Eléctrica.	12
Figura 2: Trazado Línea Alta y Media Tensión	14
Figura 3: Fotografías del Área donde se Construirá la Línea Eléctrica	15
Figura 4: Acceso a Proyecto Caserones.	23
Figura 5: Traslado de Derechos Considerados.	24
Figura 6: Áreas de acopio auxiliar de arenas.	35
Figura 7: Perfil tipo de pretil de contención.	36
Figura 8: Fotos Rápidos de Descarga Existentes.	44
Figura 9: Ubicación pozos de drenaje.	47
Figura 10: Esquema de Canalización Proyectada.	65
Figura 11: Red de Flujo por Filtración Bajo el Río	79
Figura 12: Distribución de Pozos en Río Ramadillas.	82
Figura 13: Perfil Longitudinal Quebrada Caserones (Sector Depósito de Arenas) – Escenario sin Proyecto.	85
Figura 14: Perfil Longitudinal Quebrada Caserones (Sector Depósito de Arenas) – Escenario con Proyecto.	86
Figura 15: Interceptor de Aguas en Quebrada Caserones	87
Figura 16: Distribución de Pozos para Modelo Hidrogeológico de la Zona Alta del Río Copiapó y Modelo Hidrogeológico Área Mina	96
Figura 17: Superficie Equipotencial	97
Figura 18: Plano Hidrogeológico Quebrada Caserones	99
Figura 19: Superficie Equipotencial	105
Figura 20: Ubicación Estación Pulido en Vertedero y Cuenca Depósito de Lixiviación	110
Figura 21: Curva de Variación Estacional Estación Pulido en Vertedero	111
Figura 22: Ajuste de Función de Probabilidad Log-Pearson III.	113
Figura 23: Efecto en Caudal Superficial en La Puerta.	123
Figura 24: Descenso en Pozo WE-03.	124
Figura 25: Descenso en Pozo Fundo Rodeo.	124
Figura 26: Descenso en Pozo Quebrada Calquis.	125
Figura 27: Efecto de las Extracciones del Proyecto en la Escorrentía Superficial en La Puerta	126
Figura 28: Desvíos de Aguas Quebrada Caserones	134
Figura 29: Desvío de Aguas Quebrada La Brea	135
Figura 30: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada Caserones, Sector Depósito de Arenas, Escenario sin Proyecto.	136

Figura 31: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada Caserones, Sector Depósito de Arenas, Escenario con Proyecto	136
Figura 32: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada La Brea, Sector Embalse de Lamas, Escenario sin Proyecto.....	137
Figura 33: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada La Brea, Sector Embalse de Lamas, Escenario con Proyecto	138
Figura 34: Interceptores de aguas lluvia en la quebrada La Brea	141
Figura 35: Desvíos de Agua Quebrada Caserones	143
Figura 36: Dren interceptor aguas lluvias en el Relleno Sanitario	147
Figura 37: Simulación de Condición de Rajo Mediante Celdas Tipo Drenes	151
Figura 38: Caudales Medios Anuales Interceptados por el Rajo.....	153
Figura 39: Make-up Caserones vs Gran Minería Chile.....	157
Figura 40: Recorrido Considerado para Localidad de Tierra Amarilla.....	169
Figura 41. Tramos Considerados.....	173
Figura 42: Muestra para Estudio de Propagación de <i>Maihueniopsis glomerata</i>	184
Figura 43: Sección Canal de Bajo Flujo.....	190

Índice de Anexos

Anexo 1	: Informe Sondeos Arqueológicos
Anexo 2	: Tablas Coberturas Vegetación
Anexo 3	: Coberturas Vegetación-Fauna Formato Shape (En digital)
Anexo 4	: Plan de Trabajo Formaciones Xerofíticas
Anexo 5	: Plan de Traslado Vega Caserones
Anexo 6	: Actualización EIV
Anexo 7	: Huellas Preexistentes al Proyecto
Anexo 8	: Plano Rajo
Anexo 9	: Geología-Geotecnia Depósito Lixiviación
Anexo 10	: Detalle Drenajes Depósito Lixiviación
Anexo 11	: Geología Lamaducto
Anexo 12	: Trazado de Detalle Lamaducto
Anexo 13	: Secciones Lamaducto
Anexo 14	: Rápidos de Descarga Lamaducto
Anexo 15	: Desvío Aguas Interior Depósito Arenas
Anexo 16	: Estudio Riesgos Geológicos Depósito de Arenas
Anexo 17	: Sistema de Control de Filtraciones y Desvío de Agua
Anexo 18	: Trazado Cañería Agua
Anexo 19	: Planos Piscinas
Anexo 20	: Cálculo Lixiviados Relleno Sanitario
Anexo 21	: Antecedentes No Contaminación Depósito Arenas
Anexo 22	: Áreas de Indundación Empréstitos
Anexo 23	: Anteproyecto Control Accidentes y Enfermedades Ocupacionales
Anexo 24	: PAS 84 Depósito de Arenas
Anexo 25	: PAS 90 Laboratorio
Anexo 26	: PAS 90 Lavado de Camiones
Anexo 27	: PAS 91 Rectificado
Anexo 28	: PAS 93 Rectificado
Anexo 29	: PAS 96 Rectificado

- Anexo 30 : PAS 106 Desvío Aguas Caserones
- Anexo 31 : PAS 106 Camino-Tubería
- Anexo 32 : PAS 106 Desvío Aguas La Brea
- Anexo 33 : Línea Base de Hidrogeología Actualizada
- Anexo 34 : Información de Caudales, Niveles y Calidad (En digital)
- Anexo 35 : Información Meteorológica (En digital)
- Anexo 36 : Figuras Hidrogeología Mina
- Anexo 37 : Plano Hidrogeológico Actualizado
- Anexo 38 : Modelo Hidrogeológico Revisado
- Anexo 39 : Plano con Ubicación de los Pozos
- Anexo 40 : Plano Pozos con Permeabilidad y Trasmisividad
- Anexo 41 : Informe Pozos DA
- Anexo 42 : Perfiles Río Ramadillas Inundación 5 Años
- Anexo 43 : Modelo Remediación
- Anexo 44 : Sistema de Tratamiento Pasivo de Drenaje Ácido
- Anexo 45 : Drenes Fundo Carrizalillo
- Anexo 46 : Plano Canal de Bajo Flujo
- Anexo 47 : Estudio Factibilidad Estimulación Precipitaciones
- Anexo 48 : Postes Línea Eléctrica
- Anexo 49 : Mapa Comunidades Collas
- Anexo 50 : Estaciones Fluviométricas Propuestas
- Anexo 51 : Plano Campamentos
- Anexo 52 : Línea Base Fundo Carrizalillo Grande

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. En consideración que el flujo vehicular asociado al proyecto, con un promedio de 7.631 viajes/mes (en un solo sentido, por lo que es el doble, el N° de pasadas en ruta) en la etapa de operación, siendo de 2.218 de camiones (y el doble de pasadas por cada ruta) y a que mucha personas en el Valle de Copiapó (sector de Los Loros), se desplazan a pie, caballo o bicicleta, y además, que las medidas de mitigación propuestas en relación al estudio de impacto al sistema de transporte (Anexo VI - 3), y las del anexo 17 de la adenda se consideran insuficientes, se solicita reconsiderar el transporte de mineral en concentrado.

De lo contrario, se solicita implementar las siguientes medidas:

- Adicionar a las medidas mitigatorias, el ensanchamiento de bermas, ciclovías y barreras de contención, en las zonas más pobladas.
- Implementación de By Pass en Los Loros.

Respuesta:

MLCC indica que, considerando la viabilidad del proyecto, la solución más eficiente para el transporte de concentrado sigue siendo la vía terrestre, con camiones especialmente habilitados y acondicionados. En base a lo anterior es que MLCC ha propuesto un conjunto de medidas para abordar el incremento en el flujo vehicular en las rutas por donde circularán los vehículos asociados al Proyecto.

Adicionalmente, atendiendo la sugerencia de la autoridad y la comunidad, MLCC financiará y/o construirá un by pass en Los Loros que evite el paso de camiones por el centro de esta localidad. En esa línea, Lumina trabaja junto a la Dirección Regional de Vialidad, específicamente en los estudios de factibilidad que permitan diseñar la mejor alternativa técnica y económica de dicha opción vial.

Asimismo, y con el fin de abordar la inquietud de la Autoridad, se realizó una nueva visita a terreno, que permitió generar más detalle sobre la caracterización de las rutas C-35, C-453 y C-535, profundizando en aspectos físico-operativos, particularmente en los puntos donde existen actividades urbanas, como viviendas o equipamientos. En ese contexto, se realizó un análisis para determinar la zona donde se justificaría adicionar medidas de seguridad para peatones y ensanchamiento de bermas, entre otras. Las principales medidas propuestas son:

- Los Loros:
 - Demarcar el eje central, reforzado con tachas reflectantes.

- En la intersección con Lo Vallejos, eliminar la señal Pare existente en la ruta C-35, manteniendo la señal Pare en Lo Vallejos.
 - Centralizar el cruce peatonal en la zona de mayor densidad poblacional, específicamente a través de la incorporación de un cruce de cebra que incorpore todas las condiciones de seguridad (demarcación, señalización, vallas y balizas) y, además, que se encuentre resguardado por resaltos.
 - Estandarizar la velocidad máxima permitida al interior de la localidad, incorporando señales reglamentarias de velocidad máxima 60 km/h, con la excepción de un tramo existente en el acceso sur de Los Loros, donde se encuentra la curva cerrada en que la velocidad máxima debe limitarse a 30 km/h, aguas arriba y aguas debajo de la curva.
 - En la curva cerrada indicada en el punto anterior, la incorporación de barreras de contención rígidas tipo New Jersey.
 - La limpieza de matorrales en el ingreso a Los Loros, para una mejor visualización de la señalización vertical.
- Se propone implementar medidas asociadas al transporte público en las localidades de Los Loros, Hornitos, San Antonio y La Junta. Al respecto, se sugiere la demarcación de sitio de parada, complementario a los refugios existentes en San Antonio y La Junta. Por su parte, se considera incorporar refugios y demarcación de parada en las localidades de Los Loros y Hornitos.
 - Respecto de las escuelas rurales identificadas, se considera la eliminación de los cruces de cebra de las localidades de Hornitos, San Antonio y Amolanas, implementando bandas alertadoras en estas dos últimas localidades. Se propone la incorporación de señales verticales PO-9 Zona de Escuela, en ambos costados de la ruta, e incorporación de vallas peatonales en los frentes de los colegios.
 - Instalación de señal Empalme Lateral en: el empalme de la ruta C-35 y C-359 en el paso por la localidad de San Antonio; empalme de rutas C-35 / C-505 y C-35 / C-447 en el sector 1,5 km al norte de Tranque Lautaro; empalme ruta C-35 / C-459 en el sector de La Junta.
 - El bacheo de distintos sectores de la ruta C-35, especialmente entre los kilómetros 30,9 y 75,7.
 - Incorporación de señales informativas de ubicación de los principales servicios, considerando Carabineros, Bomberos, Escuela y Posta en ambos accesos a la localidad de Los Loros.
 - Instalación de señales de zona de derrumbes en el sector del Tranque Lautaro.

- Normalizar el ancho de la berma poniente de la ruta C-35 a 2 m (asfaltado), en el tramo comprendido entre Los Loros y Amolanas, con el propósito de contribuir a la seguridad de un eventual desplazamiento de peatones y ciclistas de manera segura.

La caracterización de los sectores y el detalle de todas las medidas de seguridad propuestas se presentan en el Anexo 6 de esta Adenda.

Finalmente, en cuanto a las medidas adicionales que se puedan definir, MLCC estará disponible para estudiarlas y analizarlas con la autoridad, en la medida de que sean pertinentes al Proyecto Caserones.

2. Atendida la escasez del recurso hídrico en la región, particularmente en la provincia de Copiapó, se solicita al titular del proyecto analizar otras fuentes de abastecimiento de agua para su proyecto.

Respuesta:

Durante el desarrollo e la ingeniería de factibilidad del proyecto, MLCC analizó cuatro opciones de abastecimiento de agua: extracción desde cuencas altiplánicas, desalinización, aguas argentinas y pozos en el sector alto del valle, cuyas características se describen a continuación:

a) Cuencas altiplánicas

Se evaluó la adquisición de derechos y el bombeo desde el sector de Portezuelo Piedra Pómez a 203 km al noreste del proyecto.

La principal desventaja de esta alternativa es que estas cuencas son cerradas y por lo tanto la extracción impacta directamente sobre el nivel de agua superficial que habitualmente alimenta zonas protegidas.

Adicionalmente, la inversión requerida asciende a más de MUS\$ 300, muy superior a lo que económicamente soporta el proyecto.

b) Desalinización

La desalinización de agua de mar y transporte de agua desalada al proyecto requiere la construcción de una cañería de 220 km y un sistema de bombeo que permita alcanzar la cota 3.900 m.s.n.m.

La inversión asociada a este sistema supera los 330 millones de dólares y significa un altísimo consumo de energía que finalmente resulta en un costo de al menos 4,4 US\$/m³.

En consecuencia, la materialización de esta alternativa no es económicamente factible para el proyecto.

c) Aguas Argentinas



El abastecimiento mediante aguas obtenidas en el Río Salado, ubicado a 8 km de la frontera, en la provincia de La Rioja en Argentina también ha sido evaluado técnica y económicamente.

Es posible transportar agua una distancia de 40 km con una inversión de aproximadamente 150 millones de dólares y un bajo costo de operación (debido a que se encuentran a una cota similar a la del proyecto) de sólo 0,35 US\$/m³.

Nuestros ejecutivos han sostenido reuniones con autoridades e inversionistas argentinos interesados en materializar un proyecto de abastecimiento de agua a la Región de Atacama basado en agua proveniente del Río Salado.

Sin embargo, se deben resolver un conjunto de temas binacionales de modo que se genere la certeza jurídica que garantice a los inversionistas del proyecto que el suministro será permanente y continuo. El tiempo necesario para el desarrollo de los instrumentos y acuerdos que permitan alcanzar la certeza jurídica requerida se encuentra fuera de los plazos del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, MLCC continuará impulsando el desarrollo de esta alternativa ya que en el futuro podría representar una alternativa de optimización de costos atractiva para el proyecto.

d) Pozos en el sector alto del Valle

MLCC ha adquirido de 1.095,5 l/s de derechos de aprovechamiento subterráneos de aguas, consuntivos, permanentes y continuos en el valle de Copiapó, de los cuales solamente utilizará 518 l/s como promedio anual en sus operaciones, lo que equivale al 47% de sus derechos.

Los pozos ubicados aguas arriba de La Puerta (864,5 l/s en derechos) serán conectados a una cañería matriz que transportará el agua a las instalaciones del proyecto.

Esta alternativa, es factible técnicamente y tiene un costo que, si bien es cierto, no es menor, es aceptable para la viabilidad económica del proyecto.

En consecuencia, MLCC ha optado por utilizar sus pozos de aguas subterráneas ubicados en el sector alto del valle, por ser la única opción viable jurídica, técnica y económicamente.

Sin perjuicio de lo anterior, MLCC, consciente de que el valle de Copiapó está inserto en una zona de escasas precipitaciones ha generado medidas voluntarias de apoyo a la sustentabilidad del valle, descritas en el capítulo 7 del EIA y detallada en mayor profundidad en la Adenda N°1 y en las Respuesta N° 5.4 de la sección 6 de esta Adenda.

En relación a la componente paisaje:

3.

3.1 Se reitera al Titular lo solicitado en cuanto a que presente el estudio de impacto paisajístico de las líneas de alta tensión procedentes de la subestación Caserones, que contempla el proyecto. Al respecto, se solicita proyectar su emplazamiento en puntos de baja accesibilidad visual, ya sea las laderas no expuestas a caminos ni en líneas de cumbres.

Respuesta:

En primer lugar, se aclara que en la Adenda N°1 no había sido solicitado un estudio paisajístico de las líneas de alta tensión mencionadas, sin perjuicio de lo cual se procede a analizar este elemento a continuación.

El Proyecto considera la construcción de dos tipos de líneas aéreas, de 23 kV y 69 kV.

1.- Para el sistema de Impulsión de Agua fresca se contempla la construcción de una línea aérea de 69 kV desde la Subestación Principal de Caserones (3.900 msnm) hasta la Estación de Impulsión N° 2 ubicada en el sector de Carrizalillo Chico (1.600 m.s.n.m.) con una longitud de aproximadamente **49 km**.

Este sistema utilizará dos tipos de estructuras dependiendo de la altura y características de cada sector, los cuales son:

- Sector 1: Desde Subestación Principal de Caserones (3.900 m.s.n.m.) hasta la Subestación Tap-off (2.600 m.s.n.m.) en el sector de La Brea (al interior del fundo Ramadillas del Norte) con estructuras metálicas de acero galvanizado del tipo reticuladas conforme Croquis "A".
- Sector 2: Desde Subestación Tap-off (2.600 m.s.n.m.) hasta Estación de Impulsión N° 2 ubicada en el sector de Carrizalillo Chico (1.600 m.s.n.m.) en estructuras con crucetas de acero galvanizado tipo "espuela" montadas en postes de hormigón de 18 m de altura conforme Croquis "B".

2.- Se contempla la construcción de dos líneas de 23 kV:

- Desde Estación Impulsión N° 2 (1.600 m.s.n.m.) hasta la Estación de Impulsión N° 1 (1.100 m.s.n.m.) distante 26 km, con línea aérea convencional de postes de hormigón de 15 y 18 m y crucetas de acero galvanizado conforme se muestra en Croquis "C".

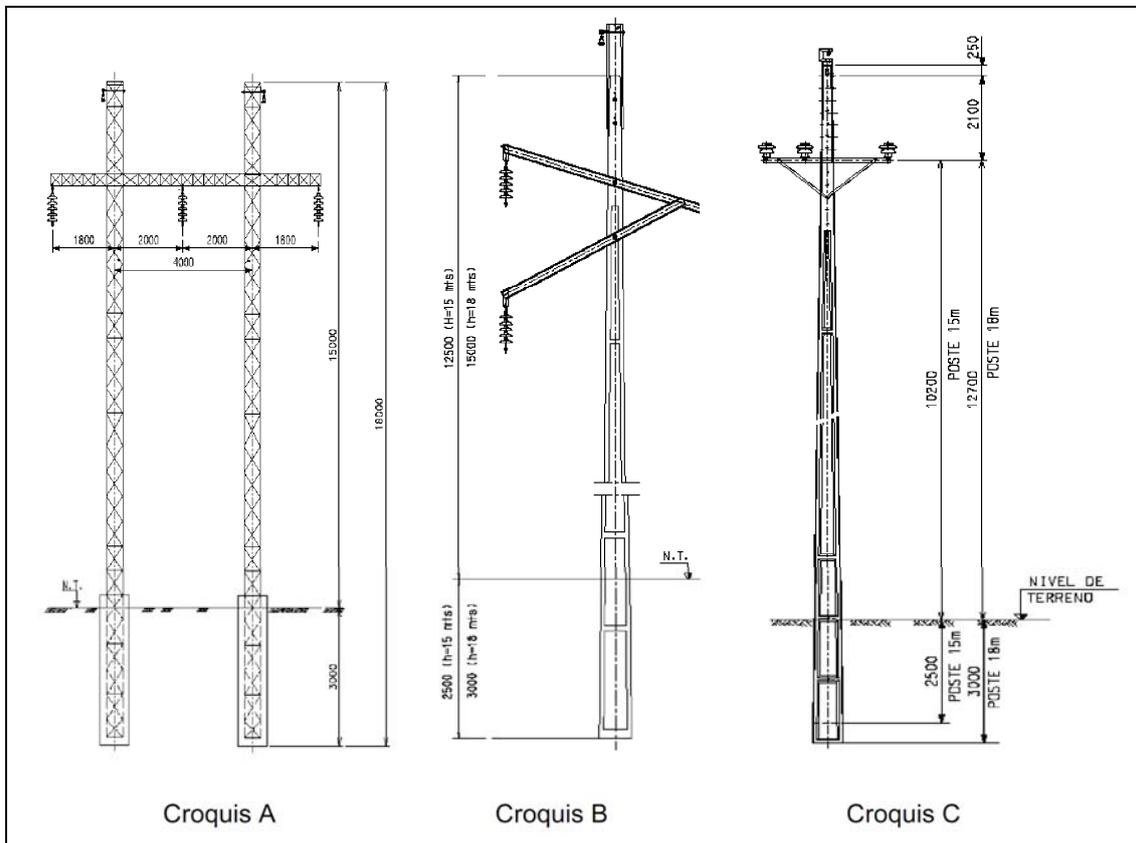
De esta manera, la extensión total de la línea para el sistema de impulsión de agua será de aproximadamente **96 km** (Desde la Subestación Principal Caserones hasta el Pozo RE-2).

Cabe destacar que una optimización en el sistema de Impulsión de Aguas Frescas desde pozos, ha permitido que el diseño de esta línea se extienda solo hasta el sector de la Comunidad de Los Loros y no hasta el sector de Alianza (Pozo DEL 1), como se había indicado anteriormente en el EIA, disminuyendo la extensión de esta en aproximadamente 20 km.

Las líneas aéreas de 23 kV desde las Estaciones de Impulsión N° 1, 2 y 3 a los respectivos pozos, serán con estructuras idénticas a las utilizadas en el sector 3 (Croquis “C”).

Los tipos de croquis antes mencionados se presentan en la siguiente figura.

Figura 1: Tipos de Postes de la Línea Eléctrica



- Línea de 23 kV para servicios y operación del sistema de Impulsión de Aguas, se localiza en el sector de La Brea y sus rutas van desde la Subestación Tap-off hasta la Subestación Principal, conformando de esta manera un “Loop” que puede ser alimentado indistintamente desde cualquiera de las subestaciones indicadas. Estas líneas aéreas tendrán estructuras con crucetas del tipo “espuela” similares a las del Sector 2 del sistema de Impulsión de Agua Fresca (Croquis “B”).

Como se observa en la en la Figura 2, la línea eléctrica se construirá aledaña a las Rutas C-535, C-453 y C-35, pasando por diversas localidades como Carrizalillo Grande, Juntas del Potro, Iglesia Colorada, Lautaro y Los Loros (Pozo RE-2).

Cabe señalar que en el análisis de paisaje presentado en el Capítulo V: Línea de Base del EIA, el sector donde se ubicará la línea eléctrica se encuentra incluido en la unidad de paisaje “Valle”. Así, y de acuerdo a las conclusiones arrojadas en dicho análisis, el

sector presenta una calidad y fragilidad visual “Media”, siendo el nivel de intervención antrópica el factor más incidente en estos resultados. De hecho, como se mencionó anteriormente, la línea se construirá a orilla de caminos del área, en zonas medianamente intervenidas en las que se evidencia la presencia de casas y sitios de cultivo de diversas características. Así, en términos de paisaje, la construcción, operación y mantención de la línea significaría un impacto menor.

Finalmente, en la Figura 3 se muestran fotografías del área donde se construirá la línea eléctrica.

Figura 2: Trazado Línea Alta y Media Tensión

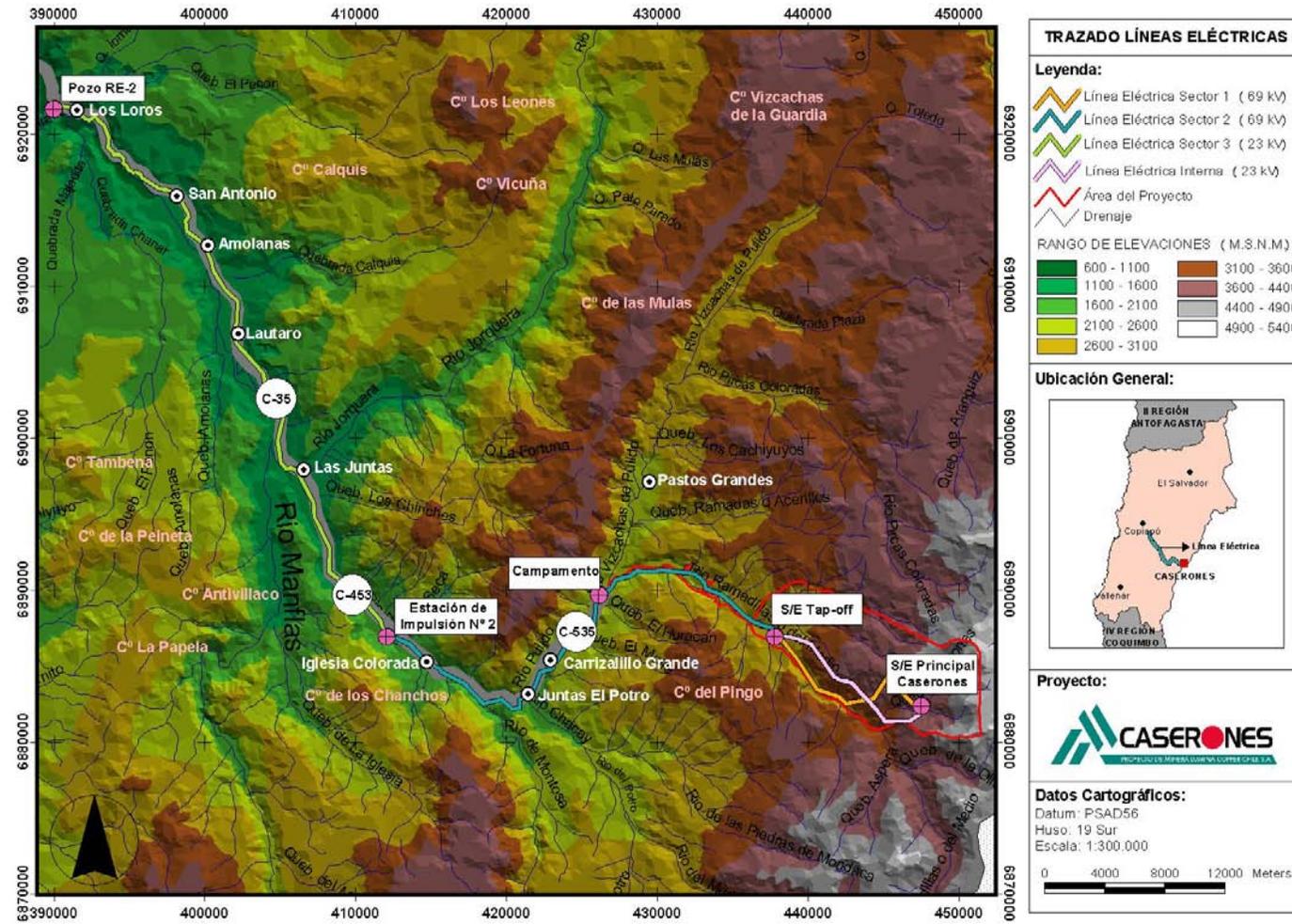
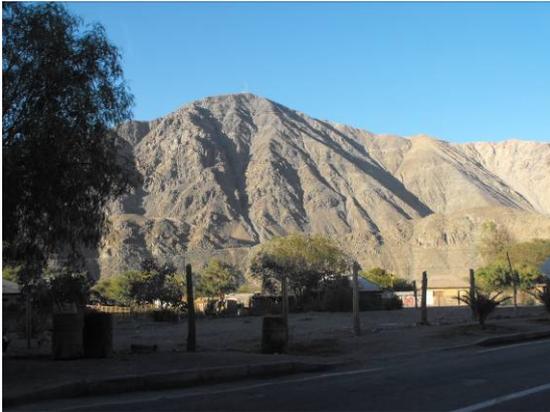


Figura 3: Fotografías del Área donde se Construirá la Línea Eléctrica



Los Loros



Iglesia Colorada



Juntas El Potro



Carrizalillo Grande



Entrada Proyecto Caserones

Fuente: GAC.

3.2 Se solicita al titular incorporar los antecedentes de la tabulación realizada al evaluar el paisaje según el Modelo de Rojas y Kong (1998), y las conclusiones que de este análisis se generaron.

Respuesta:



A continuación se mencionan los antecedentes utilizados para la evaluación de la Calidad Visual y Fragilidad Visual de las 4 unidades de paisaje definidas en el área del proyecto:

- Sector Ramadillas Bajo y La Brea
- Sector Ramadillas Alto
- Sector Caserones
- Sector Valle (el que incluye el sector de Carrizalillo Grande)

CALIDAD VISUAL

Densidad Vegetación

De acuerdo a lo descrito en el Capítulo V: Línea de Base del EIA, los matorrales se constituyen como la estructura de vegetación más frecuente en el área del proyecto, específicamente, en aquellos sectores donde la altura es inferior a los 3.400 m.s.n.m. Como es posible observar en el Plano de Vegetación (Anexo V.2 del EIA), tanto en los Sectores Ramadillas Bajo y La Brea como en el Sector Ramadillas Alto, dominan las especies arbustivas, razón por la cual se les atribuyó valor 2. Cabe señalar que dentro de las especies más frecuentes se destacan las siguientes:

- Huingán (*Schinus polygamus*)
- Ñipa (*Escallonia angustifolia*)
- Acerilla (*Buddleja suaveolens*)
- Calpichi (*Lycium deserti*)
- Pingo-Pingo (*Ephedra breana*)
- Bailahuén (*Haploppapus bailahuén*)

Por otro lado, al Sector Valle también se le atribuyó valor 2 destacándose la presencia de especies arbustivas como el Huingán, Chilca (*Baccharis salicifolia*) y Varilla Brava (*Adesmia Hystrix*). Cabe señalar que sólo el Sector Caserones fue evaluado con 1, pues se registraron áreas desprovistas de vegetación, además del desarrollo de praderas altoandinas, producto fundamentalmente de la altura (superiores a los 4.000 m.s.n.m.) y las condiciones climáticas imperantes en el sector.

Contraste Vegetación

En cuanto a diversidad de especies vegetales presentes en el área del proyecto, cabe señalar que en tres de los cuatro sectores analizados ésta fue "Alta", mientras que en sólo una, la diversidad se evaluó como "Media".

- Sector Ramadillas Bajo y la Brea: a esta unidad se le atribuyó una diversidad “Media”. Así, este sector se caracterizó por la presencia de dos tipos de matorral, el matorral ribereño asociado a la presencia de cursos de agua y quebradas, y el matorral de terrazas y laderas, que se encuentra dominado por especies arbustivas medias y bajas.
- Sector Ramadillas Alto: en este sector la diversidad fue catalogada como “Alta”. Esto, debido a que se registró la presencia de variadas formaciones, cada una con diversas especies asociadas. Así, además de identificarse especies propias de matorral ribereño y matorral de terrazas y laderas, se evidenció el desarrollo de vegas altoandinas, vinculadas a cursos de agua superficial permanente y con una estrata herbácea muy densa, además de estepas altoandinas, en las que destaca la presencia de Paja Brava (*Jarava chrysophylla*), Llareta (*Azorella madrepórica*), Pingo-Pingo, entre otras.
- Sector Caserones: a esta unidad se le atribuyó una diversidad “Alta”, pues pese a que en algunos sectores se encuentra desprovista de vegetación, coexisten en ella diversas formaciones vegetacionales. Así, al igual que para el Sector Ramadillas Alto, en esta unidad es posible identificar especies asociadas a matorrales, estepas y vegas altoandinas. Por otro lado, las condiciones imperantes producto de la altura, disponibilidad de recursos hídricos, clima, etc., propician el desarrollo de diversas especies de variadas características, hecho que aumenta la diversidad del área.
- Sector Valle: en este sector se registró la presencia de formaciones ribereñas asociadas a una matriz conformada por especies como Cola de Zorro (*Cortaderia speciosa*), Chilca (*Baccharis salicifolia*), Huingán (*Schinus polygamus*), etc., destacándose además la presencia de individuos aislados de Algarrobo (*Prosopis chilensis*). Por esta razón, se le atribuyó un nivel de diversidad “Alto”.

Altura Vegetación

Respecto a este ítem, los Sectores Ramadillas Bajo y la Brea, Ramadillas Alto y Valle fueron evaluados con 2, pues en dichas unidades las especies arbustivas fueron las dominantes. Por otro lado, en el Sector Caserones se registró mayor presencia de especies herbáceas como el Coirón de Vega (*Patosia clandestina*), Paja Brava (*Jarava chrysophylla*), Junquillo (*Juncus stipulatus*), Cola de Zorro (*Cortaderia speciosa*), entre otras, razón por la cual se evaluó esta unidad con 1.

Pendiente

Para este ítem se hace una corrección, pues al Sector Ramadillas Alto se le atribuyó valor 2 (“Medio”), vale decir, que sus pendientes oscilan entre los 6,1 y 11°. Sin embargo, la pendiente de este sector debiese considerarse como “Abrupta” (valor 3), pues sobrepasa los 11°. Este error sólo se reporta para la matriz de evaluación de Calidad Visual, ya que para el cálculo de la Fragilidad Visual este factor fue

considerado de manera correcta. Por otro lado, cabe señalar que esta corrección no modifica el resultado final de la Calidad Visual de esta unidad, la que se mantiene como “Alta”.

En cuanto a la evaluación realizada, tanto en el Sector Ramadillas Bajo y La Brea como en el Sector Valle, dominan pendientes menores, razón por la cual se le atribuyó valor 1. Distinto es el caso del Sector Ramadillas Alto y del Sector Caserones, cuyas pendientes son fuertes, llegando a alcanzar en algunos casos los 30°.

Singularidad

Unicidad del Paisaje

Al Sector Ramadillas Bajo y La Brea se le atribuyó una singularidad “Alta” debido a la presencia de afloramientos rocosos en las laderas poniente, las que presentan un alto valor estético y ecológico al ser refugio de la fauna del sector. Además, se registró el avistamiento de vizcachas, especie catalogada como En Peligro. En cuanto al Sector Ramadillas Alto, éste se catalogó como un área de singularidad “Muy Alta”, pues en la zona inferior de la cuenca se encuentra un área bastante singular producto de su angostura y presencia de roca, donde además es posible avistar vizcachas. Asimismo, el paisaje del Sector Caserones presentó una unicidad “Muy Alta”, pues la gran belleza del sector de altura sumado a la vocación minera de la zona, los emplazamientos aledaños y la obtención de vistas panorámicas, le otorgan notable riqueza a esta unidad. Finalmente, la singularidad del Sector Valle fue “Media”, destacándose el sector de cultivos aledaño a la Ruta C-35, el Embalse Lautaro y el río Pulido.

Contraste Fondo Escénico

A través de este factor, se evalúa el grado en que el paisaje circundante potencia la calidad visual de cierta unidad. Para ello, se valoran diversos aspectos entre los que se destaca la morfología del lugar, vegetación, agua, entre otros.

Así, tanto en el Sector Ramadillas Bajo y la Brea como en el Sector Ramadillas Alto, el paisaje circundante potencia su calidad visual, razón por la cual se le atribuyó valor 3, es decir, “Alto”. Esto, debido fundamentalmente a la presencia de montañas y vegetación, ambos elementos que favorecen las vistas obtenidas. Por otro lado, en el Sector Caserones la escena está dominada por el cielo y su luminosidad, además de las imponentes figuras geométricas que se dibujan en la zona y las laderas de las montañas aledañas. Por todo lo anterior, el fondo escénico potenció de manera considerable el paisaje de esta unidad, otorgándosele valor 4 (“Muy Alto”). Finalmente, respecto al Sector Valle, el paisaje circundante potenció moderadamente la calidad visual de esta unidad (valor “Medio”), destacándose los cerros presentes en el área.

Visualización

Los Sectores Ramadillas Bajo y la Brea, Ramadillas Alto y Caserones presentaron una visualización “Simple”. Esto, pues desde dichas unidades se obtienen vistas panorámicas, en las que los límites son lejanos y profundos, y el territorio abarcado es amplio. Así, es posible apreciar el paisaje en forma general y armónico en cuanto a sus componentes, sin recaer en detalles. Por otro lado, desde el Sector Valle la visualización del paisaje es “Media”, pues desde ciertos lugares la proyección de los rayos visuales es limitada, lo que impide la contemplación de otros aspectos de la escena más amplia que lo contiene.

Accesibilidad Visual

Para los Sectores Ramadillas Bajo y La Brea, Ramadillas Alto y Caserones, la Accesibilidad Visual fue catalogada como “Baja” debido a que la ruta más cercana se encuentra a más de 2.600 metros de dichas unidades. Lo anterior disminuye las áreas de concentración visual, las que se encuentran determinadas principalmente por la existencia de centros poblados, áreas de expansión urbana y áreas de concentración vehicular. Distinto es el caso del Sector Valle, en el que la ruta, específicamente la ruta C-35, se encuentra a menos de 200 metros.

Interacción y Dominancia

Este ítem se refiere a la interacción y relaciones establecidas entre los diversos componentes del paisaje. Así, en todo geosistema interactúan tres tipos de elementos estructurales, aquellos bióticos, abióticos y antrópicos, los que pueden relacionarse y combinarse de diversas formas. Para el caso del Sector Ramadillas Bajo y La Brea, Ramadillas Alto y Caserones, la Interacción y Dominancia de los diversos elementos constituyentes potenció la calidad visual, razón por la cual se le atribuyó un valor “Alto”. De hecho, en dichas unidades los elementos estructurales se conjugan de manera tal que no se evidencia el predominio de algún elemento en especial, generándose dinámicas armónicas y equilibradas. De esta forma, todos los componentes de dichas unidades (vegetación, fauna, geomorfología, hidrología, acción antrópica, entre otros) inciden de manera similar en el funcionamiento del paisaje.

Por otro lado, en el Sector Valle la Interacción y Dominancia de los diversos elementos potenció medianamente la calidad visual de la unidad (valor “Medio”), pues la intensidad de la acción antrópica en esta unidad es mayor que en las otras. De hecho, se observa la presencia de rutas (Ruta C-35) y entidades pobladas (Juntas El Potro, Carrizalillo, Pastos Grandes, etc.).

Presencia de Carretera

Respecto de este ítem, sólo en el Sector Valle se evidenció la presencia de rutas, específicamente de las Rutas C-35 y C-453, las que unen Copiapó con la localidad de Las Juntas, pasando por Tierra Amarilla, Los Loros y el Embalse Lautaro.

Presencia de Población

En cuanto a la presencia de población, sólo en el Sector Valle se identificaron entidades pobladas, dentro de las que se destaca Juntas El Potro, Carrizalillo Grande y Pastos Grandes.

Presencia de Basura

En ninguno de los sectores evaluados se registró la presencia de residuos.

Presencia de Industrias

En ninguno de los sectores evaluados se registró la presencia de industrias.

Presencia de Puertos

En ninguno de los sectores evaluados se registró la presencia de puertos.

Total Calidad Visual del Paisaje

Así, y teniendo en consideración los antecedentes presentados, la Calidad Visual del Sector Ramadillas Bajo y La Brea fue “Media”, teniendo especial incidencia en este resultado la singularidad y visualización del paisaje, su contraste con el fondo escénico y su escasa intervención antrópica.

Por otro lado, tanto el Sector Ramadillas Alto como el Sector Caserones, presentaron una Calidad Visual “Alta”. Esto, debido a la unicidad de ambas unidades, la diversidad de especies que albergan, la pendiente del sector y la casi nula actividad humana a la que se han visto sometidas.

Finalmente, el Sector Valle presentó una Calidad Visual “Media”, debido fundamentalmente a la acción antrópica registrada en el área.

II FRAGILIDAD VISUAL**Vegetación y Usos de Suelo**

Los parámetros utilizados para valorar este factor, fueron los mismos que los mencionados para el ítem “Densidad Vegetación”, en la evaluación de la Calidad Visual.

Pendiente

Los parámetros utilizados para valorar este factor fueron los mismos que los mencionados en la evaluación de la Calidad Visual respecto de la Pendiente.

Singularidad

Los parámetros utilizados para evaluar este factor, fueron los mismos que los mencionados en la evaluación de la Calidad Visual respecto de la Singularidad.

Complejidad

Respecto de este ítem, los sectores Ramadillas Bajo y La Brea, Caserones y Valle, presentaron una complejidad “Media”, mientras que al Sector “Ramadillas Alto” se le atribuyó una complejidad “Alta”. Esto, pues en la unidad “Ramadillas Alto” existen diversos elementos que interactúan y se correlacionan, entre los que se destaca la presencia de vegas de altura, los afloramientos rocosos que descienden por las quebradas hasta intersectar el río, además de los diversos espacios relativamente importantes como nicho y hábitat para micro y macrofauna del sector.

Accesibilidad Visual

Los parámetros utilizados para evaluar este factor, fueron los mismos que los mencionados en la evaluación de la Calidad Visual respecto de la Accesibilidad Visual.

Síntesis de la Fragilidad Visual del Paisaje

Teniendo en consideración los antecedentes presentados, todos los sectores analizados presentaron una Fragilidad Visual “Media”. Así, para el Sector Ramadillas Bajo y La Brea, el punto más crítico, en términos de impacto al paisaje, está dado principalmente por la presencia de afloramientos rocosos que le otorgan singularidad a esta unidad. Por otra parte, tanto en el Sector Ramadillas Alto como en el Sector Caserones, especial incidencia tuvo la presencia de vegas altoandinas, además de las abruptas pendientes que se desarrollan en ciertos sectores. Finalmente, en el Sector Valle la alta accesibilidad visual hacia la unidad (por encontrarse a menos de 200 metros de un camino), aumentó su Fragilidad Visual.

En definitiva, no se generarán impactos significativos sobre esta componente.

Sin perjuicio de lo anterior, y en consideración del cambio en la ubicación del campamento al sector del fundo Carrizalillo Grande (descrito en la Respuesta N° 2. 3.1 sección 4 de esta Adenda), a un costado de la ruta C-535, se adoptará un conjunto de medidas de ingeniería orientadas a minimizar los efectos negativos de esta construcción sobre su entorno, privilegiando aquellas acciones que fomenten la armonía y equilibrio del lugar. Éstas consistirán en:

- Durante la habilitación del terreno en el que se emplazará el campamento, el despeje en cuanto a vegetación será de manera selectiva, minimizando la pérdida de individuos de árboles y arbustos, y evitando la corta de aquellos de mayor tamaño.
- El diseño del campamento, incluyendo los caminos interiores, se adaptará a las formas del medio, recogiéndose las formas dominantes, además de los colores y texturas presentes en el medio circundante. Además, se emplearán materiales que sean armónicos con la zona y que potencien los componentes del paisaje, evitando los contrastes y facilitando la integración paisajística.

- Incorporar los elementos propios del paisaje al diseño del campamento. Así, tanto la vegetación como todos aquellos elementos que incidan de manera significativa en la estructura del paisaje, se emplearán como barreras visuales para las personas que transiten por la Ruta C-535. Se procurará que la mayor parte de las instalaciones queden al lado oriente del Río Pulido, alejándolas de esta manera de la citada Ruta
- Las instalaciones consideradas (patios de maquinaria, instalación de faenas, baños químicos, etc.) se ubicarán de manera tal, que éstas no interrumpen las zonas de alto interés visual que pudiesen haber en el área.
- Las áreas que hayan quedado desprovistas de vegetación producto de la construcción del campamento, serán nuevamente cubiertas con individuos de árboles y arbustos propios de la zona. Así, dichas plantaciones tendrán formas parecidas al paisaje existente, evitándose aquellas demasiado geométricas.

4. En relación al acceso presentado a la Dirección Regional de Vialidad, según se estipula en la Adenda, y se respalda en el anexo 15 de ésta (Carta de Ingreso con Recepción de Of. Partes DV Atacama), viene a dar cumplimiento a lo considerado en el marco de la RCA N° 016/2007 correspondiente al proyecto "Sondajes de Prospección y Planta Piloto de Lixiviación". Al respecto, se consulta al Titular si el acceso que se deberá utilizar en el proyecto Caserones corresponde al mismo que se requiere para el proyecto citado anteriormente.

Respuesta:

El Acceso que se utilizará para el Proyecto Caserones se proyecta en el Km 4 de la Ruta C 535, según se muestra mas abajo en la Figura 4. De acuerdo con esto, este acceso no corresponde al acceso del Proyecto "Sondajes de Prospección y Planta Piloto de Lixiviación", el cual se ubica en el Km 13,5, también en la Ruta C 535, como se muestra en la misma figura.

Figura 4: Acceso a Proyecto Caserones.



5. Se reitera al titular lo solicitado en cuanto a especificar las medidas que se tomarán para mitigar los altos niveles de ruido que se generarán producto del tránsito de camiones, tanto en la etapa de construcción, como de operación del proyecto, en todos aquellos asentamientos humanos y/o puntos de mayor sensibilidad que se ubican en torno a las vías de acceso.

Se sugiere al Titular que presente un microruteo, con apoyo de un plano, sobre los puntos sensibles y las medidas asociadas.

Respuesta:

A lo largo de las rutas por las que circularán los vehículos asociados al Proyecto, en particular los camiones, el punto más crítico corresponde a la localidad de Los Loros, dada la corta distancia entre las viviendas y la ruta. Es por ello que el titular se ha comprometido a implementar un by-pass en dicha localidad (ver Respuesta N°1 de la sección 1 de esta Adenda).

Puntos de Extracción de Agua:

6.

a. Respecto del cambio de punto de captación de los pozos ubicados en el sector Carrizalillo Chico, se requiere saber a qué sector en particular pretende cambiar el ejercicio de esos derechos de agua, requiriendo que el titular presente cada uno de los

nuevos puntos de extracción de agua en una cartografía, a escala adecuada, la cual permita visualizar en distribución la ubicación de estos nuevos puntos. Lo anterior se solicita siempre y cuando esta sea la alternativa que desea someter a evaluación dado que también ha manifestado que realizará cambio de fuente de abastecimiento motivo por el cual se solicita aclarar cuales serán finalmente los lugares desde los cuales se extraería el agua y las cantidades asociadas.

Respuesta:

El Proyecto posee 239,5 l/s en derechos de aguas subterráneas en carácter de consuntivos, permanentes y continuos en el acuífero aluvio fluvional perteneciente a la zona alta de la cuenca del Copiapó, en el sector de Carrizalillo Chico.

En concordancia con el Plan de Manejo Dinámico presentado (Respuesta N° 8.6 de la sección 9 de esta Adenda) para gestionar la extracción minimizando efectos locales sobre el acuífero y con el Plan de Remediación (Anexo 43 de esta Adenda) propuesto para controlar eventuales eventos de contaminación en los sectores donde se ubican el embalse de lamas (Quebrada La Brea) y el depósito de arena (Quebrada Caserones) se requiere realizar el traslado de parte de dichos derechos a puntos ubicados en los fundos Ramadillas y Carrizalillo Grande.

La siguiente figura presenta gráficamente los traslados considerados.

Figura 5: Traslado de Derechos Considerados.



Para el propósito de diversificar las extracciones de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Dinámico, se presentaron solicitudes de traslado a los pozos WE-01 (6 l/s), WP-01 (34 l/s) y WP-02 (24 l/s) las que se encuentran en tramitación en la DGA.

Con este mismo objetivo más la necesidad de contar con derechos en caso de que sea necesario activar el plan de remediación, se solicitará el traslado de 48 l/s en derechos consuntivos, permanentes y continuos que MLCC posee en Carrizalillo Chico a un "sistema de pozos con derechos alternativos" lo que permite extraer una cantidad máxima del recurso desde un grupo de pozos, pudiendo distribuir el caudal de manera variable en ellos. Se contempla construir dos pozos en el fundo Carrizalillo Grande, cinco pozos cercanos a la Quebrada Caserones y cinco cercanos a la Quebrada La Brea (todos estos en el fundo Ramadillas). El caudal a trasladar corresponde a la condición más desfavorable desde el punto de vista de un eventual evento de contaminación, es decir, que se produzca en ambos sectores simultáneamente, lo que requeriría bombear hasta 28 l/s en el sector de Caserones y 20 l/s en el sector de La Brea para remediación.

Esta situación permite tener el respaldo en derecho suficiente en el "sistema de pozos con derechos alternativos" para efectuar simultáneamente la remediación de la zona del embalse de lamas y del depósito de arenas..

Durante la condición de operación normal la extracción se realizará desde los pozos ubicados en el fundo Carrizalillo Grande, con un caudal en el entorno a 36 l/s. Se muestra a continuación un resumen de los pozos y derechos tanto a trasladar como remanentes y su implicancia en el Plan de Manejo Dinámico descrito en la respuesta N° 8.6 de la sección 9 de esta Adenda.

Tabla 1: Resumen de Pozos con Traslado de Derechos.

Pozo	Código	Coordenadas UTM		Caudal Derecho Optimizado	Caudal Operación Normal	Caudal para Manejo Dinámico
		N (m)	E (m)			
Ramadillas - La Brea	WP-01	6.886.990	437.257	34,0	34,0	
Ramadillas - La Brea	WE-01	6.886.990	437.257	6,0	0,0	6,0
Pulido	WP-02	6.889.597	425.955	24,0	18,0	6,0
Pozo Remediación Caserones	REMC1	6.880.720	443.928	48,0		
Pozo Remediación Caserones	REMC2	6.880.730	443.904			
Pozo Remediación Caserones	REMC3	6.880.732	443.886			
Pozo Remediación Caserones	REMC4	6.880.729	443.865			
Pozo Remediación Caserones	REMC5	6.880.729	443.846			
Pozo Remediación La Brea	REMLB1	6.887.351	436.774			
Pozo Remediación La Brea	REMLB2	6.887.372	436.752			
Pozo Remediación La Brea	REMLB3	6.887.397	436.717			
Pozo Remediación La Brea	REMLB4	6.887.390	436.683			
Pozo Remediación La Brea	REMLB5	6.887.380	436.636			
Carrizalillo Grande	WP-03	6.885.993	423.171		18,0	
Carrizalillo Grande	WP-04	6.885.711	422.851		18,0	
Carrizalillo Chico 1	CCH1	6.886.995	411.523	16,5	6,0	10,5
Carrizalillo Chico 2	CCH2	6.887.388	411.286	30,0	28,0	2,0
Carrizalillo Chico 3	CCH3	6.887.855	411.084	28,0	8,0	20,0
Carrizalillo Chico 4	CCH4	6.887.955	410.939	26,0	4,0	22,0
Carrizalillo Chico 5	CCH5	6.889.135	409.940	27,0	5,0	22,0
Prohens (Trasladado)	WP-05	6.898.533	407.532	80,0	68,0	12,0
Sub Total Sector 1				319,5	207,0	100,5
Pozo Pesenti 1	PPO-1	6.907.193	401.009	61,0	52,0	9,0
Pozo Pesenti 2	PPR-1	6.907.669	400.828	19,0	16,0	3,0
Pozo Doña Berta	PDB-1	6.908.510	401.230	100,0	85,0	15,0
Pozo El Linderos (ex Oasis)	PEL1	6.909.531	400.560	60,0	51,0	9,0
Pozo El Retamo 2 (ex Peppi)	PER2	6.913.174	398.424	55,0	47,0	8,0
Pozo Austral Fruit (Grossi)	PAF-1	6.915.661	397.184	25,0	21,0	4,0
Pozo Nilahue	PNI-1	6.918.832	393.100	25,0	21,0	4,0
Pozo Fundo El Fuerte	RE3	6.921.546	390.023	100,0	18,0	82,0
Pozo Fundo El Fuerte	RE2	6.921.531	389.939	100,0		100,0
Sub Total Sectores 1+2				864,5	518,0	334,5
Pozo Deliber	DEL-2	6.931.940	382.750	50,0	0,0	
Pozo Deliber	DEL-1	6.932.920	382.580	100,0	0,0	
Pozo Cerrillos (El checo ex Pozo Araya)		6.949.562	376.210	81,0	0,0	
Total Sectores 1+2+3				1.095,5	518,0	334,5

Además de los traslados mencionados, se solicitará el traslado de derechos del pozo PRD-01 (N:6.898.533, E:407.532), en que MLCC posee derechos consuntivos, permanentes y continuos por 80 l/s, ubicado aproximadamente 2 km aguas arriba por el río Jorquera de la confluencia del este río con el Pulido a un punto cercano al trazado de la cañería matriz. Estos derechos se trasladarán a un pozo (WP-05) situado en las coordenadas UTM N:6.898.533, E:407.532 aproximadamente a 2.000 metros aguas abajo de la ubicación original.

Todos los traslados propuestos se ubican dentro del mismo sector acuífero determinado por la DGA. Se adjunta cartografía de detalle con la ubicación de los pozos construidos y los pozos recomendados para su construcción (Anexo 39 de esta Adenda).

Finalmente, se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA), se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA, y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

b. *En relación a lo observado en el plano rotulado como 000-P-SK-007, adjunto al Anexo III-28 del EIA, se consulta al titular si los pozos que abastecerán el flujo de la tubería proyectada corresponden sólo a pozos ubicados en el sector de Palo Blanco de la cuenca del río Copiapó, o también contempla otros sectores, ya que según se logra ver en el plano indicado, la línea trazada de color azul del trazado de la tubería de agua fresca tiene como punto de partida un punto ubicado en el sector Palo Blanco, no detallando en particular cuáles serían en particular las fuentes de abastecimiento. En vista de ello, se solicita al titular que indique específicamente cuáles serán los puntos de captación de la cuenca del Río Copiapó contemplados en el sistema de abastecimiento de agua para el proyecto.*

Respuesta:

La tubería matriz que transportará el agua al proyecto sólo será abastecida por pozos ubicados aguas arriba de La Puerta en los sectores subterráneos 1 y 2.

Los pozos a utilizar, el trazado de la tubería de aducción, las estaciones de bombeo y las conexiones de los pozos con la matriz principal están indicados en los esquemas que se presentan en el Anexo 18 de esta Adenda.

c. *Se solicita al titular que proporcione la base de cálculo hidráulica que indique cuáles deberán ser los caudales a extraer desde los puntos de captación habilitados para poder llegar a la planta de procesos con el caudal de 580 l/s necesarios para las operaciones minero industriales de su proyecto, considerando que la alternativa de abastecimiento en cemento tiene asociada una fracción no menor de pérdidas hidráulicas. En caso que el caudal a extraer sea superior a 580 l/seg deberá modelar y analizar los impactos sobre este nuevo valor.*

Respuesta:

Se aclara que la optimización de los recursos requeridos, efectuado con el objeto de disminuir el consumo del proyecto, ha determinado que el caudal total requerido de agua fresca es de 518 l/s en lugar de los 580 l/s originales.

Los caudales a extraer desde los pozos para contar con dicho caudal (518 l/s) en la planta de procesos, se presentan en la tabla de la Respuesta N° 6 (a) de la sección 1 de esta Adenda.

Para efectos de estimar las pérdidas se ha considerado un 1% (equivalente a 5 l/s), valor determinado en base a antecedentes de *benchmarking* para instalaciones similares.

d. En relación al balance de consumo de agua para todas las operaciones del proyecto, se solicita al titular que, además de los valores de consumo hídrico por operación unitaria proporcionados en la TABLA N° 4 de la presente Adenda, proporcione los valores de consumo hídrico, en unidades de volumen mensual a utilizar, utilizando un esquema similar al presentado, todo ello en una escala de tiempo igual a la vida útil total de su proyecto.

Respuesta:

Se aclara que la optimización de los recursos requeridos, efectuado con el objeto de disminuir el consumo del proyecto, ha determinado que el caudal total requerido de agua fresca es de 518 l/s en lugar de los 580 l/s originales. En la siguiente tabla se presentan los requerimientos de agua del proyecto, las recuperaciones de agua y el consumo para este nuevo escenario.

Tabla 2: Requerimientos, recuperación y consumos de agua.

Actividad	Caudal Requerido (l/s)	Caudal Recuperado (l/s)	Consumo Agua Fresca (l/s)
Procesos	3.047	2.570	477
Concentración	2.490	2.070	420
Lix-SX-EW	557	500	57
Humectación Caminos	34,0	0	34
Agua Potable	2	0	2
Pérdidas	5	0	5
Total	3088	2570	518

A pesar de que la variabilidad de los valores de dureza del mineral de Caserones no es muy alta, repercutirá en la capacidad de tratamiento y por ende en el consumo de agua fresca. Este último aumentará cuando exista un incremento en la capacidad de tratamiento y viceversa, pero en promedio se obtendrá que el consumo de agua fresca será de 518 l/s y la capacidad de tratamiento será de 125 ktpd.

A continuación se muestra una tabla simulando un año dado con 125 ktpd de tratamiento promedio, que refleja lo mencionado.

Tabla 3: Consumo mensual de agua

AGUA FRESCA	FLUJO MENSUAL m3/mes												
	Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Procesos													
Concentración	1.206.570	1.128.736	1.134.566	1.167.648	1.247.157	1.092.529	885.676	1.088.359	983.569	1.184.473	1.167.648	961.519	
Lix-Sx-Ew	152.807	138.019	152.807	147.878	152.807	147.878	152.807	152.807	147.878	152.807	147.878	152.807	
Humectación Caminos	91.066	82.253	91.066	88.128	91.066	88.128	91.066	91.066	88.128	91.066	88.128	91.066	
Agua Potable	5.357	4.838	5.357	5.184	5.357	5.184	5.357	5.357	5.184	5.357	5.184	5.357	
Pérdidas	14.645	9.877	14.645	9.877	14.645	9.994	14.645	14.645	9.877	14.645	9.877	14.645	
TOTAL	1.470.444	1.363.723	1.398.440	1.418.715	1.511.032	1.343.712	1.149.551	1.352.233	1.234.636	1.448.348	1.418.715	1.225.394	

Consumo de Agua Fresca l/s	549	564	522	547	564	519	429	505	476	541	547	458
Consumo de Agua Fresca Promedio Anual l/s	518											

Se debe destacar que las variaciones mostradas pueden aún ser mayores debido a variaciones de otros parámetros de la operación que influyen en el consumo de agua, que en éste análisis se han mantenido constantes. El compromiso del proyecto es tener un consumo máximo de 518 L/s como promedio anual.

7. Piscinas de almacenamiento de agua fresca:

a. Respecto de las piscinas de almacenamiento de agua fresca, se solicita al titular que describa específicamente cuál será el ritmo de operación de éstas, esto es, a qué caudal y en qué tiempo serán llenadas, si el volumen de agua ingresada será inmediatamente utilizada para los procesos, o si se contemplará un periodo de almacenamiento del agua fresca antes de su uso, ello, entre otras consideraciones que den cuenta de su operación. Se solicita también al efecto, se describan las correspondientes características constructivas de las mismas, incluyendo además, un plano que ilustre aspectos referidos a su dimensionamiento y emplazamiento. Mismo requerimiento se solicita para las piscinas de almacenamiento de agua recuperada de procesos.

Respuesta:

Durante el desarrollo de la ingeniería de factibilidad, se ha optimizado la recuperación de agua. Esto ha permitido optimizar el consumo de agua fresca y por ende el tamaño de las piscinas de agua fresca.

Además, se ha mejorado la ubicación de la piscina de agua recuperada y se ha optimizado la recolección del agua recuperada por lo que está sujeta a un menor riesgo de corte de flujo. Esto ha permitido disminuir el volumen de la piscina de agua recuperada.

A continuación se describe la situación optimizada, tanto de las piscinas de agua fresca como de las de agua recuperada.

Agua Fresca

Desde los diferentes pozos de extracción de agua se impulsa el agua hasta la nueva piscina de agua fresca que se ubica en el sector La Brea. Desde esta piscina, mediante dos estaciones de impulsión intermedias, se impulsa el agua hacia la piscina de distribución de agua fresca ubicada en el Área Procesos.

En la siguiente tabla se indica la cota, el volumen y el tiempo de respaldo que representa cada una de ellas.

Tabla 4: Ubicación de Estaciones de Impulsión y Piscinas

Piscina	Cota	Respaldo	Volumen Piscinas
	msnm	horas	m³
Piscina de almacenamiento en La Brea	2.625	24	45.000
Piscina de distribución en Caserones	4.005	13	27.000

El requerimiento máximo de agua fresca promedio anual es de 518 l/s (1.865 m³/h). Se ha definido un respaldo de agua fresca de 24 horas para la piscina ubicada en La Brea. Por lo anterior, la piscina de almacenamiento tiene un volumen de 45.000 m³.

Debido a que esta piscina se encuentra distante a 15 km de la que se ubica en el Área Procesos y con dos estaciones de impulsión intermedias, se requiere que esta última tenga un respaldo de agua fresca de al menos 13 horas ante la eventualidad de no poder suministrar agua desde el sistema de impulsión. Esta piscina tiene entonces una capacidad de 27.000 m³ e incluye el agua para la red de incendio.

El mineral de Caserones presenta una variabilidad en su dureza, lo que influye en la capacidad de tratamiento y por ende en el consumo de agua fresca. Los consumos de agua fresca informados en la respuesta 6 (d) de la sección 1 de esta Adenda tienen en cuenta esta variación, por lo que el consumo de agua fresca promedio mensual para el escenario anual simulado puede variar entre 458 l/s y 564 l/s por este concepto. Por otra parte, la detención de la planta por mantenimiento programada implica que se deberá operar a mayor capacidad en días posteriores, para mantener la capacidad de tratamiento promedio diario (en base anual), en este caso el flujo de agua promedio diario podría llegar a valores aún mayores.

En resumen, el consumo de agua fresca estimado de 518 l/s refleja la condición promedio del sistema en condición de régimen, pero desde una perspectiva hidráulica y de eventuales requerimientos del proceso (por ejemplo mineral más blando o por mantenimiento), el consumo puede variar aproximadamente en los valores mencionados mas arriba.

Agua Recuperada

El total de agua recuperada promedio es de aproximadamente 2.500 l/s. En la siguiente tabla se resumen los puntos de recuperación, el porcentaje de agua recuperado con respecto al total de agua recuperada y la forma de transporte hasta la piscina de agua recuperada ubicada en el Área Procesos.

Tabla 5: Distribución Recuperación de Agua

Punto de Recuperación	Recuperación %	Medio de Transporte
Espesadores de lamas Caserones	70	Gravitacional
Espesadores de lamas La Brea	9	Sistema de impulsión
Depósito de Arenas	3	Sistema de impulsión
Otros Espesadores	18	Sistema de impulsión
Total	100	-

El total de agua recuperada es suministrada a la alimentación del molino SAG, harnero molino SAG y cajón de hidrociclones.

El volumen de la piscina de agua recuperada se ha definido en 45,000 m³. Esto da un tiempo de respaldo de aproximadamente 6 horas.

Inicialmente, el volumen de esta piscina se había definido en 60,000 m³ pero este volumen fue posible disminuirlo debido a:

- El 70 % del agua se recolecta en forma gravitacional, tal como se indica en la tabla anterior, por lo que la recolección de agua no está sujeta a eventuales cortes de suministro por detención de un sistema de impulsión por lo que ha sido posible disminuir el tiempo de respaldo.
- Durante el desarrollo de la ingeniería de factibilidad, se ha optimizado la recuperación de agua.

Operación de las Piscinas

Agua fresca: Ambas piscinas se mantendrán normalmente llenas. El sistema de impulsión de agua fresca impulsará un flujo variable con un promedio anual de 518 l/s para alimentar de agua fresca la piscina de 45,000 m³ ubicada en la Brea. Desde esta piscina, se impulsará el agua hacia la piscina de 27,000 m³ ubicada en Caserones.

Agua recuperada: La ubicación de la piscina se encuentra al lado de los espesadores de lamas del Área Procesos, por lo que la recuperación de agua es instantánea e inmediatamente disponible para ser impulsada al área de molienda.

Llenado inicial de las piscinas

El volumen total entre ambas piscinas de agua fresca es de 72,000 m³ y al inicio de la operación se tendrán ambas piscinas a plena capacidad.

El volumen de la piscina de agua recuperada es de 45,000 m³ y al inicio de la operación se tendrá a plena capacidad.

Características Constructivas

Las piscinas de agua fresca son en excavación de tierra compactada con recubrimiento de geotextiles.

Desde los pozos hasta la piscina que se ubica en La Brea, la tubería va enterrada a 90 cms de profundidad y desde esta piscina hasta la piscina ubicada en Caserones la tubería va enterrada a 1,2 m.

Estas piscinas tendrán un sistema de impermeabilización consistente en lo siguiente:

- Lámina inferior de HDPE de 1,0 mm de espesor
- Lámina intermedia tipo genet de 5,0 mm de espesor
- Lámina superior de HDPE de 1,5 mm de espesor
- Geotexil inferior (en contacto con terreno) de 250 a 350 gramos / m².

Además, estas piscinas tendrán un sistema de captación de fugas (filtraciones)

Las características constructivas y de los sistemas de impermeabilización y de control de fugas en la piscina de agua recuperada son similares a las de las piscinas de agua fresca.

En el Anexo 19 se entregan los planos de cada una de las piscinas.

b. *En relación a la construcción de las 2 piscinas de almacenamiento de agua fresca de 40.500 m³ cada una, este Servicio no observa consistencia en lo planteado por el titular sobre el volumen de almacenamiento proyectado para dichas obras, por cuanto, si el volumen de almacenamiento de agua fresca requerido y proyectado para el proyecto es de solo 45.000 m³, en lo absoluto se justifica considerar un volumen de almacenamiento de agua fresca 80% superior al volumen requerido, ello, por más que se contemple como criterio una minimización del movimiento de tierra asociado a la construcción de las mismas, o por un asunto de diseño eficiente. En vista de ello, se solicita al titular aclarar detalladamente dicha inconsistencia.*

Respuesta:

El criterio de diseño utilizado para el dimensionamiento de piscinas y estanques se basa fundamentalmente en un análisis de riesgo de la disponibilidad del suministro. El abastecimiento de agua fresca proviene de un conjunto de pozos desplegados sobre una distancia de más de 90 km mientras que en el caso del agua recuperada esta se obtiene principalmente del proceso de espesamiento ubicado en la misma planta.

El objetivo del diseño de la piscina de agua recuperada es obtener el volumen mínimo que asegure la estabilidad operacional de la recirculación de agua. La alimentación a esta piscina proviene directamente de los espesadores en forma gravitacional, su forma de alimentación es continua y en línea con la operación. Por lo tanto se considera un tiempo de residencia de solamente de 6 horas.

En el caso de las piscinas de agua fresca, el diseño considera que existe una menor disponibilidad en el sistema producto de problemas electromecánicos o de otra índole que pueden afectar al sistema, y por lo tanto, este riesgo se ve reflejado en un tiempo de residencia mayor (un total de aproximadamente 1,5 días, estimado como suficiente para realizar las reparaciones que requiera el sistema en caso de alguna falla) y en la partición de la capacidad entre las piscinas ubicadas en La Brea y Caserones para otorgar mayor flexibilidad al sistema, que contarán con un volumen de 45.000 m³ y 27.000 m³, respectivamente.

De esta forma se puede asegurar el suministro de agua fresca hacia la piscina de la Planta durante 24 horas y desde la piscina de la Planta se asegura agua para el proceso por 13 horas.

8. En relación depósito de arenas:

a. Respecto del depósito de arenas, se solicita al titular que indique en un plano detallado la ubicación y dimensiones del acopio auxiliar indicado en la presente Adenda, señalando además cuáles serían sus condiciones de impermeabilización y conducción de aguas lluvias y/o nieves.

Respuesta:

En relación a las características de este acopio auxiliar se debe complementar lo siguiente:

El acopio auxiliar se diseña para operar sólo en condiciones en las que se aconseja detener la operación normal del acopio de arenas, como por ejemplo ante una nevazón sobre este depósito, y sólo cuando se proyecte que esta detención es de corta duración. Se ha establecido que sólo operaría ante detenciones del acopio de arenas de a lo mas 24 horas.

Dada la condición anterior, el diseño del acopio auxiliar responde a necesidades de depositación del material en una cantidad no superior a 53.000 toneladas de mineral al día (en pulpa).

Su ubicación se ha proyectado dentro de la misma área definida por el acopio de arenas, en el sector superior sur de este acopio.

Dado lo anterior, al igual que el acopio de arenas, no se ha considerado la utilización de sistemas de impermeabilización en este acopio auxiliar. Las razones de no

considerar sistemas de impermeabilización en este sector han sido explicadas en la pregunta 7.2 de la sección 7 de esta Adenda.

Su delimitación se hará sólo con diques auxiliares, que cubrirán un área de aproximadamente 150 m x 150 m. La altura de los diques será de 2 m. La primera vez que se construyan estos diques se utilizará material de empréstito.

Se ha proyectado que durante nevazones en las que se detenga el depósito en el acopio de arenas y se deba utilizar el acopio auxiliar, se permitirá que nieve se deposite en conjunto con arena dentro del acopio auxiliar.

Una vez que se llene este acopio auxiliar, se deberá remover completamente mediante maquinaria, generando mezclas hasta que la nieve contenida sea derretida y el volumen de arena involucrado sea homogenizado. Posteriormente, todo el material deberá incorporarse al acopio de arenas de manera mecánica.

Desde la segunda preparación del acopio auxiliar en adelante, los diques se construirán con la misma arena del depósito.

En las siguientes figuras se muestran las dos ubicaciones mencionadas y el tipo de pretil de contención.

Figura 6: Áreas de acopio auxiliar de arenas

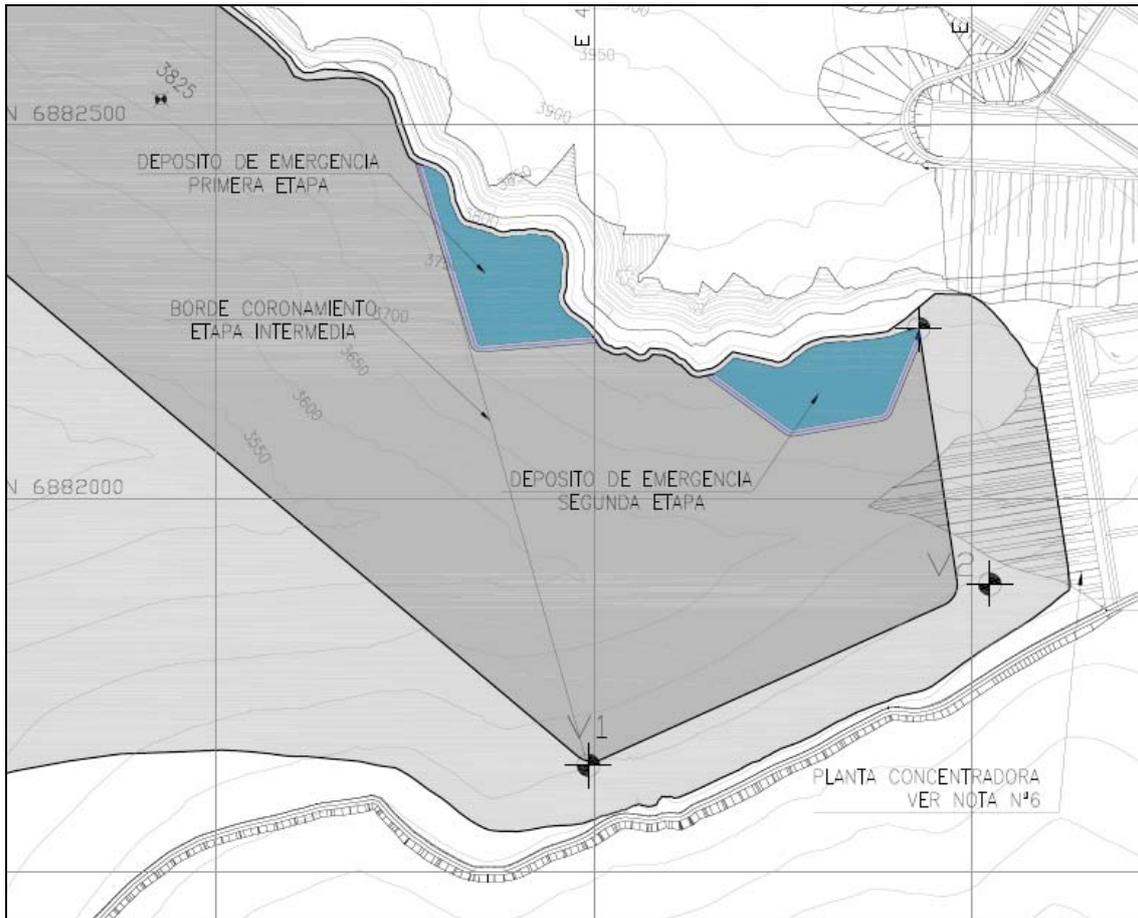
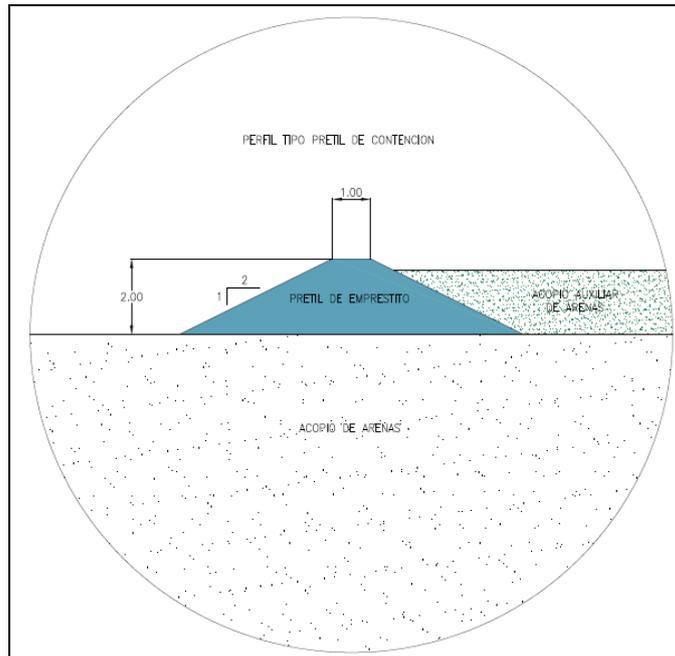


Figura 7: Perfil tipo de pretil de contención



A modo de complemento, si la detención de la operación del acopio de arenas es de más de 24 horas, se ha proyectado la detención total de la depositación de arenas.

En estos casos, el sistema operará enviando todo el relave al sistema de espesadores, lamaducto y será depositado en el Embalse de relave La Brea.

Posteriormente, una vez que el sistema esté dispuesto para recibir arenas en el acopio de arenas, es decir, que se haya detenido la nevazón y se haya removido la nieve que esté depositada sobre el las arenas del acopio, el proceso de depositación de arenas volverá a operar y por lo tanto se podrá volver a la operación normal de todo los sistemas de relaves.

b. Sobre el acopio auxiliar de arenas, se solicita al titular que proporcione una descripción detallada de su operación.

Respuesta:

Ver respuesta anterior.

c. Sobre las tuberías de HDPE/Acero Carbono que el titular utilizará para el transporte de relaves desde la planta hasta el depósito de arenas, se requiere que el titular presente a la autoridad ambiental el informe relacionado con su dimensionamiento y características de impermeabilización, ello en forma previa a su habilitación.

Respuesta:

Desde la planta hasta el depósito de arenas se usan 2 tuberías de HDPE de 500 mm de diámetro; soldadas (termofusión) y enflanchadas cada 100 m; terminando en un cajón de traspaso desde donde se distribuyen hacia el acopio. Desde el cajón, en el depósito de arenas se usan tuberías de acero al carbono de 16" de diámetro para resistir el movimiento por parte de las maquinarias que transitarán por la plataforma del acopio.

Todas las tuberías están dimensionadas cada una con la mitad del caudal total de arena generada y para velocidades mínimas superiores al límite de depositación. Previo a la habilitación todas las tuberías se someten a pruebas para al menos 1,5 veces la presión máxima de trabajo.

El informe relacionado a su dimensionamiento de detalle será entregado a la autoridad previo a su habilitación.

9. Relleno Sanitario

a. Este Servicio considera que la estimación del porcentaje de humedad del material que se dispondrá en el relleno sanitario posee una base de cálculo deficiente, por cuanto, el supuesto de considerar despreciable el aporte externo de agua al relleno carece de sustento técnico, pues si bien es cierto que el nivel de precipitaciones es bajo en una zona árida como lo es Atacama, cabe tener presente que los valores más significativos de pluviometría en la cuenca del río Copiapó se presentan en la parte alta de dicha cuenca, sector en donde pretende emplazarse este relleno.

Respuesta:

En el Anexo 20 de esta Adenda se presenta la memoria de cálculo de la estimación de la humedad con la que contará el relleno sanitario, la que considera el porcentaje de humedad del material que se dispondrá en el relleno así como los aportes externos de agua. En éste se verifica que el balance hídrico (precipitaciones + lixiviados – evaporación) arroja un resultado negativo para todos los meses del año, ya sea considerando un año normal de precipitaciones como en el caso de un año húmedo.

b. Sobre el mismo tema anterior, tampoco se logra encontrar en el documento presentado por el titular, la base de cálculo asociada al nivel de evaporación existente en el sector donde pretende emplazarse el relleno sanitario. En vista de ello, se solicita al titular que presente un detalle, con respaldo suficiente, respecto de la estimación del porcentaje de humedad asociado al material que conformará dicho relleno. Asimismo, se aclara al titular que la estimación que debe proponer deberá corresponder a un valor en unidades de volumen por unidad de tiempo.

Respuesta:



En el Anexo 20 de esta Adenda se presenta la memoria de cálculo de la estimación de la humedad con la que contará el relleno sanitario, el que incluye el cálculo del nivel de evaporación y expresa la estimación en unidades de m³/día.

El resultado que dichos cálculos entregan es que, considerando el último año de operación del proyecto, se generan los siguientes de déficit promedio diario de lixiviados:

- Año “Normal”, considerando la precipitación media anual: - 13,3 m³/día
- Año “Húmedo”, considerando un período de retorno de 30 años: - 12,3 m³/día
- Año “Extremo”, considerando un período de retorno de 100 años: - 12,0 m³/día

c. El titular indica que utilizará una capa de 0,6 metros de arcilla bajo el relleno sanitario, al respecto se requiere saber la permeabilidad que tendrá dicha arcilla y se requiere que al momento de instalarla se certifique la permeabilidad que se indique con un proveedor autorizado y certificado.

Respuesta:

Con el fin de asegurar la impermeabilización del relleno sanitario se utilizará un liner tipo HDPE de 1,5 a 2 mm bajo éste, el que será instalado por un proveedor autorizado y certificado.

d. Respecto del sistema de recolección y recirculación de lixiviados, se solicita al titular que describa en detalle el sistema de drenaje que pretende instalar para efectos de controlar la generación de lixiviados en el relleno sanitario, incluyendo en ello las especificaciones de funcionamiento, las obras específicas que serán habilitadas, así como también, los respectivos planos de diseño.

Respuesta:

Las condiciones físicas del suelo, los cálculos de evapo-transpiración y la generación de lixiviados, muestran un balance negativo, dado que las precipitaciones más la humedad intrínseca de los residuos son inferiores a la evapo-transpiración para todos los eventos analizados (Precipitación Año Normal, Precipitación con Períodos de Retorno de 30 Años y Precipitación con Períodos de Retorno de 100 Años).

Por lo tanto, se ha rectificado el diseño del relleno sanitario, no incluyendo sistemas de recolección y recirculación de lixiviados.

Los resultados del cálculo de generación de lixiviados se muestran en el Anexo 20 de esta Adenda.

10. Residuos Líquidos

a. Se solicita al Titular que aclare el porcentaje de recuperación de agua servidas para efectos de dimensionar la planta de tratamiento correspondiente.

Respuesta:

El coeficiente de recuperación representa el porcentaje de agua potable que va finalmente al alcantarillado. Dicho coeficiente depende de situaciones tales como:

- En poblaciones donde hay extensas áreas de jardines públicos o privados que son regados con agua potable, el coeficiente tiende a ser más bajo.
- En poblados de características o costumbres rurales, donde los usuarios riegan con agua potable pequeñas chacras o quintas cultivadas, también el coeficiente de recuperación es menor.
- Cuando existe un gran número de calles no pavimentadas, hay la costumbre de rociar o regar calles para evitar que se levante polvo al paso de vehículos. Este factor también tiende a producir coeficientes de recuperación bajos.
- En general, en ciudades ubicadas en climas secos y poco lluviosos, el coeficiente tiende a disminuir, mientras que por, el contrario, en ciudades de clima lluvioso, el coeficiente tiende a adoptar valores mayores, por contraposición a los factores antes mencionados.

El coeficiente de recuperación oscila alrededor de 0,8, pero de acuerdo a la literatura (Orsi, D. 1986), este factor de recuperación puede variar entre 0,4 y 0,7, no alcanzando jamás el valor de 0,8 para sistemas de alcantarillados no urbanos.

Considerando que la Norma Chilena NCh1105.Of1999 establece que el coeficiente de recuperación está comprendido entre 0,7 y 1, se ha determinado para este proyecto un factor de recuperación de 0,8 para efectos de dimensionar las plantas de tratamiento de aguas servidas.

Cabe señalar, con respecto a dichas plantas de tratamiento, que el titular ha decidido reubicar el Campamento de Construcción y el de Operación al sector del fundo Carrizalillo Grande (ver detalle en la Respuesta N° 3.1 de la sección 4 de esta Adenda). Lo anterior responde a la recomendación de reubicarlo recibida en el informe de sondeos arqueológicos (Anexo 1 de esta Adenda), debido a la relevancia de los hallazgos excavados en el sitio N° 58, entre los cuales se encontró un esqueleto humano. En función de lo anterior, se ha procedido a rectificar el Permiso Ambiental Sectorial N° 91, el que se presenta en el Anexo 27 de esta Adenda. Lo mismo se ha realizado con los otros permisos relacionados con los campamentos (PAS 93 y PAS 96), los que se presentan en los Anexos 28 y 29 de esta Adenda.

b. Se solicita al titular que aclare cuál será el destino final de las aguas que resulten del proceso de lavado de maquinarias y vehículos mayores, indicando, si las aguas claras recuperadas serán recirculadas en su totalidad o parcialmente. Asimismo, se requiere que el titular proporcione en ésta instancia de evaluación las especificaciones técnicas relativas a la piscina de almacenamiento en concreto, adjuntando el

correspondiente plano que incluya ésta y todas sus obras relacionadas. Se solicita al titular que indique cuál será la calidad de dicho efluente y cuáles serán los volúmenes mensuales generados, especificando además el modo de operación de la piscina de almacenamiento de éstas aguas.

Respuesta:

Para el sistema de lavado de camiones se han presentado los antecedentes del PAS 90 (Anexo 26 de esta Adenda), donde se entrega la información solicitada en la presente observación.

c. Sobre la respuesta 30 de la Descripción del Proyecto, de la presente Adenda, entregada por el titular, éste Servicio considera insuficiente la respuesta dada a la solicitud requerida, por lo cual se reitera nuevamente al titular que entregue un plan de manejo de las aguas de lavado y/o plantas de decantación de sólidos, indicando además, el destino de las aguas que provengan de los pozos de áridos.

Respuesta:

Se reitera que, dada las características de los empréstitos que se espera utilizar, se espera que no sea necesario el lavado de áridos durante el proceso de selección de estos. Sin perjuicio de lo anterior, y en la eventualidad que se hiciera necesaria esta operación, el plan de manejo de aguas será como se indica a continuación:

- Para el eventual lavado de áridos se utilizará un “tornillo” inclinado cuyo objetivo será extraer por medio húmedo el fino en exceso de las arenas, separando las arenas limpias del fino por lavado
- Al árido lavado es llevado a los lugares de utilización.
- El fino por lavado es una agua con limo, la cual es conducida mediante canaletas herméticas o tuberías a piscinas de decantación, las cuales están revestidas en el fondo por membranas de polietileno de alta densidad con el objeto de que las aguas turbias no lleguen a napas subterráneas o a causas de aguas naturales. Tales piscinas de decantación permiten separar los sólidos del agua dejándola esta en condiciones de ser reutilizada en el mismo proceso de lavado de áridos. Es decir, estas aguas son retornadas mediante un sistema de bombeo al mismo tornillo lavador para reutilización.
- Los finos que se van depositando en el fondo de las piscinas decantadoras, cada cierto tiempo van siendo retirados por medio de cargador frontal y camiones para ser depositados de vuelta y ordenadamente, en los mismos sectores (empréstitos) desde donde fueron obtenidos los áridos.
- Cabe destacar que, este proceso no tiene contacto en momento alguno con aceites ni combustibles de los equipos por lo cual tanto el agua como los finos

propriadamente tales están libres de estos elementos (aceites, combustibles, otras impurezas)

Las aguas recuperadas, si no se requieren de vuelta en el proceso de lavado de áridos, pueden también ser cargadas en camiones aljibe y ser utilizadas en compactación de terraplenes, bases estabilizadas o simplemente en riego de caminos. Es decir que en ningún momento se entrega agua turbia al medio.

11.Lamaducto

a. Sobre el nuevo trazado de tubería del depósito de lamas, se solicita al titular que proporcione el trazado completo en una cartografía, a escala adecuada, que permita visualizar claramente la intersección de dicho trazado con la morfología existente en su recorrido y con ello determinar si existe o no algún tipo de intervención de cauces naturales.

Respuesta:

En el Anexo 12 de esta Adenda se presenta el trazado del lamaducto con el detalle solicitado, donde se puede ver que el lamaducto no atraviesa ningún cauce natural.

b. En relación al trazado optimizado del lamaducto, se solicita la titular que proporcione en un plano, a escala adecuada, que incluya las correspondientes curvas de nivel y definición precisa de quebradas existentes, el nuevo recorrido de dicho ducto, considerando esto desde la planta de procesos hasta su llegada en el depósito de lamas proyectado.

Respuesta:

Ver respuesta anterior.

c. Se aclara al titular que no solo debe procurar definir un diseño de una obra como ésta para asegurar que no existirá contacto alguno del relave conducido por el lamaducto con las aguas que escurren por el río Ramadillas, sino que además, debe contemplar lo mismo para todo aquel cauce por donde exista un escurrimiento, ya sea permanente o intermitente, en el sector de análisis.

Respuesta:

En el Anexo 12 de esta Adenda se presenta el trazado del lamaducto donde se puede ver que éste no atraviesa ningún cauce natural. En la figura también se aprecia que el trazado del lamaducto es paralelo a una de las quebradas que descarga al sector de emplazamiento del embalse de lamas. En la siguiente respuesta se describe el procedimiento para eventuales derrames accidentales de lamas en dicha quebrada, donde se puede ver que cualquier derrame de ese tipo quedará almacenado en el embalse de lamas.

d. El titular presenta un cambio en el trazado y configuración de la canaleta de lamas al respecto se requiere de los siguientes antecedentes:

d1. Número de piscinas y volumen de éstas;

Respuesta:

El cambio de trazado tiene como finalidad evitar totalmente el paso del lamaducto por la ladera del río Ramadillas. Este trazado contempla la construcción de un túnel para pasar hacia la cuenca norte. El primer tramo antes del túnel es muy corto y se ubica justo al costado de la plataforma final del depósito de arenas.

Este nuevo trazado no considera piscinas, ya que ante eventuales derrames que pudiesen producirse:

- éstos quedarían contenidos por el muro de pie del depósito de arenas en el tramo antes del túnel; o bien
- fluirían al depósito La Brea en el tramo a partir del túnel.

Cabe destacar que la conducción está instrumentada con sensores de niveles a todo lo largo de manera de alertar si se producen repentinos descensos del nivel de las lamas en la conducción y poder actuar interrumpiendo el flujo y minimizando el volumen del eventual derrame.

Además la obra de desvío de aguas de la quebrada La Brea a la conducción está equipada con un sistema que solo desvía agua y no permite la entrada de lamas en el eventual caso que hubiera derrames de este material. En este último caso, los sensores antes señalados alertarán de esta situación gatillando el cierre de la compuerta del sistema de desvío de aguas para que las lamas ingresen al embalse en vez de continuar dicho sistema. Una vez solucionada la falla operacional que generó el derrame, se procederá a limpiar todo el material remanente en la quebrada y recién en forma posterior a ello se volverá la compuerta a su estado de operación normal.

d2. Medidas de construcción de esta obra, cómo se manejará el aporte de aguas subterráneas al canal de lamas y cuál será el manejo del agua en la etapa de construcción;

Respuesta:

La conducción de lamas va en tubería salvo en el túnel donde va en canaleta cubierta. En el trazado no hay aportes de agua subterránea a la conducción salvo en el túnel.

El agua que aflore del túnel (en la etapa de construcción y operación) será colectada en una piscina, tratada (si es necesario) y usada en las labores de construcción, en la mantención de caminos y/o en la operación.

d3. Información de sondajes que den cuenta del medio hidrogeológico presente en el sector propuesto para el trazado del lamaducto;

Respuesta:

El diseño de la conducción de las lamas es independiente de la hidrogeología del sector. Entre la planta y el embalse en La Brea, se hace en dos modalidades, la conducción en superficie se hace a través de una tubería en acueducto y la conducción en túnel se hace una canaleta cubierta.

Toda la conducción se hace en medios cerrados e impermeables, de manera tal que no hay interacción con el medio. El diseño no permite que las lamas salgan al exterior durante la conducción y tampoco permite que los cursos o escurrimientos de aguas naturales ingresen a la conducción. Por lo tanto, no es necesario contar con un modelo hidrogeológico de la zona de la conducción.

En particular para la zona del túnel se cuenta con un reconocimiento geológico – geotécnico. Un perfil geológico y la calificación de rocas del túnel se incluye en el Anexo 11 de esta Adenda.

d4. Cuál será el caudal máximo a transportar;

Respuesta:

La tubería está diseñada para la conducción de relave total (lamas más arenas). La operación normal sólo contempla la conducción de lamas, y eventualmente conducirá relave total (ver respuesta 8.a sección 1 de esta Adenda). Por lo tanto, tiene capacidad para conducir hasta 1,75m³/s de relaves.

d5. El titular menciona que dentro del túnel se tendrá una canaleta. Al respecto, se solicita explicar la configuración y si esta canaleta será abierta o cubierta;

Respuesta:

Se contempla que la conducción dentro del túnel se haga a través de una canaleta cubierta. La canaleta es una estructura de hormigón armado y tiene una pendiente constante de 2,4%. La sección útil de la canaleta es de 0,8 m de ancho y 1,2 m de alto. Para mayor detalle de la sección del túnel del lamaducto, ver Anexo 13.

d6. El titular señala un rápido de descargas, sin entregar mayores antecedentes. Al respecto, se solicita al titular entregue toda la información de tal forma de poder comprender a cabalidad el proyecto y en particular este cambio respecto de lo presentado en el EIA.

Respuesta:

Debido al gran desnivel existente entre el sector de la planta y el embalse de lamas en La Brea, es necesario disipar energía al final del trazado para alcanzar la cota

necesaria que permita conducir el relave a los diferentes puntos de descarga del depósito. Esta disipación se realiza mediante rápidos de descarga conformados por dos canaletas de hormigón armado, cada una de las cuales es capaz de transportar la totalidad del caudal en la eventualidad que la otra canaleta se encuentre en mantenimiento.

En el trazado de la conducción existen dos sectores de rápidos, cada uno de los cuales tienen un desnivel de 100 y 320 m respectivamente, sin embargo, cada rápido sorteaba un desnivel máximo de aprox. 60 m, razón por la cual en el trazado se requieren varios de ellos (siete) con cajones de traspaso en cada uno de los puntos de transición.

En la siguiente figura se presentan fotos de sistemas existentes de rápidos de descarga. Para mayor detalle, ver Anexos 13 y 14 de esta Adenda.

Figura 8: Fotos Rápidos de Descarga Existentes



12. Depósito de Lixiviación:

Sobre el tipo de suelo asociado al área de emplazamiento del depósito de lixiviación contemplado en el proyecto, se considera insuficiente la respuesta dada a la solicitud requerida en la pregunta 31, capítulo descripción de proyecto de la Adenda 1. Por lo tanto, se requiere que el titular describa detalladamente sobre esa área en particular, cuáles son las características estratigráficas y estructurales.

Respuesta:

La quebrada donde está proyectada la fundación de la Pila ROM Dump Leach es de origen glaciar, con una cubierta compuesta por depósitos de suelo de origen coluvial periglacial, los cuales han sido diferenciados en depósitos gruesos y finos. El primero de estos corresponde a los depósitos superficiales constituidos por gravas, bolones y bloques de tamaños máximos de dimensiones métricas, angulosos que se transportan principalmente por efecto de la gravedad, los espesores reconocidos de este tipo de depósito es de hasta 1.5m. Por otra parte, los depósitos coluviales periglaciares finos

corresponden a depósitos constituidos por gravas y bloques inmersos en una matriz de arena y finos, que poseen espesores de hasta 20.0m.

Las unidades de roca presentes en el área de fundación de la pila, corresponden a rocas intrusivas de composición granítica, que son intruidas, a su vez, por diques microdioríticos de hasta 12.0 m de espesor reconocidos en testigos de sondajes, estos diques en general se presentan intensamente fracturados.

La velocidad de propagación de ondas de compresión (V_p) en las unidades de suelo varía entre 500 y 700 m/s, mientras que en la roca meteorizada el valor de V_p varía entre 1400 y 2600 m/s y entre 4500 y 4800 m/s para la roca fresca.

Los valores de conductividad hidráulica obtenidos de los ensayos de infiltración Lefranc en suelo varían entre 8×10^{-5} y 1×10^{-3} cm/s. Para el caso del macizo rocoso reconocido en los sondajes perforados, se obtuvieron valores de conductividad hidráulica variables entre $2E-04$ y $7E-07$ cm/seg. La roca impermeable (resultados en ensayos Lugeon menores a 3UL) se reconoce a profundidades variables entre 15.0 y 30.0 m.

La profundidad del agua subterránea reconocida en sondajes varía a lo largo de la quebrada, observándose a 5,8m de profundidad en el sector norte y 12 m de profundidad en el sector cercano al extremo sur del área de fundación de la Pila.

El detalle de la distribución estratigráfica de los materiales, así como también las propiedades geotécnicas de las distintas unidades geológicas reconocidas se presentan en documento que se entrega en Anexo 9 de esta Adenda.

13. Rajo

a. Se solicita al titular que indique en un plano detallado, a una escala adecuada, la ubicación del open pit contemplado en el proyecto.

Respuesta:

En el Anexo 8 de esta Adenda se presenta el plano detallado del rajo del Proyecto.

b. Se solicita al titular que describa pormenorizadamente cómo efectuará el proceso de dewatering asociado al desarrollo del open pit.

Respuesta:

El drenaje del rajo considera la utilización de 15 pozos de bombeo verticales en las siguientes ubicaciones, conforme me presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6: Ubicación pozos de drenaje

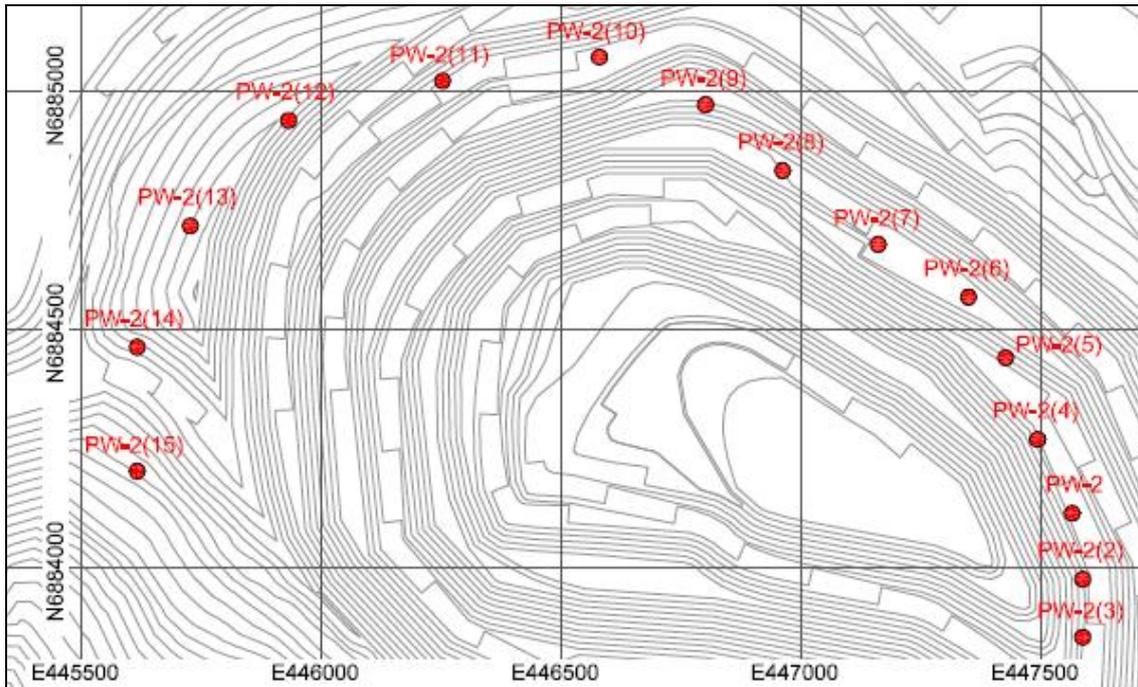
Pozo	X	Y	Cota (msnm)	N.E. (msnm)	Criba hasta (msnm)	Criba desde (msnm)
PW-2(1)	447569	6884110	4128.24	4119.0	3827.05	4079.73
PW-2(2)	447587	6883974	4103.88	4084.5	3806.92	4053.20
PW-2(3)	447587	6883849	4083.62	4064.0	3787.34	4035.79
PW-2(4)	447495	6884266	4167.36	4141.2	3866.97	4115.58
PW-2(5)	447429	6884438	4200.29	4170.0	3901.22	4158.10
PW-2(6)	447353	6884566	4242.08	4189.1	3947.51	4197.19
PW-2(7)	447164	6884673	4326.17	4219.5	4028.32	4267.00
PW-2(8)	446962	6884831	4436.53	4242.3	4136.81	4392.52
PW-2(9)	446801	6884965	4533.07	4254.8	4230.63	4480.55
PW-2(10)	446580	6885066	4535.03	4264.5	4243.20	4478.67
PW-2(11)	446253	6885016	4475.39	4278.6	4176.61	4432.97
PW-2(12)	445936	6884937	4459.69	4276.7	4159.07	4404.18
PW-2(13)	445729	6884714	4449.48	4350.2	4148.81	4394.59
PW-2(14)	445620	6884460	4408.07	4202.7	4111.44	4358.96
PW-2(15)	445620	6884198	4263.03	4149.3	3964.98	4214.08

Los pozos poseen una profundidad de habilitación de 300 m con criba desde los 100 a 300 m y un diámetro de habilitación de 12". El material a utilizar es acero carbono y acero inoxidable.

La activación de los pozos, ocurre en todos al mismo tiempo durante año 9 y se mantiene la extracción con un caudal constante de 200 m³/día (2.3 l/s) hasta el último día del proyecto.

La ubicación de los pozos se observa en la Figura siguiente.

Figura 9: Ubicación pozos de drenaje



Se considera la instalación de bombas a una profundidad próxima al fondo de la habilitación, por lo que las bombas deben levantar una columna de agua cercana a 300 m, lo que se debe a lo estrecho del cono de depresión y profundidad que alcanzará la piezometría al interior del pozo.

14. Se solicita al titular que proporcione un plano que detalle cada una de las quebradas o cauces naturales existentes a lo largo de todo el trazado de postación eléctrica asociada al proyecto.

Respuesta:

En el Anexo 48 de esta Adenda se presenta el plano solicitado.

15. Residuos Sólidos

a. Respecto de la disposición de neumáticos usados se indica al titular que deberá mantener dichos residuos en un sector habilitado para tal efecto a la espera de que se evalúe una solución de reciclaje o eliminación adecuada para este tipo de residuos.

Respuesta:

Efectivamente se mantendrán los neumáticos en un sector habilitado para tal efecto, para lo cual desde un inicio el Proyecto ha contemplado la construcción de un depósito de neumáticos de 25.400 m² donde se acopiarán los neumáticos en desuso de los camiones mineros (ver polígono en el Anexo 29 de esta Adenda).

2. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE - NORMATIVA AMBIENTAL

- *Respecto del transporte de sustancias peligrosas se solicita al Titular que considere lo siguiente:*
- *Trabajar con empresas que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental o considerar la evaluación de la componente transporte en su integralidad en este proceso de evaluación.*

Respuesta:

Se exigirá a los proveedores de sustancias peligrosas que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental otorgada por CONAMA correspondiente para realizar el transporte de dichas sustancias.

- *Evitar el tránsito a través de Los Loros, evaluando otras alternativas a través de caminos existentes o a través de la implementación de un bypass.*

Respuesta:

MLCC, atendiendo la sugerencia de la autoridad y de la comunidad, financiará y/o construirá un by pass en Los Loros que evite el paso de camiones por el centro de esta localidad. En esa línea, Lumina trabaja junto a la Dirección Regional de Vialidad, específicamente en los estudios de factibilidad que permitan diseñar la mejor alternativa técnica y económica de dicha opción vial.

- *Aclarar cual será la procedencia del ácido sulfúrico utilizado en el proyecto en la etapa de lixiviación, y de acuerdo a esta información definir la ruta que seguirá esta sustancia peligrosa.*

Respuesta:

El ácido sulfúrico será abastecido por proveedores nacionales e internacionales. Los camiones accederán desde la Ruta 5 Norte por la ruta definida para los camiones de este Proyecto, es decir, por las rutas C-411, C-35, C-453 y C-535, cumpliendo con la normativa vigente y las condiciones establecidas a lo largo de la evaluación ambiental del Proyecto.

- *Se reitera lo solicitado al Titular en cuanto a que forme parte de la REASUL de la Región de Atacama.*

Respuesta:



El Titular se compromete a formar parte de la Red para Emergencias de Ácido Sulfúrico, REASUL, en consideración a que el Proyecto será consumidor de este producto.

- *Se solicita que se presenten las obras, actividades, controles y medidas asociadas a la carga, descarga, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas dentro de las diferentes etapas del proyecto CASERONES.*

Respuesta:

Los reactivos contemplados en el Proyecto Caserones serán adquiridos a los proveedores del rubro establecido y serán transportados cumpliendo la legislación vigente.

En relación al almacenamiento, manejo y distribución interna de ellos, se elaborará el correspondiente procedimiento interno de seguridad procurando capacitar al personal que se involucrará en el manejo, almacenamiento y uso de estos insumos considerando la normativa y las hojas de seguridad de los productos.

El plan de manejo de sustancias peligrosas se basará en las normas, decretos y resoluciones detalladas en la Tabla 7 :

Tabla 7. Manejo de Sustancias Peligrosas - Legislación Vigente.

Sustancias y Residuos Peligrosos	
NCh 382 Of. 1989 y NCh 2120/1	La NCh 382 Of. 1989, establece la Clasificación General de las sustancias peligrosas en razón del riesgo que éstas generan. La NCh 2120/1 Of. 2004 establece las características de cada uno de los tipos de sustancias peligrosas. Las clases definidas son las siguientes: 1. Clase 1- Explosivos 2. Clase 2 - Gases 3. Clase 3 - Líquidos inflamables 4. Clase 4 - Sólidos inflamables, sustancias que pueden experimentar combustión espontánea y sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables 5. Clase 5 - Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos 6. Clase 6 - Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas 7. Clase 7- Sustancias radiactivas 8. Clase 8 - Sustancias corrosivas 9. Clase 9 - Sustancias y objetos peligrosos varios
NCh 2245 Of. 2003	Sustancias Químicas – Hojas de Datos de Seguridad (HDS)
Resolución N° 1.001, 1997, MINSAL	Establece obligatoriedad de notificar al Servicio de Salud Antofagasta accidentes por derrames de productos químicos
DS. N° 148, 2003 del MINSAL,	Reglamento Sanitario de Manejo de Residuos Peligrosos

D.S. N° 298, 1995 y el D.S. 198, 2000, MINTRATEL	Reglamenta transporte de camiones de cargas peligrosas por calles y caminos.
--	--

A continuación se detalla el manejo de sustancias peligrosas en diferentes etapas del proceso del Proyecto Caserones.

Tabla 8 Reactivos Requeridos en Depósito de Lixiviación y SX.EW.

Reactivo	Consumo	Descripción
Ácido Sulfúrico	3.1 kg/t mineral	Es recibido en camiones aljibe y almacenado en estanque de 300 m ³ . El transporte, diseño del estanque y su ubicación estará de acuerdo a la normativa vigente de modo de asegurar el adecuado manejo de este reactivo. Desde este estanque el ácido se transporta mediante bombeo a la piscina de refinación para ajustar su acidez previa a su utilización para lixiviar el mineral ROM.
Diesel Oil	15.0 L/t Cu	El diesel será suministrado mediante un camión con estanque y, descargado mediante bombas dentro de un estanque de acero con 300 m ³ de capacidad. Desde este estanque es suministrado al proceso de electroobtención para su uso como combustible para calentamiento de electrolito.
Diluyente	124.0 L/t Cu	El diluyente líquido será entregado mediante camiones con estanque y descargado por bombas hacia un estanque de acero de 40 m ³ de capacidad. Desde este estanque el diluyente es alimentado al estanque de orgánico cargado que se ubica en la planta de extracción por solventes.
Extractante	1.5 L/t Cu	El extractante será entregado a la planta en isocontenedores de 1 m ³ , transportados mediante camión y almacenados posteriormente en bodega de la planta en el sector destinado a las sustancias peligrosas, solo se retirará de bodega con personal autorizado y concargador frontal (grúa horquilla) para ser suministrado a proceso, específicamente, al estanque de orgánico cargado, hacia el que será impulsado mediante la utilización de una bomba portátil. Los contenedores, una vez agotado el insumo, serán retirados de la planta por el proveedor del reactivo, quien se encargará de su disposición final.
Sulfato de Cobalto (hepta hidratado)	0.2 kg/t Cu	El sulfato de cobalto y el agente suavizante (guar) serán suministrados en sacos de 50 y 25 kg respectivamente, para los que se dispondrá de un área exclusiva, techada con galpón, para su almacenamiento. Desde este acopio serán enviados a los estanques de preparación, a los cuales el reactivo se adiciona en forma manual y, desde los cuales se impulsará la solución preparada al proceso de electroobtención. El estanque de preparación de sulfato de cobalto tiene una capacidad de 1 m ³ , para el agente suavizante existirán 2 de 5 m ³ .
Guar	0.25 kg/t Cu	

Se contempla la utilización de sacos de arcillas los cuales se transportarán desde la bodega mediante grúa horquilla y se trasvasiarán a través de un tolván a un estanque con agitación de 10 m³ para el tratamiento de orgánico.

En la Tabla siguiente, se indican las características de transporte y la capacidad de almacenamiento.

Tabla 9. Características de Transporte y Almacenamiento de Reactivos requeridos en Depósito de Lixiviación y SX-EW.

Insumo	Transporte			Almacenamiento	
	Medio	Capacidad	Envase	Cantidad	Días
Ácido Sulfúrico	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	300 m ³	3
Diluyente	Camión isocontenedor	Máximo 30 t	Granel	40 m ³	33
Diesel	Camión isocontenedor	Máximo 30 t	Granel	300 m ³	11
Extractante	Camión plano	Máximo 12 t	Contenedor 1 m ³	3 m ³	18
Sulfato de Cobalto (hepta hidratado)	Camión plano	Máximo 12 t	Sacos 25 kg y 50 kg	250 kg	16
Guar	Camión plano	Máximo 12 t	Sacos 25 kg	250 kg	13
Arcilla	Camión plano	Máximo 12 t	Sacos 25 kg	250 kg	19

A continuación, se informa el consumo específico de los reactivos requeridos en la Planta Concentradora.

Tabla 10. Reactivos Utilizados en la Flotación Colectiva de Concentrado Cobre-Molibdeno.

Nombre	Consumo	Descripción
Cal	1.25 kg/t mineral	La cal será suministrada a la planta concentradora mediante camiones silo de 30 t de capacidad y, será almacenada en dos silos de 1,200 t cada uno. El carguío desde el camión al silo se realizará mediante un sistema de transporte neumático.
Colector primario	20.0 g/t mineral	El colector primario (líquido) será suministrado a la planta con camión aljibe y, descargado a un estanque de almacenamiento con capacidad de 22 m ³ de volumen útil. Desde este estanque de almacenamiento se traspasa mediante bombeo hacia un estanque de distribución de 1.3 m ³ de capacidad útil. Desde éste se distribuye el reactivo al proceso mediante un loop de alimentación y bombas dosificadoras.
Colector secundario	10.0 g/t mineral	El colector secundario (sólido) será provisto en polvo o pellets en maxisacos cercanos a 1 tonelada, o bien en sacos armados en pallets de 1 t. El estanque de preparación tendrá un volumen de 5 m ³ . El sistema posee bomba de impulsión y bomba dosificadora que alimentan el circuito de flotación barrido.

Nombre	Consumo	Descripción
Diesel	25.0 g/t mineral	El diesel oil será suministrado por camiones aljibe a la planta concentradora y, será almacenado en un estanque de 31 m ³ de capacidad útil. Desde este estanque el diesel será alimentado a un cajón distribuidor de 1.8 m ³ y, desde éste último, a la flotación colectiva mediante bomba dosificadora.
Espumante	25.0 g/t mineral	El espumante será suministrado mediante camión aljibe y almacenado en un estanque de 33 m ³ de capacidad útil. Desde este estanque, el espumante se traspasa mediante bombeo a un estanque de distribución, de 2 m ³ de capacidad útil, y un loop de recirculación y bomba dosificadora se distribuye al punto de consumo.
Floculante	25.0 g/t mineral	El floculante es suministrado sólido, en maxisacos de 750 a 1,000 kg, vía camión. En la planta de floculante mediante una grúa pescante será alimentado a una tolva que suministrará a un alimentador tipo tornillo, que a su vez abastecerá a un estanque con agitación de preparación de 40 m ³ . Desde este estanque el floculante será enviado a un estanque de almacenamiento de 200 m ³ que lo distribuirá a los espesadores. La capacidad del estanque de almacenamiento es para un turno de operación.

En la Tabla siguiente se indican las características de transporte y la capacidad de almacenamiento.

Tabla 11. Características de Transporte y Almacenamiento de Reactivos Utilizados en la Flotación Colectiva de Concentrado Cobre-Molibdeno.

Insumo	Transporte			Almacenamiento	
	Medio	Capacidad	Envase	Cantidad	Días
Cal	Camión silo, descarga con transporte neumático	Máximo 30 t	Granel	2,400 t	15
Colector principal	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	22 m ³	9
Colector secundario	Camión plano	Máximo 20 t	Sacos 1 t	11 t	9
Diesel	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	31 m ³	9
Espumante	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	33 m ³	9
Floculante	Camión plano	Máximo 30 t	750 kg y 1000 kg	26 t	8

A continuación, se informa el consumo específico de los diferentes reactivos utilizados en la Flotación Selectiva de Molibdeno.

Tabla 12: Reactivos Utilizados en la Flotación Selectiva de Molibdeno.

Nombre	Consumo	Descripción
Ácido Sulfúrico	3.0 kg/t Conc. Cu-Mo	El ácido sulfúrico es recibido en camiones aljibe y almacenado en un estanque de 30 m ³ de capacidad. El diseño del estanque y su ubicación estará de acuerdo a la normativa vigente de modo de asegurar el adecuado manejo de este reactivo. Desde este estanque el ácido se bombea a la planta para ser distribuido a sus distintos puntos de consumo.
Sulfhidrato de Sodio (depresante)	4.5 kg/t Conc. Cu-Mo	El sulfhidrato de sodio (NaHS) será suministrado como una solución con una concentración de 42% en peso y, será transportado a la planta mediante camiones aljibe. El sulfhidrato será almacenado en un estanque de 160 m ³ , con una concentración de 42%, desde aquí será alimentado a dos estanques de 80 m ³ cada uno para su dilución al 10% y su posterior distribución a los puntos de consumo del proceso mediante un loop de recirculación con bomba impulsora y bombas dosificadoras.
Tiofos 80-20 (depresante)	5.0 kg/t Conc. Cu-Mo	El Tiofos (80-20) será suministrado como una solución con una concentración de 270 gr/lit y será transportado a la planta mediante camiones aljibe. El tiofosfato será almacenado en un estanque de 160 m ³ , desde aquí será alimentado a dos estanques de 80 m ³ cada uno para su dilución y su posterior distribución a los puntos de consumo del proceso mediante un loop de recirculación con bomba impulsora y bombas dosificadoras.
Polyglycol (antiespumante)	20.0 g/ t Conc. Cu-Mo	El Polyglycol será suministrado en tambores de 200 litros. Desde dichos tambores será alimentado mediante una bomba portátil al estanque de dilución con diese de 5 m ³ de capacidad. Desde este estanque mediante bomba se traspasa al estanque de distribución de 5 m ³ . Una vez diluido se alimenta a los puntos de consumo en la planta de flotación selectiva mediante un loop de recirculación con bomba impulsora y bombas dosificadoras. Los tambores, una vez agotado el reactivo, serán retirados de la planta por el proveedor del reactivo, quien se encargará de su disposición final.
Soda Cáustica (Sólida, 70% NaOH)	4.3 g/ t Conc. Cu-Mo	La soda cáustica será suministrada sólida (en escamas) envasada en sacos de 25 kg, transportados mediante camión. La soda cáustica sólida será utilizada para preparar una solución diluida al 50% en contenedores plásticos de 1 m ³ . La solución diluida será utilizada en los sistemas para lavado de gases.

Tabla 13. Transporte y Almacenamiento Reactivos Utilizados en la Flotación Selectiva de Molibdeno.

Insumo	Transporte			Almacenamiento	
	Medio	Capacidad	Envase	Cantidad	Días
Ácido Sulfúrico	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	30 m ³	10
Sulfhidrato de sodio (NaHS)	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	160 m ³	10
Tiofos (80-20)	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	160 m ³	10
Antiespumante (Polyglycol)	Camión plano	Máximo 30 t	Tambores	1 m ³	25
Soda Cáustica (Sólida)	Camión plano	Máximo 30 t	Sacos 25 kg	250 kg	10
Diesel	Camión aljibe	Máximo 30 t	Granel	5 m ³	10

2. Flora y Vegetación:

a. Respecto del artículo 8 transitorio de la Ley de Bosque Nativo, existen excepciones; sin embargo, la ley en su artículo 19 indica que están protegidos los individuos de especies en alguna de las categorías de conservación prohibiéndose la corta, eliminación, destrucción o descepado, cuando estos individuos formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat. Por otro lado, la ley 20.283 indica en su artículo 60 que “la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas requerirán de un plan de trabajo previamente aprobado por la corporación, el que deberá considerar las normas de protección ambiental establecidas en el título III de esta ley” (al que pertenece el anteriormente mencionado artículo 19). La acción de ensanchar el camino implica una alteración del hábitat, afectando a las especies allí presentes, las que, de acuerdo a lo observado en la salida a terreno del 19 de mayo, pertenecen a una única formación boscosa del tipo esclerófilo, conformada por, principalmente, algarrobo y chañar, así como arbustos y herbáceas (formaciones xerofíticas), la que se puede apreciar fragmentada en algunos sectores por la acción del camino y las quebradas del sector; de ellas el algarrobo se encuentra en categoría de conservación (vulnerable), por lo que aplica el artículo 19. Por otro lado se pudo observar que el ensanchamiento del camino implica, en algunos sectores, la destrucción de individuos de algarrobo (artículo 19).

Respuesta:

El alcance respecto a lo indicado en el artículo 19 ha sido recogido y se ha actuado en consecuencia, y de acuerdo a las excepciones y acciones que el mismo artículo 19 contempla, se someterá a análisis de la Corporación en los próximos días, antecedentes relativos al interés nacional del Proyecto, así como para la consideración

que las intervenciones que se realizarán no amenazan la continuidad de Algarrobo a nivel de la cuenca.

La entrega de esta información se efectuará de acuerdo a lo dictaminado por la Dirección de la Corporación Nacional Forestal en su Resolución 263/2009 y su Oficio Ordinario 563/2009.

Por otro lado, y respecto a la unicidad de los distintos rodales o grupos de árboles en un solo paño fragmentado, es una interpretación que requiere de mayor análisis espacial. No obstante, y ya ha sido mencionado en el Adenda anterior, para efectos de los planes de manejo y de compensación se está considerando los paños en su totalidad sin consideraciones sobre la faja real a intervenir.

b. Para el caso de las formaciones de llareta, se indica al titular que la ley 20.283 de Bosque Nativo aplica pues se trata de formaciones xerofíticas, estén o no en categoría de conservación. Lo mismo ocurre para las situaciones de bosque nativo. Para el caso de las formaciones xerofíticas se debe presentar un plan de trabajo que considere las normas de protección ambiental establecidas en el título III de la ley. Para bosque nativo debe considerarse un plan de manejo.

Por otro lado, "fuera de peligro" es una categoría de conservación, por lo tanto debe considerarse la ley de Bosques Nativos, específicamente el artículo 19 para las especies que estén clasificadas como tal.

Respuesta:

El plan de trabajo aplicable a las formaciones xerofíticas incluidas aquellas con Llareta está presentado en el Anexo 4.

En cuanto a lo referido a la categoría de Fuera de Peligro, ésta se entendió en el contexto literal del término. No obstante, es un hecho concreto que, de acuerdo a las definiciones del Proceso de Clasificación de las Especies Silvestres emanado de la Ley de Bases del Medio Ambiente, la categoría de Fuera de Peligro es una categoría de conservación.

Con todo, se debe indicar que –de acuerdo al mencionado proceso y los decretos que de él emanan (DS 151/2007, DS 50/2008 y DS 51/2008), así como de lo estipulado en la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y su referencia al “Libro Rojo de la Corporación Nacional Forestal”– en el área del proyecto no existen especies catalogadas como Fuera de Peligro, así como tampoco “En Peligro”, “Rara”, ni “Insuficientemente conocida”; existiendo sólo una especie en categoría de conservación: *Prosopis chilensis* que aparece (a nivel de género) como Vulnerable en el ya mencionado Libro Rojo.

Cabe señalar, con respecto a los planes de manejo de flora y vegetación, que el titular ha decidido reubicar el Campamento de Construcción y el de Operación al sector del

fundo Carrizalillo Grande (ver detalle en la Respuesta N° 3.1 de la sección 4 de esta Adenda). Lo anterior responde a la recomendación de reubicarlo recibida en el informe de sondeos arqueológicos (Anexo 1 de esta Adenda), debido a la relevancia de los hallazgos excavados en el sitio N° 58, entre los cuales se encontró un esqueleto humano. En función de lo anterior, en dicho sector se levantó la línea de base de las distintas componentes que podrían verse afectadas, entre ellas la flora y vegetación, lo que se presenta en el Anexo 52 de esta Adenda). En base a ello, se ampliarán levemente los planes de rescate y relocalización de las mismas especies identificadas en el EIA.

*c. Un elemento importante en este sector es que el proyecto de mejoramiento del camino de acceso afectaría una porción de 1 ha de algunas formaciones de bosques de las especies arbóreas nativas y en estado de conservación pertenecientes a una única formación boscosa del tipo esclerófilo, tales como *Geoffrea decorticans* (chañar) y *Prosopis chilensis* (algarrobo), haciendo un total de 2,8 hectáreas distribuidas en nueve rodales ubicados a orillas del camino de acceso. Dado esto, se solicita al titular que demuestre que las intervenciones que realizará no amenacen la continuidad de estas especies a nivel de la cuenca, esto mediante una resolución fundada que otorga el servicio de CONAF afirmando lo dicho, todo esto según el Artículo 19 de la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal).*

Respuesta:

Es menester aclarar que –de acuerdo a lo regulado en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300), su Reglamento Para la Clasificación de Especies Silvestres (Decreto 75/2005) y las listas de especies con problemas de conservación emanadas del mismo (DS 151/2007, DS 50/2008 y DS 51/2008); y la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y el “Libro Rojo de la Corporación Nacional Forestal” referido en el artículo 2° Transitorio de esta última ley, en el área del proyecto sólo existe una especie “en estado de conservación”, y esta es *Prosopis chilensis*.

La especie Chañar (*Geoffrea decorticans*) no es mencionada en ninguno de los documentos antes indicados que son los que establecen la regulación con respecto a las especies con problemas de conservación.

Ello no obsta a que las formaciones boscosas en las que participa no sean objeto de presentación y tramitación del Plan de Manejo de Corta y Reforestación a la que la legislación forestal obliga. De hecho este plan (PAS 102) ha sido considerado como un elemento constituyente del proyecto desde la presentación del EIA (Anexo III-23).

Con respecto a *Prosopis chilensis*, desde la presentación del EIA se ha reconocido su condición de especie con problemas de conservación y se han elaborado planes en consecuencia (aparte del plan de manejo forestal que corresponde por el hecho de formar bosques).

Lo solicitado en relación a que se demuestre que las intervenciones que realizará no amenacen la continuidad de esta especie a nivel de la cuenca es un proceso que –de acuerdo a lo dictaminado por la Dirección de la Corporación Nacional Forestal en su Resolución 263/2009 y su Oficio Ordinario 563/2009–será presentado, de acuerdo al procedimiento indicado, en los próximos días.

3. En la Tabla “Principales Normativas de Carácter Ambiental Aplicables al Proyecto”, se indican algunas inexactitudes tales como que el D.L. N° 3464, 1980, Ministerio del Interior es la Constitución Política de la República. Se indica indistintamente al D.F.L. N° 850, 1997 Ley Orgánica del Ministerio de Obras Pública y la Ley General de Urbanismo y Construcciones, etc.

Respuesta:

Se acoge la observación. A continuación se corrige la tabla aludida en la siguiente forma:

Norma	Materia Regulada
Constitución Política de la República.	Constitución Política de la República.
D.F.L. N° 850, 1997.	Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas.
D.S. N° 458, de 1975, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.	Ley General de Urbanismo y Construcciones.

3. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE - PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

1. Considerando que la declaración que el Titular hace en la Adenda N° 1, no es lo suficientemente satisfactoria, se informa al Titular que la determinación de la zona de inundación se determina en base a un estudio acabado del área, el que deberá ser presentado junto a los demás antecedentes necesarios para la obtención del Permiso Ambiental Sectorial del Art. 89 del RSEIA.

Respuesta:

Se ha realizado un estudio acabado de las zonas de inundación en los sectores donde se realizará la extracción de material de empréstito, cuyos resultados se presentan en el Anexo 22 de esta Adenda. Como se puede ver en dicho informe, los sectores desde donde se extraerán los empréstitos para el proyecto están fuera del área de inundación para la crecida de los cien años. Con ello, queda demostrado que no aplica la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial del Art. 89 del RSEIA debido a la extracción de empréstitos para el proyecto.

2. PAS del Art. 101, RSEIA

a. Cabe tener presente que, por definición, un embalse es la obra artificial donde se acopian aguas. En consecuencia, aún cuando en una obra artificial se acumulen otras materias, como lo es el caso del depósito de arenas, si en ella además se acumulan aguas, ésta también es un embalse, por lo tanto, dicho depósito cae dentro de dicha definición, pues según lo indicado en el Informe presentado por el titular en el Anexo 24 de la presente Adenda, contiene un importante porcentaje de humedad. Por lo anteriormente señalado, se solicita al titular que presente los antecedentes técnicos correspondientes al Permiso Ambiental Sectorial establecido en el artículo 101° del Reglamento del SEIA respecto del depósito de arenas que forma parte del proyecto en evaluación.

Respuesta:

Se aclara que el proceso de manejo de relaves consiste en que se separa el material fino (lamas) del material grueso (arenas). El agua contenida en las arenas drena debido a su alta permeabilidad y es recuperada por el sistema de captación y recirculación de agua. El objetivo de la separación del material es precisamente minimizar la acumulación de agua y facilitar el drenaje en el depósito de arenas. De esta forma, en el depósito de arenas no hay acumulación de agua.

Acumular agua es muy diferente a que las arenas contengan un grado menor de humedad, en el entorno a 12%, puesto que en este caso sólo queda agua “atrapada”, la cual no se libera.

Por las razones antes expuestas, el depósito de arenas no corresponde a un embalse de aguas y por lo tanto no aplica la solicitud del PAS 101. Sin perjuicio de lo anterior, en el Anexo 21 de esta Adenda se presentan las medidas, condiciones y antecedentes que permiten comprobar que el depósito de arenas no producirá la contaminación de las aguas.

Por otra parte, cabe señalar que en el sector no hay un cauce que pudiera ser embalsado, puesto que el cauce existente será desviado, para lo cual se solicitó el respectivo PAS 106 (Anexo 30 de esta Adenda).

3. PAS del Art. 84 RSEIA

Respecto de la respuesta del titular del proyecto, en cuanto a que no le es aplicable solicitar el permiso ambiental sectorial indicado en el artículo 84 del Reglamento del SEIA, se aclara lo siguiente:

- *La norma sectorial actualmente vigente que regula las materias propias de los depósitos de relaves corresponde al D.S. 248 del Ministerio de Minería “Reglamento para la Aprobación de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de*

Depósitos de Relaves” del año 2006. El Permiso Ambiental del Artículo 84 del RSEIA, se refiere por tanto a las materias reguladas en el mencionado D.S. 248.

- *El artículo 5 del D.S. 248, establece que un depósito de relaves corresponde a “toda obra estructurada en forma segura para contener los relaves provenientes de una Planta de concentración húmeda de especies de minerales. Además, contempla sus obras anexas. Su función principal es la de servir como depósito, generalmente, definitivo de los materiales sólidos provenientes del relave transportado desde la Planta, permitiendo así la recuperación, en gran medida, del agua que transporta dichos sólidos.”*
- *De esta forma, la norma considera que se trata de toda estructura que ha de contener relaves, siendo su objeto principal el de servir como depósito definitivo de los materiales sólidos.*
- *Por otro lado, en el mismo artículo 5, se define lo que ha de entenderse como relave, en cuanto a que se trata de una “suspensión de sólidos en líquidos, formando una pulpa, que se generan y desechan en las plantas de concentración húmeda de especies minerales que han experimentado una o varias etapas en circuito de molienda fina. El vocablo se aplicará, también, a la fracción sólida de la pulpa que se ha descrito precedentemente.”*

Por tanto, la norma precisa que el concepto de relave como tal corresponde tanto a la pulpa proveniente del proceso de concentración húmeda como a la fracción sólida que en dicha pulpa se encuentra contenida.

Es de notar, que no se hace distinción alguna respecto de si se trata de la fracción gruesa o fina del material, sino que solo se refiere a la “fracción sólida”.

- *En consideración a la propia descripción que hace el titular respecto del proyecto sometido a evaluación, se menciona que el mineral sulfurado será sometido a una etapa de chancado primario para posteriormente ser procesado en una planta concentradora, en la que se realizarán las operaciones de molienda y flotación.*

Más adelante se agrega que los relaves de flotación de la planta concentradora serán clasificados en fracción gruesa (arena) y fracción fina (lamas) mediante hidrociclones. La fracción fina será espesada y transportada en forma gravitacional a la quebrada La Brea, donde serán dispuestos en un embalse. La fracción gruesa (arena), que representa entre el 40 y 60% de la masa de relave, se transportará gravitacionalmente a un depósito ubicado en la parte baja de la quebrada Caserones, considerándose un muro de pie enrocado de 20 metros de altura. Finalmente, se menciona que el agua proveniente de las arenas será recuperada mediante drenes, ubicados bajo el depósito y colectada en unas piscinas.

- *La descripción del proceso de concentración proporcionada por el titular, señalada precedentemente, pone en evidencia que la pulpa de relave que se obtiene de la etapa de concentración húmeda es separada en la fracción fina que corresponde a lamas y una fracción gruesa que corresponde a las arenas, siendo estas últimas dispuestas en el Depósito de Arenas objeto de evaluación.*

También se deriva de la descripción del proyecto que respecto de la fracción gruesa del relave, las arenas, al ser dispuestas de la forma descrita se tiene por objeto que el depósito de arenas sirva de depósito definitivo de estos sólidos, en los términos que menciona el D.S 248.

De igual forma, el depósito de arenas cumple con la finalidad de recuperar el agua que transporta la pulpa de arenas, para lo cual se vale de drenes y piscinas de acumulación, en concordancia también con el D.S. 248.

- *En consecuencia, el denominado “Depósito de Arenas” que considera el proyecto en evaluación ambiental corresponde al depósito de la fracción gruesa del relave que se obtiene del proceso de concentración de minerales sulfurados.*

Por ello, conforme a los antecedentes entregados por el titular y la normativa vigente, el Depósito de Arenas corresponde al objeto regulado en el D.S. 248 del Ministerio de Minería “Reglamento para la Aprobación de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Depósitos de Relaves” del año 2006, y consecuentemente se encuentra sujeto al cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 84 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Conforme a lo señalado, y relacionado con lo propuesto por el titular respecto de la aplicación del PAS 88 al Depósito de Arenas, queda de manifiesto que a dicho depósito le es aplicable el permiso ambiental sectorial del artículo 84 del RSEIA (PAS 84).

En consideración a todos los argumentos antes expuestos, el titular del proyecto en evaluación deberá acompañar los antecedentes pertinentes a fin de cumplir con los requisitos del Permiso Ambiental Sectorial del artículo 84 del RSEIA.

Respuesta:

Se acoge la observación. En el Anexo 24 se presentan los antecedentes para la solicitud del PAS 84 para el depósito de arenas.

4. Permiso Ambiental Sectorial 90:

Se solicita presentar los antecedentes para el cumplimiento de este PAS respecto de los sistemas de tratamiento de RILes de laboratorio químico y metalúrgico, y sistema de lavado de vehículos.

Respuesta:



Se acoge la observación. Los antecedentes para la solicitud del PAS 90 para el sistema de lavado de camiones se presentan en el Anexo 26. Los antecedentes para la solicitud del PAS 90 para los sistemas tratamiento del efluente del laboratorio químico y metalúrgico se presentan en el Anexo 25.

5. Permiso Ambiental Sectorial 91:

Se solicita implementar para las PTAS contempladas tanto en la etapa de construcción como de operación del proyecto, sistema de monitoreo del efluente con una frecuencia mínima semestral controlando los siguientes parámetros: DBO5 < 100 mg/L; SST < 80 mg/L; Coliformes Fecales < 1000 /100 ml. Además se solicita control diario de cloro libre residual del efluente de estas plantas, manteniendo registro disponible al momento de la fiscalización.

Respuesta:

Se acoge la observación. Conforme se indicó en la Tabla VIII-6 del EIA, se monitorearán los parámetros señalados con frecuencia mensual. Asimismo, se implementará el control diario del cloro libre residual del efluente de estas plantas, manteniendo registro disponible al momento de la fiscalización.

6. Permiso Ambiental Sectorial 94:

Se reitera al titular la presentación de un anteproyecto de medidas de control de riesgos de accidente y control de enfermedades ocupacionales, para lo cual el titular debe identificar los principales riesgos asociados a las actividades del proyecto a los cuales estarán expuestos los trabajadores, tomando las medidas necesarias de control de dichos riesgos, y presentando monitoreo requerido.

Respuesta:

En el Anexo 23 se presenta el Anteproyecto de medidas de control de riesgos de accidente y control de enfermedades ocupacionales.

7. PAS del Art. 106, RSEIA

a. *Se indica al titular que respecto del cauce natural donde pretende emplazar el depósito de arenas, se estima que los antecedentes aportados por el titular no son suficientes para determinar que no existirá el riesgo de una eventual contaminación producto de dicha intervención sobre el cauce correspondiente a la denominada Quebrada Caserones.*

Respuesta:

El área donde se emplaza el depósito de arena corresponde al sector inferior de la quebrada Caserones. En esta quebrada se contará con obras de desvío de las aguas, sistemas de drenaje, control de filtraciones, conforme se describe en la respuesta 5.11

de la sección 6 de esta Adenda, además de un sistema de remediación, descrito en el Anexo 43.

Dichos antecedentes permiten determinar que el sistema propuesto garantiza que el agua del acopio no afectará al agua natural superficial de la quebrada, así como tampoco el agua subterránea.

b. En relación a la intervención de cauce natural en quebrada La Brea con motivo del emplazamiento del depósito de lamas, dicha obra debe considerar para efectos del respectivo estudio hidrológico, un periodo de retorno de 100 años y no de 50 como lo expresa el titular en el anexo 59 de la presente adenda, por lo que este Servicio se pronuncia inconforme respecto del PAS 106° sobre ésta intervención. Misma situación para efectos del cálculo de crecida asociada a la intervención generada por el emplazamiento del depósito de arenas sobre la quebrada Caserones.

Respuesta:

Efectivamente, el sistema de desvío de aguas de la quebrada La Brea está diseñado para un periodo de retorno de 20 años, verificado para 50 años. Lo anterior ha sido realizado en conformidad con lo establecido en el reglamento de la DGA (Artículo 35, inciso b) para el diseño de los canales de contorno de embalses de relaves. Si bien este reglamento aún no es oficial, es la normativa de referencia utilizada por las empresas de ingeniería para sus diseños de este tipo de obras.

Por otra parte, lo usual es que las obras para las cuales aplica el PAS 106 se diseñen considerando un periodo de retorno de 100 años. Sin embargo, en el caso de los canales de contorno de embalses de relaves ocurre que normalmente el embalse puede acumular y regular las aguas en crecidas extremas, por lo cual se puede diseñar las obras para periodos de retorno menores. Esto es concordante con el reglamento de la DGA antes mencionado.

En el caso de este proyecto, la situación es precisamente ésta, puesto que en eventos con periodos de retorno superiores 50 años, las aguas llegarían al embalse de lamas, acumulándose allí, dado que esta obra tiene capacidad de regulación (que como se detalla en la respuesta 5.14 de la sección 6 de esta Adenda podría soportar entre 20 y 30 días antes de verter por el evacuador de emergencia) , además de vertederos de emergencia y para la cual se ha solicitado el PAS 101 (Anexo III-22 del EIA). Por lo tanto, los caudales de diseño establecidos para las obras de desvío de aguas de la quebrada La Brea, para período de retorno de 20 años, verificado para 50, son apropiados.

Por otra parte, en cuanto al desvío de aguas de la quebrada Caserones, en el Anexo 58 de la Adenda N°1 se indicó: "Como parámetro de diseño se usa el caudal de deshielo para crecida máxima, ya que es mayor que el caudal máximo instantáneo para un período de retorno de 100 años." De esta forma, se realizó el diseño para un

caudal de 2,79 m³/s (crecida máxima probable de deshielo), el cual es muy superior al caudal de 0,18 m³/s que corresponde al periodo de retorno de 100 años. Por lo tanto, en este caso, donde no hay una obra complementaria para regular los eventos de crecidas extremas, se han diseñado las obras para un periodo de retorno mayor que el normalmente utilizado para las obras a las que aplica el PAS 106.

c. Se aclara al titular, que el Permiso Ambiental Sectorial a que se refiere el artículo 106° del Reglamento del SEIA se aplica cuando se cumple lo consignado en el artículo 171° del Código de Aguas y sus Modificaciones Vigentes, motivo por el cual el titular deberá presentar durante el proceso de evaluación ambiental los respectivos antecedentes técnicos que aseguren que no existirá ningún tipo de contaminación de las aguas existentes con motivo de la materialización de las obras que intervienen un determinado cauce natural. Por lo tanto, respecto de los antecedentes presentados por el titular que dicen relación con éste Permiso, asociado al emplazamiento del depósito de lamas sobre la denominada Quebrada La Brea, se solicita al titular que en éste proceso de evaluación acredite fundadamente que, dado el emplazamiento de dicho depósito sobre ese cauce, no existirá el riesgo de contaminación de las aguas que por ahí escurren, cuyo sustento técnico no se observa en la documentación indicada en el Anexo 59 de la presente Adenda.

Respuesta:

En la respuesta de la sección 6, pregunta 5.11 de esta Adenda se describe en más detalle el sistema de desvíos y drenajes en la quebrada La Brea, donde se puede ver que no se generará contaminación de las aguas superficiales o subterráneas en el entorno del embalse.

Adicionalmente, en caso que infiltraciones escurran por debajo de la zanja cortafugas que se encuentra aguas abajo del muro del embalse, éstas serán detectadas en los pozos de monitoreo y captadas por los pozos de remediación. Lo anterior se describe en el Anexo 43 de esta Adenda.

La información antes señalada ha sido complementada en el Anexo 32 de esta Adenda, donde se actualiza el PAS 106 del sistema de desvío de agua de la quebrada La Brea.

d. Sobre los antecedentes presentados en el Anexo 60 de la Adenda 1, referidos a la intervención de cauce natural con motivo de la ejecución del trazado de los acueductos contemplados para el abastecimiento de agua para el proyecto, y la habilitación de nuevos caminos y mejoramiento de otros ya existentes, éste Servicio estima que los antecedentes son insuficientes aún para determinar que no existirá una eventual contaminación de las aguas que escurren por los cauces a intervenir, ello en lo que respecta a una deficiente descripción de las obras y acciones a ejecutar en esos puntos, pues cabe recordar al titular que, además de los antecedentes

hidrológicos correspondientes, debe también indicar, qué se va a materializar en esos puntos.

Respuesta:

En el Anexo 31 se presentan los antecedentes de las obras incluidas en el PAS 106 señalado, con la información solicitada en la presente información.

e. En relación a la modificación de la canalización que actualmente se utiliza para el riego de las plantaciones de alfalfa y pastizales en el sector del Fundo Carrizal, se solicita al titular que presente mayores antecedentes técnicos respecto de la ejecución de dicha medida, a fin de que se pueda determinar si es aplicable o no lo establecido en el artículo 106° del Reglamento del SEIA.

Respuesta:

La medida propuesta contempla básicamente cambiar el cultivo de alfalfa y desarrollo de matorrales sin valor ambiental por cultivos de muy bajos requerimientos hídricos.

La forma de ejecutar esta medida se basa en conducir en una primera etapa todas las aguas que actualmente canalizadas se utilizan en el riego de los cultivos mencionados. El diseño actual de este canal considera un aporte desde la zona con vertientes existentes en el lado Sur del valle, el cual se suma al caudal que se obtiene de una bocatoma autorizada (con derechos reconocidos por la DGA y la Junta de Vigilancia del río Copiapó) existente en el predio. El diseño complementario contempla una continuación de este canal directamente al río. Hacia el final de esta conducción, y de manera visible, se instalará un vertedero para aforos visuales instantáneos, y un totalizador de flujo para determinar los caudales promedios entregados al río.

En una etapa complementaria, que se construye al mismo tiempo que la anterior, se construirán drenes que permitan cortar el suministro de agua hacia grandes zonas de malezas y matorrales, los cuales, dependiendo de su ubicación, entregarán su agua al canal existente o mediante conducciones adicionales que también contarán con los sistemas de medición de caudales ya mencionados.

Así, se han proyectado tres puntos directos de descarga al Río Pulido, sin la intervención ni modificación de ningún cauce natural, tal como se muestra en la figura adjunta en el Anexo 45 de esta Adenda en la que se presenta la ubicación de los canales existentes, los canales complementarios, la ubicación de los sistemas de drenaje propuestos y los puntos de entrega de los caudales obtenidos al río.

En el caso del punto de descarga N° 1, se ha proyectado construir un canal complementario al existente, de 226 metros de longitud, a fin de unir la canalización actual con el Río Pulido. La canalización existente recoge el agua de vertientes ubicadas en el sector Sur del valle, caudal que junto al de la bocatoma autorizada, riega en la actualidad los cultivos existentes. Además, al inicio del nuevo canal se

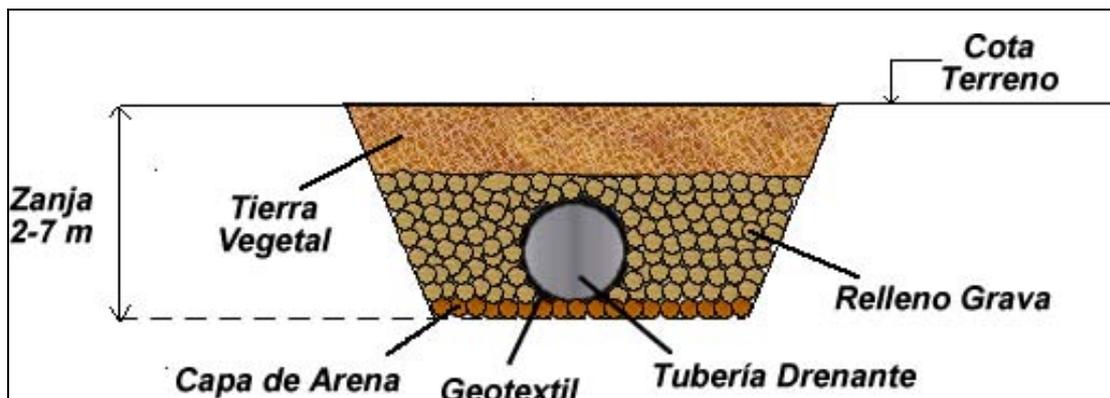
construirá un vertedero para aforos visuales instantáneos, y un totalizador de flujo para determinar los caudales promedios entregados al río.

En la ribera Norte del río, en un sector de abundante vegetación tipo pastizal, se han diseñado dos drenes que tienen como descargas los puntos N° 2 y N° 3, que se visualizan en la figura adjunta en el Anexo 45 de esta Adenda. Estos drenes se han proyectado con canalizaciones de aproximadamente 300 y 400 metros de longitud, respectivamente, las cuales también contarán con sistema de medición de caudales en las zonas de entrega.

Estos drenes serán construidos en base a zanjas de 2 a 7 metros de profundidad, dependiendo de la ubicación, la cual contendrá en el fondo una tubería drenante cubierta por geotextil, revestida por material tamaño grava, para finalmente ser cubierta por tierra vegetal original del sector. Al final de cada dren su pendiente debe cortar la superficie del terreno, para permitir la salida del agua de forma gravitacional.

En la siguiente figura se muestra en un esquema de la canalización proyectada:

Figura 10: Esquema de Canalización Proyectada.



De acuerdo a lo descrito en el EIA, (Capítulo 7, Anexo 5), la vegetación presente en el Fundo Carrizalillo Grande tiene un consumo por riego de 40 l/s aproximadamente, que sería el caudal a conducir por las 3 canalizaciones proyectadas al Río Pulido. De este caudal, aproximadamente el 50% será conducido por el canal N°1, y el resto por los dos drenes restantes.

A fin de dimensionar las tuberías a utilizar, se recurrió a la ecuación de Manning, ya que las cañerías no estarían en presión bajo ningún punto de la conducción. En base a ello, se obtuvieron los siguientes diámetros de cañería para cada conducción:

Tabla 14: Diámetros para Tuberías de Canalización.

Punto de Descarga	Q [l/s]	L [m]	A [m ²]	d [cm]
1	20	226	0,015	13,8

2	10	300	0,013	13,1
3	10	400	0,013	13,1

De manera práctica las tuberías serán de al menos 6" de diámetro para conducir los caudales estimados.

f. Se requiere que el titular presente los antecedentes técnicos que den cuenta que no se afectará la calidad de las aguas existentes en la cauce natural donde se pretende emplazar el depósito de lixiviación contemplado en el proyecto, ello según lo establecido en el artículo 106° del Reglamento del SEIA.

Respuesta:

Se aclara que el cauce natural existente en el sector donde se emplazará el depósito de lixiviación será desviado con un sistema interceptores y tuberías. Para dicho sistema se solicitó el PAS 106 respectivo, mediante la presentación de los antecedentes pertinentes (ver Anexos III-26 del EIA y 58 de la Adenda N°1).

g. Se solicita al titular que especifique cómo serán interceptadas las aguas que enfrentan el lado Oeste del depósito de lixiviación, dado que ello no queda claro de la lectura del plano rotulado como 000-V-SK-013, adjunto al Anexo 58 de la presente Adenda.

Respuesta:

En el Anexo 30 se presenta una versión revisada del sistema de captación de aguas superficiales en la quebrada Caserones donde se ve claramente la canaleta que interceptará las aguas en la ladera oeste de dicha quebrada.

h. En relación a la extracción de áridos para la construcción del sistema de drenaje del depósito de arenas y recuperación de aguas involucre la intervención del cauce del río Ramadillas, se reitera nuevamente al titular que presente los antecedentes técnicos fundados que acrediten que a dichas acciones no le es aplicable lo establecido en el artículo 106° del Reglamento del SEIA. Por el contrario, de corresponder, el titular deberá presentar los antecedentes señalados en el RSEIA durante el proceso de evaluación para su evaluación y una vez obtenida la RCA, deberá presentar a la Dirección General de Aguas Región de Atacama los antecedentes sectoriales para su revisión y aprobación.

Respuesta:

Se ha realizado un estudio acabado de las zonas de inundación en los sectores donde se realizará la extracción de material de empréstito (áridos), cuyos resultados se presentan en el Anexo 22 de esta Adenda. Como se puede ver en dicho informe, los sectores desde donde se extraerán los empréstitos para el proyecto están fuera del área de inundación para la crecida de los cien años. Con ello, queda demostrado que

no aplica la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial del Art. 106 del RSEIA debido a la extracción de empréstitos para el proyecto.

i. En relación a lo señalado por el titular, respecto que conforme a la revisión hecha por el mismo sobre los antecedentes hidrológicos del área de influencia del proyecto, el titular indica que ha acotado la solicitud de los correspondientes Permisos Ambientales Sectorial a que se refiere el artículo 106° del Reglamento del SEIA sólo a las obras de cruce de cauces mayores, es decir los ríos Ramadillas y Pulido. Al respecto, se aclara al titular que la facultad para determinar la aplicabilidad de ello le corresponde a la Dirección General de Aguas, y no al mismo titular. En vista de ello, ésta Dirección enfatiza que toda intervención de cauce natural generada a partir de acciones u obras comprendidas en éste u otro proyecto, le es aplicable lo indicado en el señalado artículo 106° del ya nombrado Reglamento, por lo tanto, para el presente caso, el titular deberá presentar los correspondientes antecedentes que digan relación con ello durante éste proceso de evaluación.

Respuesta:

Coincidimos en que la facultad para determinar la aplicabilidad del artículo 106 del Reglamento de SEIA sólo corresponde a la DGA. Como no existe una definición precisa y cuantitativa respecto a que caudal mínimo, para un período de retorno de 100 años, requiere la presentación de un PAS 106, hemos desarrollado la ingeniería y la recopilación de antecedentes para las obras que requieren obras significativas y que en este caso son aquellas correspondientes a los cruces de los ríos Copiapó, Jorquera, Pulido y Ramadillas.

Por lo tanto, para estos cruces se presentan los antecedentes del PAS 106 (Anexo 31 de esta Adenda). Para el caso de caminos o tuberías que crucen cauces menores (que en este caso son no permanentes debido a la baja precipitación del sector) se realizarán obras típicas de la ingeniería civil, dimensionadas con criterios conservadores que permiten el libre escurrimiento de las aguas.

Sin perjuicio de lo anterior, si la autoridad requiriese conocer la ingeniería de alguno de estos cruces menores, MLCC lo presentará en conjunto con los antecedentes asociados a la tramitación sectorial de los PAS 106.

4. EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN EIA

1. Flora y Vegetación-Agua

El titular manifiesta que el proyecto no genera los efectos, características y circunstancias explicitados en la letra j) y n) del Art. 6° del Reglamento del Sistema de

Evaluación de Impacto Ambiental y por lo tanto, no se requiere presentar medidas de mitigación, compensación o reparación. Indicando que las situaciones descritas en la letra n) del Art. 6° del Reglamento del SEIA, tampoco son aplicables al uso de los derechos de aprovechamiento de aguas que posee el titular del proyecto. Menciona que la extracción de aguas subterráneas desde los sectores acuíferos altos del río Copiapó, no tiene influencia con relación a la recarga aguas abajo, ya que las aguas surgentes en el sector de La Puerta son captadas en su totalidad inmediatamente aguas debajo de dicho sector, por la red de canales superficiales existentes. Al respecto:

a. Se solicita evaluar nuevamente, en la condición más desfavorable del proyecto, el impacto que pudiera causar la disminución de caudal en el río Copiapó o afluentes o en agua subterránea, sobre el humedal del río Copiapó, como lo establece el punto n.2) del Art. 6° del Reglamento del SEIA, recordando la definición de humedal que se entrega en la Convención Ramsar, aprobada por Ley de la República en septiembre de 1980 y promulgada a través del D. L. N° 3.485 del 27 de septiembre de 1980. De acuerdo con los antecedentes entregados en el Estudio de Impacto Ambiental, el proyecto necesita para su operación de 580 l/s; lo cual, equivale al 22,85 % del caudal medio del río Copiapó en el sector "La Puerta", que es un lugar por donde pasaría la mayor parte del agua subterránea como agua superficial. Al respecto, se solicita

Respuesta:

Antes de abordar la pregunta específica es necesario aclarar que el proyecto consumirá 518 l/s. Al momento de su adquisición, de esos 518 l/s existían 380 l/s en uso agrícola que equivalen a 190 l/s continuos.

En el sector La Puerta se produce de manera natural el afloramiento de las aguas subterráneas. Este afloramiento se suma a la escorrentía superficial en este sector. De esta forma la relación de la cuenca aguas arriba de La Puerta (sector donde se realizan las extracciones del proyecto) con la cuenca aguas abajo de La Puerta es a través del flujo superficial pasante.

El flujo superficial es la principal recarga del sistema aguas debajo de La Puerta, dado el bajo nivel de precipitación en esta zona. La estimación efectuada por el informe Golder del 2006 indica que la infiltración desde el río y sus canales es de 36 millones de metros cúbicos al año, equivalentes a 1.140 l/s.

Si se considera que el flujo promedio en La Puerta es del orden de los 2.200 l/s, el efecto de una disminución máxima de 330 l/s modelada, en el caudal de La Puerta, produciría una disminución máxima posible (considerando que en el caso del río la geometría del cauce no es rectangular), de aproximadamente 15% en esta infiltración, equivalentes a 170 l/s. Esta disminución en la recarga del acuífero, corresponde a aproximadamente 5,4 Mm³/año.

De acuerdo a modelos desarrollados en la zona de Chamonate, una extracción de 3,4 Mm³/año (equivalentes a 110 l/s) produce, al cabo de 20 años, descensos máximos de 1,21 m en pozos ubicados a distancias del orden de 300 m, de los puntos de extracción, si se considera una recarga nula del acuífero.

En el caso del efecto producido por el Proyecto, esta disminución ocurre en un sector ubicado aproximadamente 60 km aguas arriba de la ubicación de los puntos de extracción en Chamonate para los cuales se estimó la afección sobre los niveles del agua subterránea, por lo que el eventual efecto sobre esa misma variable (nivel del agua subterránea en la desembocadura del río Copiapó) de la disminución del caudal superficial en La Puerta, es aún menor.

Estos cálculos se han hecho bajo el supuesto que el acuífero no estaría recibiendo ninguna recarga durante estos 20 años lo que es un escenario muy conservador. Por lo tanto, producto de la disminución en la recarga generada por el proyecto no se producirá descenso alguno de niveles de la napa.

De acuerdo a lo anterior, no se afecta el humedal de la desembocadura del Río Copiapó por la disminución en la recarga generada por el proyecto.

b. Por otra parte, se solicita al Titular que analice los efectos de la extracción de agua sobre las vegas ubicadas en la parte alta de la cuenca en el escenario con cambio de fuente de abastecimiento.

Respuesta:

Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

2.

3.1 Se reitera la necesidad de contar con los resultados de los sondeos arqueológicos autorizados y solicitados. Al respecto, se requiere que esta información sea entregada dentro del proceso de evaluación ambiental del proyecto, ya que estos resultados son necesarios para evaluar los impactos y las medidas de compensación para estos sitios.

Respuesta:

En el Anexo 1 de esta Adenda se presenta el informe con los resultados de los sondeos arqueológicos realizados, donde se indican las medidas de mitigación y compensación para cada sitio arqueológico.

Es importante señalar que en dicho informe arqueológico se recomienda buscar un nuevo sitio de emplazamiento para el campamento de operaciones. Lo anterior, debido a la relevancia de los hallazgos excavados en el Sitio N° 58, entre los cuales se encontró un esqueleto humano.

Por lo tanto, el titular ha decidido reubicar el Campamento de Construcción y el de Operación al sector del fundo Carrizalillo Grande. En el Anexo 51 de esta Adenda se presenta un plano con los nuevos polígonos de emplazamiento de dichos campamentos.

Respecto de lo anterior, es necesario señalar que los estudios de línea de base de arqueología, flora y fauna (componentes que podrían potencialmente ser afectadas por las obras) se presentan en el Anexo 52 de esta Adenda. Se aclara que en el caso del paisaje, componente que también podría verse afectada, la línea de base de este sector ya fue considerada dentro del sector denominado Valle, descrito en el EIA y que se detalla en la Respuesta N° de la sección 1 3 de esta Adenda.

En relación a la arqueología, se encontraron 4 nuevos sitios, los cuales serán afectados de forma insignificante o poco significativa por las obras del Proyecto, y los para las cuales se incorporarán las medidas recomendadas por la especialista en el Plan de Manejo Arqueológico del Proyecto.

Para las componentes de flora y fauna, se ampliarán levemente los planes de rescate y relocalización de las mismas especies identificadas en el EIA.

En cuanto al paisaje, se adoptará un conjunto de medidas de ingeniería orientadas a minimizar los efectos negativos de esta construcción sobre su entorno, privilegiando aquellas acciones que fomenten la armonía y equilibrio del lugar. El detalle de estas medidas se detalla en la Respuesta N° 3 de la sección 1 de esta Adenda.

Por otra parte, se ha procedido a rectificar los Permisos Ambientales Sectoriales relacionados con los campamentos (PAS 91, PAS 93 y PAS 96), los que se presentan en los Anexos N°27, 28 y 29 de esta Adenda.

3.2 *En relación a las medidas de mitigación propuestas para los sitios que se encuentran en el área de influencia indirecta del proyecto, en términos generales se consideran adecuadas. Sin embargo, precisamos lo siguiente:*

(1) El cercado de los sitios ubicados a menos de 100 m de alguna de las obras proyectadas o asociadas -camino auxiliares, empréstitos, instalación de fauna, etc.-, deberá ser de carácter permanente durante todas las fases del proyecto;

(2) El cercado de los sitios que se encuentran a más de 100 m de distancia de cualquier obra involucrada, tendrá carácter temporal, debiendo mantenerse durante toda la fase de construcción del proyecto. Se deberán entregar las especificaciones técnicas y constructivas de los cercos perimetrales. También solicitamos entregar una propuesta de señalética para estos sitios, la cual debe considerar en su contenido tanto la protección legal de estos bienes como la difusión de sus valores.

La instalación de los cercos perimetrales deberá estar supervisada por un arqueólogo, quien además deberá definir un área de amortiguación adecuada para cada sitio.

Respuesta:

Se acoge la observación. Como cercos perimetrales provisorios se utilizará malla faenera de color naranja, la misma con que se han cercado todos los sitios detectados durante el estudio de línea base del proyecto.

Para los cercos perimetrales definitivos, se propone la instalación de malla metálica Pantanet. Esta consiste en una malla metálica, recubierta en plástico, lo cual asegura su mayor durabilidad y evita su deformación. La instalación del cerco será asesorada y monitoreada por un arqueólogo.

En cuanto a la señalética, se propone que esta contenga lo siguiente, por ejemplo:

SITIO N° 41 TAMBO CASERONES

Lugar destinado a alojamiento y almacenaje parte de la infraestructura vial Incaica

Período Alfarero Tardío Diaguita-Inca

Sitio arqueológico protegido por la Ley 17.288

SITIO N° 52

Asentamiento Prehispánico de grupos agro pastoriles de la Cultura Copiapó

Período Alfarero Intermedio Tardío y Tardío

3.3 Para verificar el estado de conservación de los sitios arqueológicos y sus respectivas medidas de mitigación se solicita la realización de una supervisión anual durante la fase de ejecución del proyecto. Esta actividad debe ser realizada por un arqueólogo quien deberá remitir un informe a este Consejo de cada supervisión.

Respuesta:

Se acoge la observación.

3.4 Sin perjuicio que el titular dio respuesta satisfactoria a la observación relativa al manejo del patrimonio paleontológico, en atención a que se encuentran fósiles de pelecípodos y gastrópodos correspondientes a la Formación La Ternera (Anexo 21), interesaría aclarar mayores antecedentes sobre el contenido fosilífero de los

aflorescimientos, que son Patrimonio protegido, puesto que estarían ubicados a la orilla de un camino y pueden ser destruidos por el desarrollo del proyecto.

Respuesta:

Se aclara que esta observación fue realizada sobre el contenido de un informe específico sobre geología (Anexo 21 de la Adenda N°1) y no sobre los informes de paleontología (Anexos V-5 del EIA y 11 de la Adenda N°1). Así, se aclara que el informe geológico mencionado, si bien se refiere a fósiles del mismo sector que los descritos en los informes paleontológicos, utiliza usos nomenclaturales taxonómicos tales como la palabra Pelecípodo y Turritelas sp., los que no son válidos. Por ello, en relación a antecedentes de la línea de base de paleontología, se solicita remitirse exclusivamente a los contenidos técnicos sobre fósiles incluidos en los informes paleontológicos.

Asimismo, se aclara que, aún cuando en el informe geológico se propone que los fósiles descubiertos pertenecerían a la Formación Lagunillas (y no a la Formación La Ternera, como se señala en esta observación) esta aseveración se basa exclusivamente en un criterio geológico (similitud litoestratigráfica) y no paleobioestratigráfico. En efecto, el análisis del informe paleontológico no permite, por sí solo, asegurar certeramente que el material fósil hallado provenga de de la Formación Lagunillas debido a que no soporta determinaciones taxonómicas diagnósticas a nivel específico (es decir, no se identificaron fósiles guía) que complementen el criterio litoestratigráfico utilizado en el informe geológico.

3. Se requiere que el titular advierta y represente cartográficamente la presencia de huellas preexistentes al desarrollo de su proyecto, en coordenadas WGS84, junto con describir el uso que tienen o han tenido éstas históricamente.

Respuesta:

En el Anexo 7 se presenta una figura donde pueden apreciarse las huellas preexistentes al desarrollo del Proyecto.

Se aclara que toda huella actual al interior del desarrollo del proyecto ha sido utilizada como camino de exploración minera, por parte de MLCC y de otros propietarios anteriores.

4. Medio Ambiente Humano:

a. Se solicita nuevamente al titular precisar e identificar si en las rutas de acceso a su proyecto, particularmente en el camino público C – 535, coexisten pasos de animales o rutas de crianceros, así como las medidas que se tomarán en relación al incremento del flujo vehicular proyectado.

Respuesta:



Se aclara que, de acuerdo al trabajo de terreno realizado a comienzos de este año y presentado en la Figura 1.3 del Anexo 8 de la Adenda N°1, las vías de acceso al Proyecto Caserones no impactan ni alteran los pasos de animales ni las rutas actuales de los crianceros. Sin perjuicio de lo anterior, MLCC mantiene un contacto permanente y directo con los habitantes del sector, a fin de identificar tempranamente cualquier posible uso de rutas y caminos que los propios crianceros planifiquen para sus actividades productivas. Así, conjunta y coordinadamente, y en caso de ser necesario, se tomarán las medidas adecuadas para resguardar y proteger los cruces de animales.

b. Revisados los antecedentes expuestos en el Anexo VI – 3 del EIA, así como el Anexo 8 y 17 de esta Adenda, se solicita al titular profundizar los antecedentes, siendo necesario construir una monografía de los caminos públicos afectos al proyecto, en las cuales se identifique claramente el rol y km asociado de todos los asentamientos humanos existentes, infraestructura comunitaria y pública que constituyan puntos sensibles que requieran de medidas especiales tales como cruces peatonales, calzada peatonal, barrera peatonal, doble vidrio en ventanas, u otras que se estimen adecuadas a la situación particular de cada punto.

Entre los sectores poblados destaca Pastos Grandes, Carrizalillo Grande y Juntas el Potro, así como entre los centros poblados mayores, como Los Loros y Tierra Amarilla.

Respuesta:

Ver respuesta 1 de la sección 1 y para mayor detalle Anexo 6 de esta Adenda.

c. Considerando línea base levantada (anexo números 8 y 9), se da cuenta en detalle de majadas y aguadas en el sector y el hecho que no las usen las tres familias identificadas en el área de influencia directa del proyecto no es óbice para descartar su uso ancestral ni su utilización futura, dadas las características de trashumancia de la ganadería, que conlleva implícitamente el cambio continuo de zonas de pastoreo, en función de la disponibilidad de agua y forraje en diversas y extensas áreas geográficas, las que pueden cambiar según las condiciones ambientales de cada momento. Por lo tanto, se reitera al Titular que analice los posibles impactos a producir a estos grupos de personas y que determine las medidas más apropiadas para los efectos definidos.

Respuesta:

En complemento a la información entregada en la Adenda N°1, se adjunta en la presente Adenda (Anexo 49), el mapa actualizado de las tierras pertenecientes a la Comunidad Indígena Colla del Río Jorquera y sus Afluentes, levantado con información proporcionada por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI).

De acuerdo a este nuevo documento y al trabajo de terreno realizado a comienzos del presente año, Lumina señala que la propiedad del proyecto Caserones y sus vías de acceso no se superponen ni alteran rutas actuales de majadas, ni la propiedad de la Comunidad Colla del Río Jorquera y sus Afluentes.

5. LÍNEA BASE

1. Con relación al esfuerzo de captura de fauna silvestre, se indica que la pregunta estaba dirigida hacia la presencia de felinos de difícil detección; por lo cual, se deseaba saber si se había implementado algún otro tipo de sistema de detección de estas especies como son trampas de arena u otros para la detección de huellas, trampas fotográficas u otras, que puedan ratificar la existencia o inexistencia de felinos en el área del proyecto.

Respuesta:

En las múltiples visitas al área del proyecto, los esfuerzos de observación de fauna se centraron principalmente en la obtención de evidencias directas e indirectas, entre ellas la realización de minuciosas observaciones por medio de binoculares de aumento, colecta y análisis de fecas y egagrópilas, búsqueda de huellas, madrigueras, trampeos de micromamíferos, puntos de escucha y conversaciones con lugareños, los cuales entregaron valiosa información acerca de la fauna que habita o realiza visitas esporádicas al sector.

Con respecto a la observación, no se utilizaron trampas de arena como tampoco se utilizaron trampas fotográficas para la detección de felinos de difícil observación. Debe aclararse que la especie ha sido observada en contadas ocasiones a lo largo de su rango de distribución por los expertos en circunstancias muy especiales y de poca previsibilidad, con lo que la implementación de esos métodos, más destinados al registro con fines académicos que de gestión ambiental, tampoco aseguran su identificación en terreno.

Sin perjuicio de lo anterior, en el anecdotario local de observaciones realizadas por lugareños, no se ha mencionado la presencia de felinos de características similares a la que presenta el gato colocolo, como tampoco se ha tenido registro de evidencias directas ni indirectas en las múltiples visitas (16 y 29 de octubre del 2007, 14 y 15 de marzo de 2007, 21 de marzo de 2007, 11 y 12 de diciembre de 2007, 22 y 23 de enero de 2008) realizadas al sector por especialistas al momento de la realización de la línea de base de fauna, como tampoco en las campañas de monitoreo que se encuentran en ejecución de manera semestral desde el año 2007 a la fecha.

Es importante señalar, que la literatura asociada a la especie no es abundante y describe de manera general su distribución, hábitos alimenticios, hábitats a los que se asocia y conductas, sin indicar áreas específicas o localidades.

Sin perjuicio de lo anterior, en la eventualidad de tener algún registro de la especie, se procederá a la realización de un informe, el cual será enviado a la Autoridad competente, en éste caso el Servicio Agrícola y Ganadero. Además de lo anterior, se realizarán capacitaciones al personal en terreno, enfocadas en el reconocimiento de la especie, su estado de conservación, cuidados y procedimientos aplicables en el caso de su observación.

2. El titular nuevamente presenta descripción de vegetación genérica respecto a la cobertura de las formaciones herbáceas, en especial el sector de vegas lo que no posibilita plantear indicadores de éxito asociados a la estructura horizontal del traslado del bofedal. Si bien es cierto se presentan mapas de detalle, éstos sólo se realizaron respecto a la escala de trabajo y no a presentar en mayor detalle la cobertura de las especies. Se sigue insistiendo en metodología COT, que no permite hacer un seguimiento del éxito de las medidas de mitigación.

Respuesta:

La respuesta presentada daba cuenta de la solicitud de “*detallar a una escala de trabajo y nivel de detalle más apropiado la composición de la flora*” para lo cual se redefinió la cartografía a una escala de trabajo mayor para las áreas directamente intervenidas por el proyecto a lo que, además se ha asociado una tabla de composición florística con valores de importancia sociológica de las especies registradas en cada formación descrita en la cartografía (Tablas A-5.7 y A-5.10 del Anexo 5 de la Adenda N°1).

Adicionalmente, en el Anexo 2 de la presente Adenda se presentan tablas con valores de cobertura media de las especies en cada formación.

Asimismo, y entendiendo ahora cual es el sentido de la consulta, en el Anexo 5 de la presente Adenda, se presenta una caracterización más detallada del bofedal de la Quebrada Caserones que ha de ser objeto de relocalización.

3. Se insiste en la solicitud de información de coberturas en formato shape (shp), a objeto de visualizarla en Sistema de Información Geográfica (SIG), según lo solicitado en pregunta 3, sección 5.

Respuesta:

En el Anexo 3 se entrega la información solicitada en formato shape.

4.

4.1 El titular indica que no se ha comprobado la existencia de acuíferos relacionados con rocas fracturadas en la zona de estudio, al respecto, se solicita que aporte los antecedentes sobre los cuales respalda dicha afirmación.

Respuesta:

Se aclara que esta afirmación está hecha en el contexto del estudio hidrogeológico de la parte alta de la cuenca, basado principalmente en la información proveniente de los pozos que se han construido para el Proyecto. Destacan las pruebas de bombeo efectuada en los pozos TR ubicados en el sector del embalse de lamas (presentado en Anexo 45, Adenda 1), los cuales se han perforado en roca en el sector de quebrada La Brea y Ramadillas. Las pruebas de bombeo entregaron caudales menores a 2 l/s, los que se atribuyeron a las areniscas jurásicas que afloran en el entorno y no a un fenómeno de fracturamiento. En otros sondajes, donde se ha atravesado también la secuencia de areniscas jurásicas y se han efectuado pruebas de bombeo, existe un caudal no dimensionado relacionado a las rocas, pero que también se entiende mejor si lo asociamos a la permeabilidad de la roca sedimentaria atribuida a su génesis y no a fenómenos de fracturamiento posterior.

La afirmación se hace a escala general, donde no hemos conocido acuíferos en rocas fracturadas de importancia en el balance hídrico global de la Cuenca. En una escala local, por ejemplo en el sector del rajo, existe un fracturamiento de las rocas que le dan cierta condición de acuífero. Esta condición es la que determina que promedio se obtenga un caudal de dewatering del rajo del orden de los 20 l/s. Los antecedentes sobre estas rocas se encuentran en los pozos geotécnicos perforados en el sector.

En resumen, en el área donde se modeló hidrogeológicamente el abastecimiento de agua para el proyecto no se han detectado rocas fracturadas de interés hidrogeológico. Es probable que en sectores donde existen grandes estructuras regionales, como Elisa de Bordo (ubicado a aproximadamente 100 km del proyecto) se desarrollen acuíferos en rocas fracturadas.

Se destaca que la capacidad como acuífero que tienen las rocas fracturadas es mucho menor que la de los sedimentos cuaternarios. Las mejores zonas tienden a tener una permeabilidad muy elevada pero con un bajo coeficiente de almacenamiento. Escapan a esta regla rocas volcánicas tipo ignimbritas, depositadas de forma regional, y fracturadas durante el proceso de enfriamiento brusco (Ignimbrita Ujina, I Región). Pero este tipo de rocas no se han encontrado en la zona.

4.2 El titular indica que, la cuenca del río Ramadillas se caracteriza por tener un relieve con pendientes que inducen escurrimientos subterráneos con velocidades medias del orden de los 4 m/d, sobre ello, se solicita que entregue los antecedentes que respaldan esta afirmación.

Respuesta:

En relación a lo planteado en esta observación, se aclara que las permeabilidades medias, que corresponden a una característica general de la cuenca del Ramadillas son del orden de los 4 m/día. La velocidad media de los escurrimientos subterráneos, por otra parte, se basa en las permeabilidades medias y gradiente hidráulico que presenta esta cuenca.

Las permeabilidades medias se calculan utilizando los datos obtenidos de los pozos perforados en esta cuenca, que incluyen los de exploración y los de producción y que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 15: Determinación de Permeabilidad Promedio

Pozo	K [m/d]
WE-01	2,1
WE-02	0,4
WE-03	6,1
WE-04	3,2
WP-01	7,0
WP-02	7,3
P3-TR	0,8
Promedio	3,84

Este promedio debe considerarse como valor mínimo ya que los pozos exploratorios no tienen datos con pozos de observación, lo que ya sabemos hace disminuir el valor calculado. La permeabilidad más probable es la que se obtiene de los pozos de producción, ya que han sido estimadas teniendo pozos de observación cercanos. En este caso se considera 7,15 m/día como permeabilidad promedio del sector.

El gradiente hidráulico se establece entre los pozos WP-01 y WP-02, entre cuyos niveles estáticos existe una diferencia de cota de 537 metros. Por otra parte la distancia entre ellos es de 13.000 metros. Estos valores nos entregan una gradiente hidráulica de 0,04.

Si consideramos que la permeabilidad promedio es de 7,15 m/día, y el gradiente hidráulico de 0,04, la velocidad media de los flujos subterráneos en esta cuenca es del orden de 0,29 metros/día.

4.3 Respecto del sistema acuífero del río Ramadillas, se solicita al titular determinar cómo está definida la interacción río-acuífero que ocurre entre dicho río y los acuíferos existentes en el área, ello, para efectos de entender de mejor forma el escenario de transporte de masa por efecto de un eventual infiltración de aguas contactadas provenientes tanto desde el depósito de lamas como desde el depósito de arenas a través de las aguas que escurren por dicho cauce.

Respuesta:

El acuífero del río ramadillas está constituido por depósitos fluvio aluvionales variando en tamaño entre gravas y arenas medias a finas. El nivel estático encontrado al momento de las pruebas de bombeo ha sido de 4,22 mts, Pozo WP-01, y 4,35 mts, Pozo DA-02. Estas captaciones caracterizan respectivamente los sectores del embalse de depósitos de lamas y del depósito de arenas.

La profundidad del río Ramadillas entre los sectores de quebrada Caserones y quebrada La Brea para caudales medios es del orden de los 0,5 mts.(Información verbal aforadores SITAC).

El último estudio efectuado para ver la zona de inundación del río en la crecida máxima de los últimos cinco años (Anexo 42 de esta Adenda), nos indica que este caudal alcanzó un máximo de 0,60 m. de profundidad en ambos sectores con aproximadamente 5,5 m de ancho, lo que establece un área de 1,65 m³ al considerar una sección triangular (ver figura de perfiles ejes hidráulicos perfiles 1, al lado pozo DA-02, y perfil 25, al lado pozo WP-01). Estos valores nos sirven de referencia para analizar la altura y el ancho del río con un caudal medio.

En el caso del caudal medio, el mismo informe mencionado en la referencia, establece que éste es un 25% del caudal de crecida máxima de cinco años, lo que definirá un 25 del área definida para el caudal de la crecida. Si establecemos como profundidad para el caudal medio lo observado de 0,5 m de profundidad, y un área de 0,4 m² para la misma sección triangular, entonces el ancho del río, será de del orden de los 1,6 mts.

Para establecer la interrelación río-acuífero, en cuanto a que la depresión de los niveles subterráneos por parte de extracciones desde los pozos no inducen una mayor infiltración desde las escorrentías superficiales en el sector, nos referimos al Manual de procedimientos de la DGA, el cual establece:

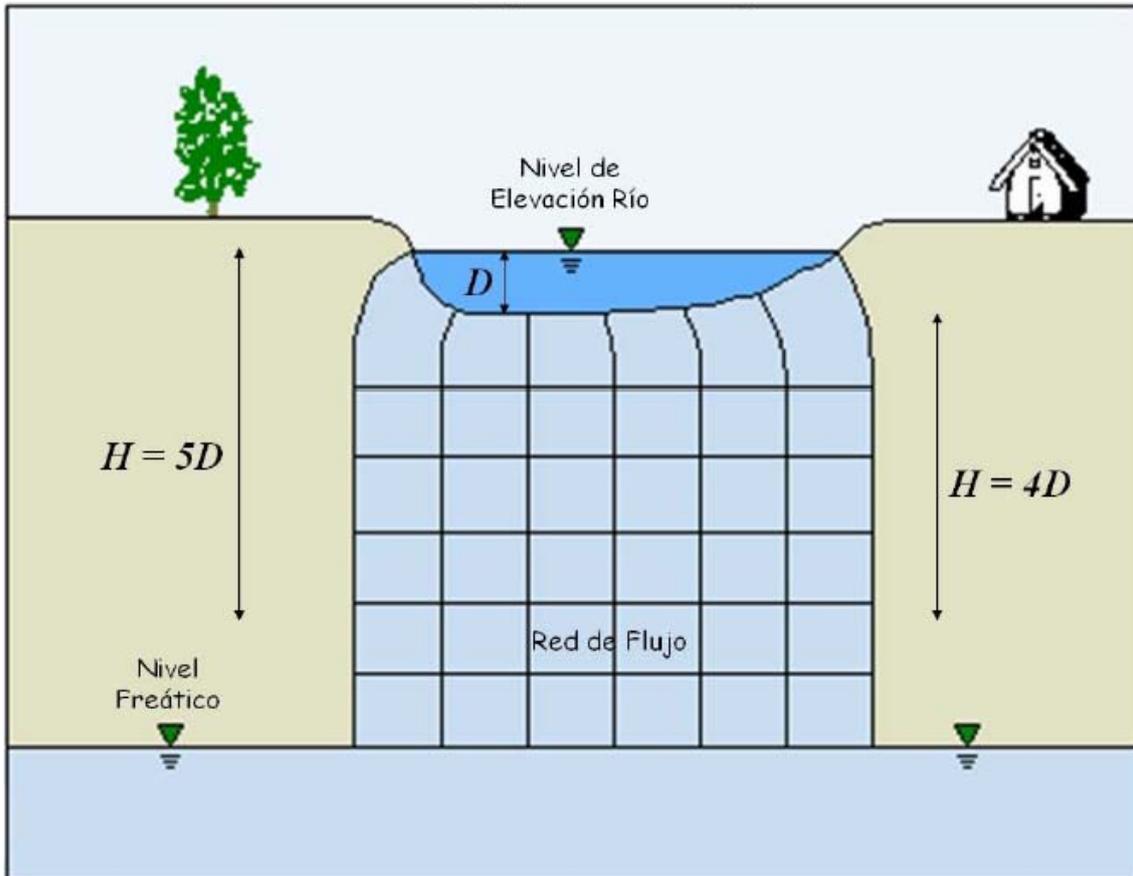
“Existen dos criterios para evaluar la profundidad del nivel de agua que asegure que no se producirán efectos de vaciamiento en el río.

- Hunt (1997): Describe un análisis de una red de flujo que muestra que cuando un río se encuentra sobre el nivel freático ocurre una zona de flujo uniforme verticalmente hacia abajo. Esta condición de flujo vertical se espera alcanzar cuando la profundidad del nivel freático bajo la superficie del río (H) es cinco veces la máxima profundidad del río (D), es decir, $H > 5 \cdot D$. Bajo estas circunstancias, Si H aumenta debido a descensos desde un pozo de bombeo, este no inducirá infiltración extra desde el río.
- Bouwer (1997): Describe las tasas de filtración en relación al término adimensional H/w , donde H es la profundidad del agua subterránea y w es el ancho del río. Si la profundidad del agua subterránea es más que dos veces el

ancho del río, es decir $H > 2 \cdot w$, entonces cualquier depresión del nivel de agua subterránea no incrementará significativamente la filtración del río.

En consecuencia, si se produce simultáneamente que, $H > 5 \cdot D$ y $H > 2 \cdot w$, entonces se descarta una afección río-acuífero.”

Figura 11: Red de Flujo por Filtración Bajo el Río



Fuente: DGA, Manual de Normas y Procedimientos.

En nuestro caso, según Hunt, considerando que la profundidad del río “d” es 0,5 mts, y la altura “H”, considerando esta distancia desde la superficie del río, es mayor a 3,0 mts. Esto indica que no existe relación de agua desde el río hacia el acuífero en el sector de Ramadillas. Esto significa que una contaminación del acuífero se mantendría dentro del acuífero.

De acuerdo a Bouwer, en este caso el ancho del río para caudales promedios en ambos puntos es del orden de los 1,6 metros y la profundidad del nivel estático es por sobre 3,2 metros. Al igual que en el anterior, no existe interferencia del río con el acuífero.

De todas formas ante una eventual señal de contaminación al acuífero, los sistemas consideran el inicio del máximo bombeo hidrogeológicamente posible aguas abajo de

cualquiera de las instalaciones, lo que producirá un descenso de los niveles aumentando su diferencia de cota con respecto al río.

Por otra parte, en un evento de filtración no deseado una fracción de éste podría venir directamente como flujo superficial. En este caso sería detenido por las zanjas cortafugas diseñados para el Proyecto, los cuales detienen el flujo superficial. La única posibilidad de contaminación se transforma en un hipotético flujo subterráneo, el cual se mantiene como tal dada la relación de independencia con los flujos superficiales ya mencionada.

4.4 *Sobre las recargas al flujo subterráneo del acuífero del río Ramadillas, el titular indica en el Informe correspondiente al Anexo 42 de la presente Adenda que, ésta se genera en la parte alta de la cuenca, siendo ésta un valor aproximado de 60 l/s. En relación a ello, se solicita al titular que especifique cómo se distribuye esa recarga en la cuenca, y que indique además, cómo estimó dicho valor. Misma solicitud se requiere respecto de las recargas asociadas a quebrada La Brea y Caserones.*

Respuesta:

El modelo en cuestión fue revisado con la nueva información de los pozos perforados en el sector del depósito de arenas. Los resultados actuales, que se entregan en el Anexo 43 de esta Adenda, indican que la recarga en la parte alta del río Ramadillas mas el flujo desde la quebrada Caserones es del orden de 25 l/s. en proporciones similares en ambos ingresos.

En el caso de la quebrada La Brea la recarga total se estimó en 9 l/s, la que escurre principalmente por las areniscas jurásicas que conforman el acuífero en ese sector. El acuífero fluvio aluvional relacionado con el Ramadillas frente a La Brea tiene un aporte estimado de 36 l/s.

Los valores de estas recargas son equivalentes al caudal pasante en cada caso, y se estiman en función de las características del acuífero conocidas que son la gradiente hidráulica, la sección del acuífero y su permeabilidad. En el caso del sector de Ramadillas, inmediatamente aguas abajo de Caserones, la permeabilidad calculada es de 20 m/día, el gradiente hidráulico es de 0,06 y la sección de 1.774 m². El caudal pasante con estos datos es de 25 l/s.

En el caso de la quebrada Ramadillas al llegar a La Brea la permeabilidad es de 14 m/día, el gradiente hidráulico de 0,03 y el área de 6.196 m². El caudal pasante es de 30 l/s.

Finalmente en la Quebrada La Brea la permeabilidad es de 0,6 m/día, el gradiente hidráulico de 0,03 y el área de 70.481 m². El caudal pasante es de 15 l/s.

4.5 *En relación modelo hidrogeológico de la cuenca del río Ramadillas, asociado a la quebrada La Brea y Caserones, se observa en éste que el titular no ha considerado*

ningún sondaje en el sector de la quebrada de Caserones, siendo dicho sector uno de los límites de control del modelo planteado, y además, corresponde a una de las zonas de interés, ya que es donde se pretende emplazar el depósito de arenas del proyecto en evaluación. Tal exclusión, obviamente afecta al resultado del mismo, ello desde el punto de vista de su formulación y conceptualización, por cuanto dicho sector constituye una zona de recarga de la subcuenca en estudio. En vista de lo anterior, se solicita al titular, en el sector de la quebrada Caserones, considerar pozos a partir de los cuales pueda levantar información hidrogeológica de entrada al modelo, tal como el mismo titular lo hizo en el área de la quebrada La Brea.

Respuesta:

En conformidad con lo planteado en esta observación, el Proyecto construyó dos pozos estratigráficos y de monitoreo (DA-01 y DA-03), y un pozo desde el cual se pudo efectuar una prueba de bombeo de larga duración (DA-02). Los resultados en cuanto a la estratigrafía y características generales del acuífero, así como los antecedentes sobre la construcción de los pozos y las pruebas de bombeo, se presentan en el informe que se adjunta (ver Anexo 41). Estos trabajos permitieron establecer valores promedios para el coeficiente de almacenamiento de 0,087 y de 398 m²/día para la transmisividad.

Además de lo anterior, el proyecto materializó 3 pozos geotécnicos en la quebrada Caserones cuyo objetivo principal fue reconocer la Geología del sector y la presencia de niveles freáticos. También, se realizó un levantamiento geológico de detalles en escala 1:5000. Toda esta información alimenta el modelo hidrogeológico realizado.

La información anterior, se refleja en el plano hidrogeológico actualizado que se entrega en el Anexo 37.

4.6 Respecto de la información obtenida de los pozos WE-01/02/03/04 y WP-01/02 indicada en la TABLA 6.1 del Informe correspondiente al Anexo 42, se considera que los datos ahí contenidos presentan inconsistencias, por cuanto, se observan diferencias muy significativas en los valores de permeabilidad, así por ejemplo, para pozos ubicados muy cerca (WE-01 con WP-01), se observa una diferencia de más de un 200%. Situación más marcada, ocurre entre los pozos WE-02 y WP-04, en donde la permeabilidad cambia de 0,4 m/d a 7,3 m/d. Por lo tanto, en vista de la incertidumbre e inconsistencia que reflejan los datos, lo cual influye directamente en los resultados entregados por el modelo, respecto del comportamiento de los acuíferos ahí existentes, es necesario manifiesta que hay disconformidad al respecto, no pudiendo pronunciarse sobre la validez del modelo propuesto. Misma situación ocurre con la calibración del modelo, pues el mismo titular indica que dicha calibración se llevó a cabo con la información obtenida de los mismos pozos.

Respuesta:

Los valores de permeabilidades cuestionadas se resumen en la siguiente tabla (Tabla 6.1, Anexo 42, Adenda N°1):

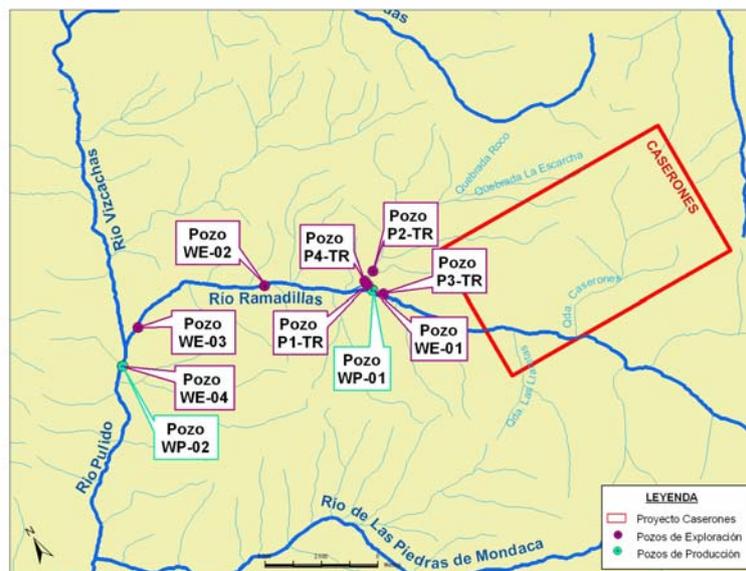
Tabla 16: Determinación de Constantes Elásticas.

Pozo	Caudal máx. [l/s]	T [m ² /d]	K [m/d]	S []
WE-01*	12,0	303	2,1	N/A
WE-02	9,5	55,7	0,4	N/A
WE-03	11,0	477	6,1	N/A
WE-04*	8,0	399	3,2	N/A
WP-01	39,0	481	7,0	0,03
WP-02	24,0	684	7,3	0,003
P2-TR	1,9	40	0,5	N/A
P4-TR	1,0	1,5	0,002	N/A

*Pozos de observación.

La distribución de los pozos de exploración y producción asociados a la tabla anterior, los cuales se distribuyen en el río Ramadillas, entre la quebrada La Brea y la confluencia del río Vizcachas del Pulido, se muestra en la siguiente figura:

Figura 12: Distribución de Pozos en Río Ramadillas



Efectivamente, los pozos WE-01 y WP-01 se encuentran a una pequeña distancia de aproximadamente 20 m, debido a que el primero se construyó como pozo de exploración, constituyéndose después como pozo de observación para el desarrollo de la prueba de bombeo del pozo WP-01. Asimismo, el pozo WE-04 se construyó como pozo de exploración, transformándose posteriormente en pozo de observación para el desarrollo del pozo WP-02. Los pozos se ubican a una distancia de 25 m.

Variabilidad de la Permeabilidad:

De acuerdo a las pruebas de bombeo realizadas, los pozos WE y WP presentan una estratigrafía donde predominan la arena fina, arena gruesa y grava. (Anexo 45, Adenda N°1), las cuales poseen los siguientes intervalos de valores para permeabilidad, según Custodio y Llamas (1983):

Tabla 17: Valores de Permeabilidad Según tipo de Suelo.

Material	k [cm/s]	k [m/día] (aprox)
Grava Limpia	>1	> 1.000
Arena Gruesa Limpia	1 a 10^{-2}	1.000 a 10
Mezcla de Arena	10^{-2} a 5×10^{-3}	10 a 5
Arena Fina	5×10^{-3} a 10^{-3}	5 a 1
Arena Limosa	2×10^{-4} a 10^{-4}	2 a 1
Limo	5×10^{-4} a 10^{-5}	0,5 a 10^{-3}
Arcilla	$< 10^{-6}$	$< 10^{-3}$

Fuente: Hidrología Subterránea, Custodio y Llamas, 1983.

De esta manera, los valores de permeabilidad pueden variar entre 1 a 1.000 m/día, que corresponden a los valores estimados para arena fina y grava. Tales diferencias dependen directamente de características como la selección, tamaño, redondeamiento de los clastos así como del grado de compactación de los sedimentos, todos los cuales pueden afectar notablemente la permeabilidad. Según Custodio y Llamas (1983), la permeabilidad está muy controlada por la fracción fina, que si es importante puede reducir este parámetro hasta en dos órdenes de magnitud.

Así, no es extraño obtener diferencias de permeabilidad en puntos cercanos, asociadas cada una a pequeñas variaciones en la calidad del acuífero, que producen grandes variaciones en su permeabilidad.

Observaciones Finales:

Los datos de permeabilidad que se obtienen de los pozos, solo se consideran como datos iniciales para la calibración del modelo matemático de los acuíferos. Los valores de permeabilidad se ajustan en cada celda para reflejar el comportamiento del acuífero medido en los pozos de observación.

Para la zona de estos pozos los valores calibrados de permeabilidad se encuentran entre 7 y 32 m/día, los que se encuentran en el rango de los valores medidos.

4.7 *En relación modelo hidrogeológico de la cuenca del río Ramadillas, asociado a la quebrada La Brea y Caserones, se solicita al titular que detalle y describa cómo llega a concluir que el sistema hídrico de la quebrada Ramadillas consta de 2 acuíferos, uno superior y otro inferior.*

Respuesta:

En la hidrología subterránea, se denomina acuífero a aquel estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el

hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades (Hidrología Subterránea, Custodio y Llamas, 1983).

En relación a esta definición la geología del sector del Ramadillas indica que existe el desarrollo de una unidad de sedimentos del Reciente, que denominamos acuífero superior, sobre rocas Paleozoicas y Mesozoicas, En partes estas rocas corresponden a areniscas de origen continental que tienen porosidad y permeabilidad, las que corresponden al acuífero inferior. En ambas unidades se han construido pozos de exploración de agua y efectuado pruebas de bombeo.

El acuífero superior sin lugar a dudas ha sido probado, mediante pruebas de bombeo de larga duración, con los pozos de producción WE-01 y WP-01, que reconocieron 35 metros de depósitos fluvio aluvionales con una transmisividad de 481 m²/día los cuales producen del orden de 40 l/s desde los sedimentos fluvioaluvionales asociados a la quebrada Ramadillas.

En el caso del acuífero inferior su condición como tal, ha sido comprobada en los pozos TR-2 y TR-4, ubicados en la Quebrada La Brea cercanos al río Ramadillas, donde el nivel del agua encontrada se ubicó en las unidades de roca sedimentaria.

En el pozo TR-2 el techo de las rocas sedimentarias se encontró a los 25 m y el nivel estático a los 42 m. La prueba de bombeo efectuada entregó un caudal constante de 1,9 l/s, y una permeabilidad de 0,52 m/día.

En el pozo TR-4 el techo rocoso está en la superficie, y el nivel estático se encontró a los 24,5 m. La prueba de bombeo con caudal constante entregó un caudal de 1 l/s durante 48 horas, con una permeabilidad de 0,0019 m/día.

4.8 *En relación modelo hidrogeológico de la cuenca del río Ramadillas, asociado a la quebrada La Brea y Caserones, se solicita al titular que proporcione una grafica clara y precisa respecto de los resultados de permeabilidad indicados en la TABLA 7.1 del Informe contenido en el Anexo 42 de la presente Adenda.*

Respuesta:

El Proyecto incorporó información adicional en los sectores de La Brea y Caserones lo que obligó a actualizar la modelación inicialmente presentada en el Anexo 42 mencionado.

Esta nueva modelación se presenta en el Anexo 43 de la presente Adenda, donde los resultados de permeabilidad se presentan de forma una escala de mayor detalle.

4.9 *En relación a lo indicado por el titular en el Informe de Sistema de Drenaje del depósito de arenas, en este se indica que se desconoce la existencia de flujos subterráneos en el sector de emplazamiento de dicho depósito por cuanto no se tiene información hidrogeológica que permita evidenciar ello. Frente a ello, el titular asume sin ningún sustento técnico un valor igual a cero, lo cual, por lo menos es*

impresentable. Por lo tanto, se estima que es absolutamente necesario levantar información al respecto, considerando además insuficiente los antecedentes presentados por el titular.

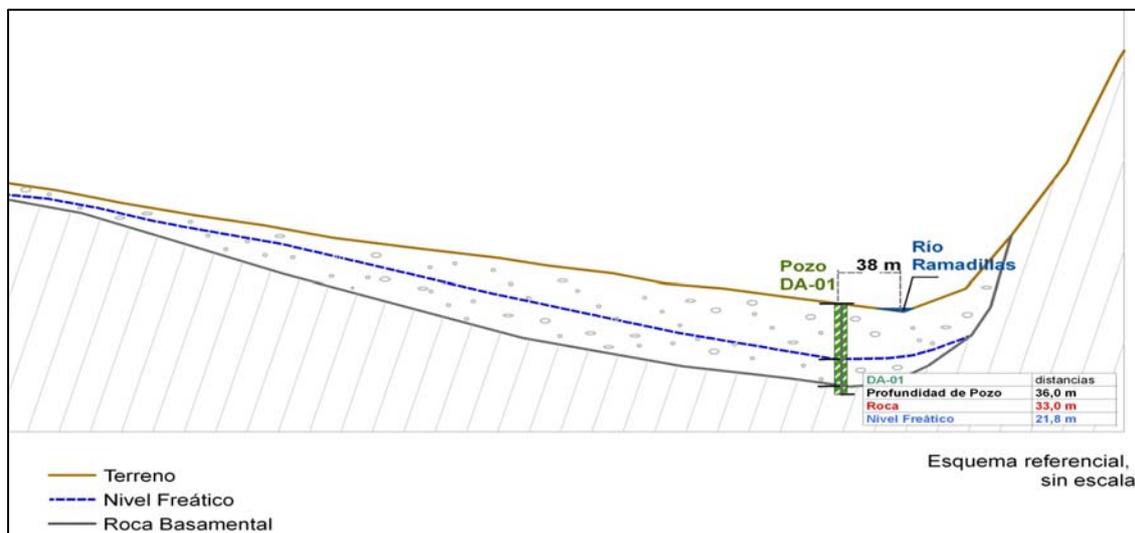
Respuesta:

En relación a esta observación, el titular ha consolidado información existente e incorporada información adicional de sondajes efectuados para mejorar la caracterización hidrogeológica del área. Se incorporan además los análisis efectuados por Schlumberger (Modelo numérico hidrogeológico Proyecto Caserones, Anexo 48 Adenda N°1), en relación a su modelamiento matemático del sector del pit, que determina una gradiente hidráulica con un flujo saliente, a través de rocas basamentales fracturadas de muy baja transmisividad.

Este flujo subterráneo ha sido estimado por el Consultor (Schlumberger) en 10,4 l/s. La profundidad de la napa en esta área se estima en 10 metros, lo que se corrobora por el sondaje SDA-04, perforado por motivos geotécnicos. Esto significa que el agua que está relacionada con el embalse de arenas se encuentra por sobre los niveles estáticos.

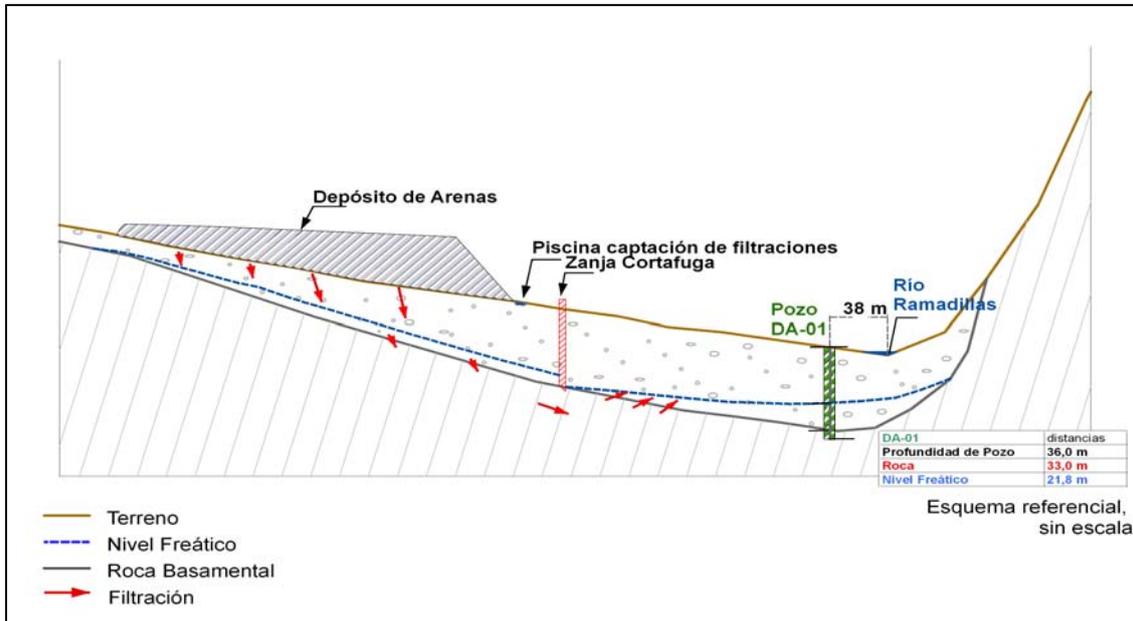
El perfil longitudinal esquemático de la quebrada Caserones, en un escenario sin Proyecto, es el siguiente:

Figura 13: Perfil Longitudinal Quebrada Caserones (Sector Depósito de Arenas) – Escenario sin Proyecto



La construcción del Proyecto contempla interceptar los ingresos de agua superficial y subsuperficial al sector, lo que disminuye también la recarga de la napa subterránea. El esquema del perfil longitudinal de Caserones, en un escenario con Proyecto, es el siguiente:

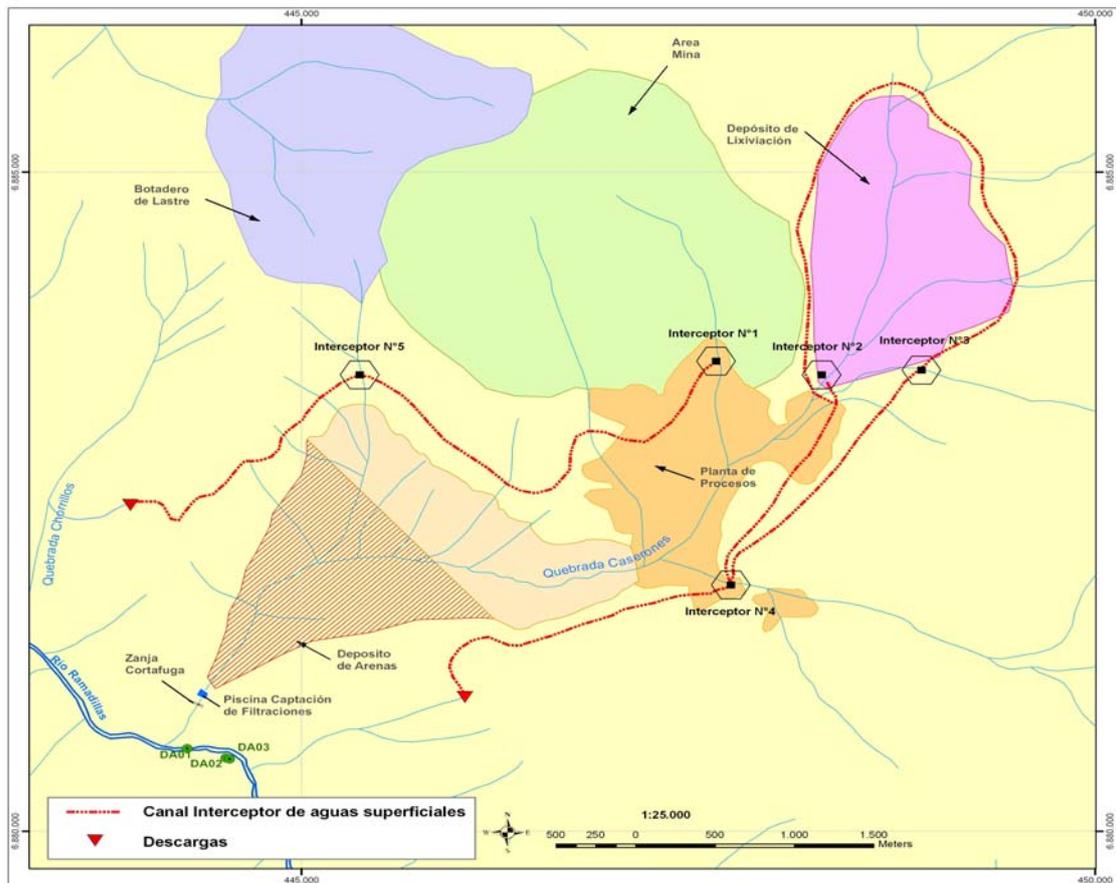
Figura 14: Perfil Longitudinal Quebrada Caserones (Sector Depósito de Arenas) – Escenario con Proyecto



En esta figura se representa la disminución de los niveles estáticos por efecto de desviar los flujos superficiales y subsuperficiales aguas arriba del depósito, el pozo de monitoreo y la posición de una zanja cortafugas para captar las hipotéticas filtraciones.

El sistema de captación y desvío de flujos superficiales y subsuperficiales aguas arriba del depósito se muestra en la figura siguiente:

Figura 15: Interceptor de Aguas en Quebrada Caserones



Según lo anterior, el sistema de drenajes diseñado para un caudal de 311 l/s con un factor de seguridad igual a 10, dadas las obras proyectadas de manera de interceptar y desviar el flujo aguas arriba del depósito no sufre por este concepto cambios en su diseño. Es importante mencionar además que aunque aguas arriba del depósito no se captaran y desviarán los 10 l/s mencionados, el sistema de drenaje todavía es más que suficiente para portear este flujo con el diseño existente.

La información hidrogeológica obtenida en el sector, en base a la Geología del área, perfiles de transiente electromagnético, pozos de exploración de agua y pozos geotécnicos se muestra en el plano hidrogeológico de Anexo 37 de esta Adenda.

En todo caso, para mayor información y detalle de los sistemas de drenaje, de desvío de aguas y control de filtraciones favor remitirse a respuesta 5.11 de la sección 6 de esta Adenda.

4.10 Se solicita al titular que entregue el respectivo análisis que permita determinar, dentro de éste proceso de evaluación, que no se producirá inundación de los postes de la postación eléctrica, pues al respecto, solo ha entregado planos sobre ello.

Respuesta:

Los planos del trazado de las líneas aéreas de 23 y 69 kV fueron desarrollados teniendo como base la información topográfica disponible a la fecha que no es detallada. Como criterio de diseño se utilizó el concepto de instalación de las estructuras de la línea a una distancia mínima de 50 m del borde de cauces de ríos y cruces existentes a lo largo de la línea (conforme se indica en los detalles típicos de los planos suministrados). Cuando MLCC disponga de la información detallada de la topografía y de las crecidas de los 100 años se procederá a efectuar las revisiones necesarias, donde corresponda, con el objeto de mantener el criterio utilizado en el diseño de la línea en lo que se refiere a distancias mínimas.

4.11 En relación a la información pluviométrica asociada a una parte del área de influencia directa del proyecto en evaluación, se hace presente que el titular ha efectuado solo estimaciones sobre dicha componente, basado en la aplicación de métodos hipsométricos, lo cual es impresentable por cuanto la definición primitiva de una línea base tiene por objeto levantar información real, y no estimaciones extrapoladas de un escenario regional, sino que necesariamente debe considerar la generación de información en terreno del límite local en estudio. En vista de ello, al respecto, se solicita al titular que genere datos pluviométricos reales que permitan sustentar conclusiones que efectivamente den cuenta del panorama de precipitaciones en el área.

Respuesta:

La ley 19.300 hace la siguiente definición: “Línea de Base: Descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad en forma previa a su ejecución. Incluye elementos geográficos, topográficos, análisis de suelos, recursos biológicos, condiciones climáticas, aspectos sociales y culturales, etc”. Es decir, se entiende por línea de base medioambiental, a la descripción de la situación actual, en la fecha del estudio, sin influencia de nuevas intervenciones antrópicas. En otras palabras, es la fotografía de la situación ambiental imperante, considerando todas las variables ambientales, en el momento que se ejecuta el estudio. A partir de esta situación se evalúa, en las etapas posteriores del estudio de impacto ambiental (EIA), las modificaciones, positivas y negativas de las intervenciones en examen.

De la definición de “Línea de base” se desprende que en ningún caso se hace la exigencia de determinarla y caracterizarla exclusivamente sobre la base de “datos reales”, sino que también es factible usar procedimientos y metodologías que permitan describir y caracterizar la “Línea de Base”. Este aspecto queda claramente definido en el inciso final del artículo 12 letra f) del Reglamento de la Ley 19.300.

Los estudios hidrológicos se basan en análisis de datos que normalmente tienen un registro de más de 10 años. Los datos registrados por cualquier proyecto, incluido

Caserones no tendrán nunca un valor estadístico al momento de presentar su EIA. De esta forma, cuando se analiza un área en particular, debemos remitirnos a los datos que esta área tenga con suficientes años de registro para que tengan algún valor estadístico.

Estos datos habitualmente son recolectados por servicios del Estado, en este caso principalmente por la DGA. El Proyecto Caserones ha utilizado de la mejor forma posible los datos que estas estaciones, operadas por la DGA, las cuales han registrado algunos casos por más de 30 años. No es posible, en un plazo razonable, generar datos nuevos, que sean estadísticamente aceptados.

El proyecto Caserones ha recolectado información meteorológica desde el año 2005 en dos estaciones, y desde el 2008 en otras dos estaciones. La información recolectada de precipitaciones se entrega en digital en el Anexo 33 de esta Adenda.

4.12 *En la pregunta 14 de línea base de la presente Adenda, se solicita al titular **modificar el área de influencia directa de la componente hidrogeología** con la consecuente complementación de la caracterización de la línea base en el sector del AID. Al respecto, el titular responde indicando que lo que se solicita está incorporado en la Tabla V-3 del EIA, y que además en el anexo VI-4 del capítulo 5 del mismo EIA se entregó la caracterización hidrogeológica de toda el área de influencia del proyecto. Ante lo anterior, se le solicita al titular que **complemente su respuesta indicando en forma explícita mediante alguna figura en donde se demuestre que el área de influencia directa está incorporando la zona media y baja del valle, y/o todo sector en donde se ubiquen pozos de extracción, es decir, zonas de descargas.** La figura V-2 sólo indica la zona de emplazamiento del proyecto. En cuanto a la **caracterización hidrogeológica entregada en el EIA, anexo VI-4, es insuficiente y sólo describe a modo ejecutivo las características hidrológicas en la zona del proyecto.** Por otra parte, si bien es cierto el titular entrega más información en Anexos de la Adenda, debe quedar claro en ésta instancia cuál es la zona y se presenten todos los antecedentes que deberían formar parte de Línea Base Hidrogeológica.*

Respuesta:

El AID hidrogeológica contempla las siguientes áreas:

- Rajo Minero
- Sector Caserones, incluyendo depósito de lixiviación, planta, depósito de arenas y los pozos de remediación respectivos.
- Embalse de Lamas en quebrada La Brea incluyendo los pozos de remediación respectivos.
- Pozos de producción y exploración.

En la tabla siguiente se muestran todos los pozos considerados para el abastecimiento del Proyecto así como de hipotéticas remediación de contaminaciones:

Tabla 18: Pozos considerados por el Proyecto

Pozo	Código	Coordenadas UTM		Caudal Derecho Optimizado	Caudal Operación Normal	Caudal para Manejo Dinámico
		N (m)	E (m)			
Ramadillas - La Brea	WP-01	6.886.990	437.257	34,0	34,0	
Ramadillas - La Brea	WE-01	6.886.990	437.257	6,0	0,0	6,0
Pulido	WP-02	6.889.597	425.955	24,0	18,0	6,0
Pozo Remediación Caserones	REMC1	6.880.720	443.928	48,0		
Pozo Remediación Caserones	REMC2	6.880.730	443.904			
Pozo Remediación Caserones	REMC3	6.880.732	443.886			
Pozo Remediación Caserones	REMC4	6.880.729	443.865			
Pozo Remediación Caserones	REMC5	6.880.729	443.846			
Pozo Remediación La Brea	REMLB1	6.887.351	436.774			
Pozo Remediación La Brea	REMLB2	6.887.372	436.752			
Pozo Remediación La Brea	REMLB3	6.887.397	436.717			
Pozo Remediación La Brea	REMLB4	6.887.390	436.683			
Pozo Remediación La Brea	REMLB5	6.887.380	436.636			
Carrizalillo Grande	WP-03	6.885.993	423.171		18,0	
Carrizalillo Grande	WP-04	6.885.711	422.851		18,0	
Carrizalillo Chico 1	CCH1	6.886.995	411.523	16,5	6,0	10,5
Carrizalillo Chico 2	CCH2	6.887.388	411.286	30,0	28,0	2,0
Carrizalillo Chico 3	CCH3	6.887.855	411.084	28,0	8,0	20,0
Carrizalillo Chico 4	CCH4	6.887.955	410.939	26,0	4,0	22,0
Carrizalillo Chico 5	CCH5	6.889.135	409.940	27,0	5,0	22,0
Prohens (Trasladado)	WP-05	6.898.533	407.532	80,0	68,0	12,0
Sub Total Sector 1				319,5	207,0	100,5
Pozo Pesenti 1	PPO-1	6.907.193	401.009	61,0	52,0	9,0
Pozo Pesenti 2	PPR-1	6.907.669	400.828	19,0	16,0	3,0
Pozo Doña Berta	PDB-1	6.908.510	401.230	100,0	85,0	15,0
Pozo El Linderos (ex Oasis)	PEL1	6.909.531	400.560	60,0	51,0	9,0
Pozo El Retamo 2 (ex Peppi)	PER2	6.913.174	398.424	55,0	47,0	8,0
Pozo Austral Fruit (Grossi)	PAF-1	6.915.661	397.184	25,0	21,0	4,0
Pozo Nilahue	PNI-1	6.918.832	393.100	25,0	21,0	4,0
Pozo Fundo El Fuerte	RE3	6.921.546	390.023	100,0	18,0	82,0
Pozo Fundo El Fuerte	RE2	6.921.531	389.939	100,0		100,0
Sub Total Sectores 1+2				864,5	518,0	334,5
Pozo Deliber	DEL-2	6.931.940	382.750	50,0	0,0	
Pozo Deliber	DEL-1	6.932.920	382.580	100,0	0,0	
Pozo Cerrillos (El checo ex Pozo Araya)		6.949.562	376.210	81,0	0,0	
Total Sectores 1+2+3				1.095,5	518,0	334,5

La información hidrogeológica de esta área se presenta en el Anexo 33 de esta Adenda, que corresponde a la Línea Base de Hidrogeología actualizada. En éste también se entrega un plano donde se muestran las áreas de influencia antes mencionada.

4.13 Respecto de la deficiente y mínima información de registros fluviométricos existentes en la subcuenca del río Ramadillas para efectos de desarrollar un estudio hidrológico con un nivel aceptable de error, **se estima nuevamente que la información proporcionada por el titular respecto a éste tema es aún incompleta**, cuyos resultados obtenidos del Informe Hidrológico presentado en el Anexo 37 de la presente Adenda tienen asociado un alto grado de incertidumbre, cuya única referencia real y válida para efectos de realizar el estudio antes nombrado corresponde a la Estación Fluviométrica DGA Río Pulido en Vertedero, la cual se encuentra ubicada a aproximadamente 45 km aguas abajo de la confluencia del río

Ramadillas con la quebrada La Brea, en un sector cuya caracterización no es extrapolable para efectos de determinar variables hidrológicas en el área del río Ramadillas. Al respecto, cabe tener presente que, lo aquí indicado corresponde a una alcance asumido también por el mismo consultor que desarrolló dicho estudio. Se requiere reevaluar lo indicado.

Respuesta:

El Proyecto se ubica en un área donde los datos hidrológicos son escasos. Para estos casos, que son la mayoría en nuestro país, la ciencia de la hidrología ha desarrollado una serie de metodologías que permiten extrapolar los datos de las estaciones hacia zonas alejadas. Destaca en ellos el método de transposición utilizado para estimar caudales en cuencas sin información, que se basa en el concepto de cuencas análogas desde el punto de vista hidrológico, descrito en el “Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos”, DGA 2008, para estimar caudales en cuencas sin información.

Adicionalmente, el Proyecto Caserones ha realizado mediciones de escorrentías una vez al mes en numerosos puntos, información que se presenta en digital en el Anexo 34 de esta Adenda.

4.14 *Sobre la respuesta de la pregunta 14, letra h, de la línea base de la presente Adenda, que dice relación con las conclusiones solicitadas respecto al análisis de calidad de las aguas, el titular sólo se remite a indicar valores y a presentar comparación con normas relacionadas. No obstante ello, cuando se solicitan conclusiones sobre la materia, es fundamental que la caracterización de cualquier parámetro venga asociado a un análisis de estado, es decir, que se indique de acuerdo a lo medido cuál es la posible fuente o causal de tales características. Se requiere que el titular sea capaz de hacer un análisis de los datos medidos y además complemente con una figura por zonas, dependiendo de la ubicación de los muestreos. Se hace presente al titular que, lo aquí solicitado, corresponde a información básica para la caracterización de línea base de cualquier proyecto.*

Respuesta:

La información solicitada se ha preparado y presentada en detalle en el Anexo 33 de esta Adenda. Se entregan a continuación las conclusiones de dicho análisis.

En cuanto a aguas subterráneas se concluye:

- En Quebrada La Brea las aguas son levemente alcalinas, con valores promedio de 7,5 unidades de pH. En cuanto a la salinidad, se ha determinado que esta es mayor al interior de la quebrada La Brea y que afecta directamente aguas abajo de la confluencia con el río Ramadillas, en especial la estación WE-RM-02. Se ha determinado además que el agua presenta altísimo niveles de Hierro Total,

alcanzando concentraciones de más de 60 mg/l en las estaciones que caracterizan los sectores más altos del río Ramadillas (P2-TR y P3-TR). Los altos niveles de este parámetro se pueden asociar a la presencia natural de altas concentraciones de Hierro en la zona.

Finalmente, se concluye que las aguas no presentan contaminación debido a los bajos niveles de nitritos y nitratos.

- Tal como se ha señalado, la calidad de la estación WE-RM-02 se ve directamente influenciada por el aporte de aguas subterránea proveniente de la Quebrada La Brea. Lo anterior se explica por los altos valores de alcalinidad y salinidad. De acuerdo a las figuras presentadas, esta estación es la única que alcanza valores de CE sobre los 3.000 mmhos y concentraciones de SDT de hasta 3.000 mg/l.

El resto de las estaciones que caracterizan el río Ramadillas, presentan concentraciones similares a las determinadas en los puntos P1-TR y P2-TR.

Si bien, todas las estaciones cumplen con los límites establecidos por la norma de riego, se detecta nuevamente altas concentraciones de Hierro Total que superan largamente el límite establecido en 5 mg/l.

- En el río Pulido, las aguas también son levemente alcalinas, presentando un valor invariable en torno a los 7,5 unidades de pH, el cual se refleja claramente aguas abajo (Río Copiapó). La salinidad es levemente mayor a la proveniente del río Ramadillas, con valores de CE en torno a los 1.000 mmhos y concentración de SDT de 700 mg/l.

Las concentraciones de metales son todas bajo las establecidas por la norma de riego, a excepción del Hierro Total, Manganeso y Sulfatos. El Hierro Total presentó variaciones considerables, alcanzando peaks por sobre los 130 mg/l. Sin embargo, tales concentraciones se obtuvieron en un período determinado (primer semestre de 2007), y posteriormente no se han vuelto a repetir. Desde esa fecha las concentraciones están, por lo general, bajo los 30 mg/l.

Finalmente, en esta zona ya se detecta presencia de contaminación (natural o antrópica), debido a los altos niveles de Nitrato detectados en la estación CCH-2. Es en esta estación donde se alcanzaron los peaks de este elemento de hasta 63 mg/l.

- Tal como se señaló, el río Copiapó mantiene las características del río ramadillas en cuanto a pH, pero con niveles mayores de salinidad. También se ha detectado que por primera vez las aguas a este nivel presentan concentraciones de Hierro Total bajo los 5 mg/l. El único parámetro que sobrepasa el límite de la NCh 1.333 corresponde a los Sulfatos, con concentraciones similares a las obtenidas en río Pulido de más de 300 mg/l.

En cuanto a contaminación, las concentraciones de Nitrato aumentan aguas abajo, pudiendo asociarse a la localidad de Los Loros.

Respecto a aguas superficiales se establece:

- En Quebrada Caserones se determinó que las aguas presentan un dispar nivel de pH. En la estación LM-11 se obtuvo niveles levemente alcalinos, mientras que en la estación LM-12 el agua presenta alto nivel de acidez, con valor promedio de 4 unidades de pH. Lo anterior se explica por el origen de las aguas de mide la estación LM-12 que correspondería a agua ácida de mina natural.

A pesar de lo anterior, el nivel de salinidad obtenida es similar con valores de CE promedio de 1.000 mmhos y una concentración de 700 mg/l de SDT.

Las concentraciones de metales cumplen con las concentraciones aptas para agua de riego, a excepción de los niveles de sulfatos que sobrepasaron los 250 mg/l en prácticamente todas las mediciones. No se detecta traza de contaminación en las aguas.

- En Quebrada La Brea se tienen aguas alcalinas con un valor invariable de 8 unidades de pH, a partir de los últimos meses del año 2006. Antes de esta fecha las aguas de las estaciones LM-09 y LM-10 presentaron diferencias de pH, con valores alcalinos para LM-09, estación ubicada al interior de la Quebrada, y valores ácidos para LM-10.

En comparación con Quebrada Caserones, estas aguas presentan menores niveles de salinidad ya que la CE es de 500 mmhos y una concentración promedio de SDT de 400 mg/l. En este sector todas las concentraciones de metales cumplen con la norma de riego, a excepción de algunas mediciones de sulfato mayores a 250 mg/l en la estación LM-09. Se determina ausencia de contaminación en las aguas.

- Las características de los ríos Ramadillas y Pulido indican, al igual que en Quebrada La Brea, que los valores de pH se estabilizan en 8 u.pH, a partir de del año 2006. Antes de esa fecha los valores de pH presentaron niveles ácidos y alcalinos. Además, se depende que aguas abajo la salinidad aumenta, adoptando valores intermedios entre los niveles de Quebrada Caserones y La Brea.

Se determinó que a la altura de la estación no existen concentraciones de metales mayores a las permitidas por la norma de riego, a excepción de algunas muestras de Sulfatos en la estación LM-8.

Finalmente se concluye que antes de la confluencia con el río Pulido, el río Ramadillas ya presenta cierto nivel de contaminación por el aumento de las concentraciones de Nitrato y Nitritos. En la correspondiente del mencionado Anexo

33 se aprecia claramente que a partir del año 2007, las concentraciones aumentan llegando a peaks que sobrepasan los 30 mg/l.

4.15 Sobre la definición del área de influencia directa (AID) del proyecto, se señala al titular que en su definición de AID indicada en la TABLA V-3 de su EIA, solo define a ésta categorización, en la componente hidrogeología, los flujos subterráneos que serán interceptados por el rajo minero y por los pozos de extracción de agua, sin embargo, no especifica sobre esto último, en lo que a su ubicación se refiere. Por lo tanto, se solicita que sea más explícito sobre ello.

Respuesta:

En la respuesta 4.12 de la sección 5 de esta Adenda se actualiza y describe el AID de la componente hidrogeología. La caracterización hidrogeológica de dicha área se presenta en el Anexo 33, que corresponde a la caracterización actualizada de la Línea Base de Hidrogeología.

4.16 En relación a la información contenida en la TABLA V-12 del EIA y la TABLA N° 16 de la presente Adenda, ambas referidas a la caracterización de las variables hidrogeológicas de los acuíferos existentes, determinadas a partir de la habilitación de pozos, se observa que existen diferencias significativas en los valores de transmisividad y permeabilidad para sondajes ubicados muy próximos, lo cual sugiere un cierto grado de incertidumbre en la información obtenida, en particular, la permeabilidad de los pozos WE-01, WE-03 y WE-04, por lo tanto, se solicita al titular que aclare y detalle dicha materia.

Respuesta:

Ver respuesta N° 4.6 de la sección 5 de esta adenda.

4.17 Se solicita al titular que indique qué relación existe entre los pozos indicados en la TABLA N° 16 de la presente Adenda y los pozos señalados en la TABLA V-13 del EIA.

Respuesta:

Los pozos indicados en la Tabla N°16 de la Adenda N°1, corresponden a pozos de exploración y producción distribuidos en Río Ramadillas, entre la Quebrada La Brea y la confluencia del río Vizcachas, los cuales fueron construidos inicialmente para el modelo hidrogeológico del acuífero de toda la zona alta del Río Copiapó (EIA, Capítulo VI, Anexo 4).

Este conjunto de pozos se presentan en la siguiente tabla (Tabla N°16, Adenda N°1):

Tabla 19: Tabla Resumen de Pozos de Agua Construidos por el Proyecto.

Pozo	N [m]	E [m]	Prof. [m]	Nivel Estático [m]
WE-01	6.886.990	437.257	150	3,7
WE-02	6.889.545	433.216	139	13,7
WE-03	6.890.768	427.430	85	7,4
WE-04	6.889.597	425.955	150	27,3
WEO-04	6.889.576	425.939	62	28,0
P1TR	6.887.291	437.201	50	12,5
P2TR	6.887.716	437.724	54	39,2
P3TR	6.886.597	437.599	46	9,2

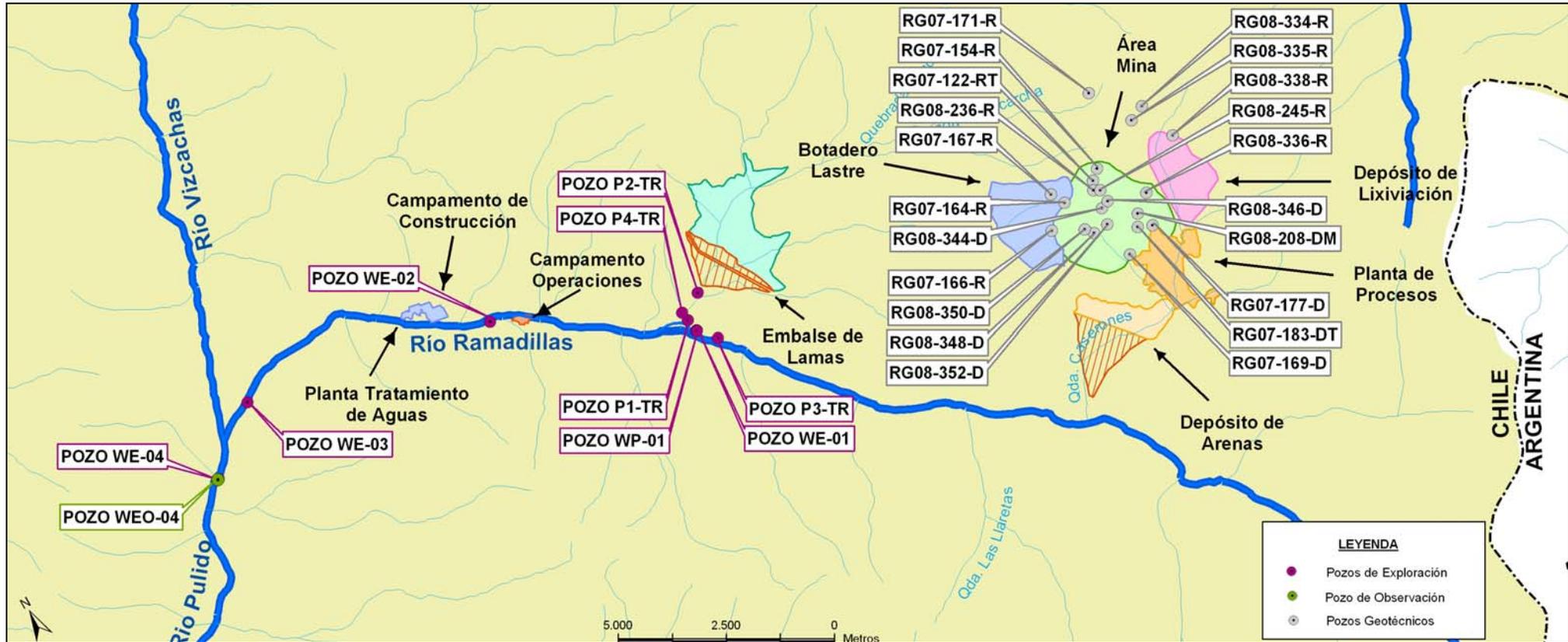
A su vez, los pozos descritos en la Tabla V-13 del EIA, corresponden a pozos construidos para el modelo hidrogeológico en el Área Mina, básicamente del sector donde se instalará el rajo de producción. (EIA, Capítulo V, Anexo 7). El conjunto de pozos asociados a este modelo hidrogeológico más específico se presenta a continuación.

Tabla 20: Coordenadas y Cota del Nivel Estático Pozos Perforados en el Area Mina

Pozo	Este [m]	Norte [m]	Cota Estación m.s.n.m.
RG07-122-RT	446.921,5	6.885.357,4	4.614,9
RG07-154-R	447.139,1	6.885.550,0	4.600,9
RG07-164-R	446.094,0	6.885.249,0	4.262,4
RG07-166-R	445.523,0	6.884.847,0	4.273,4
RG07-167-R	445.924,1	6.885.568,5	4.178,0
RG07-169-D	446.822,4	6.883.467,5	3.932,5
RG07-171-R	447.837,0	6.887.136,0	4.108,6
RG07-177-D	447.606,8	6.883.782,3	4.079,3
RG07-183-DT	447.289,0	6.883.925,0	4.129,1
RG08-236R	446.819,9	6.885.160,6	4.581,3
RG08-245R	446.961,7	6.885.088,1	4.506,6
RG08-336R	447.854,3	6.884.499,2	4.242,2
RG08-208DM	447.445,8	6.884.190,1	4.157,0
RG08-334R	448.755,4	6.886.266,5	4.565,6
RG08-335R	448.390,1	6.886.104,6	4.420,4
RG08-338R	449038,0	6.885.336,2	4.331,3
RG08-344D	446.787,8	6.884.706,4	4.233,0
RG08-346D	446.982,7	6.884.780,8	4.388,4
RG08-348D	446.340,2	6.884.303,9	4.141,1
RG08-350D	446.196,2	6.884.488,4	4.304,2
RG08-352D	446.703,9	6.884.325,7	4.135,0

En la siguiente figura se presenta la ubicación de ambos conjuntos de pozos, destacando en los distintos sectores del proyecto en que se encuentran.

Figura 16: Distribución de Pozos para Modelo Hidrogeológico de la Zona Alta del Río Copiapó y Modelo Hidrogeológico Área Mina

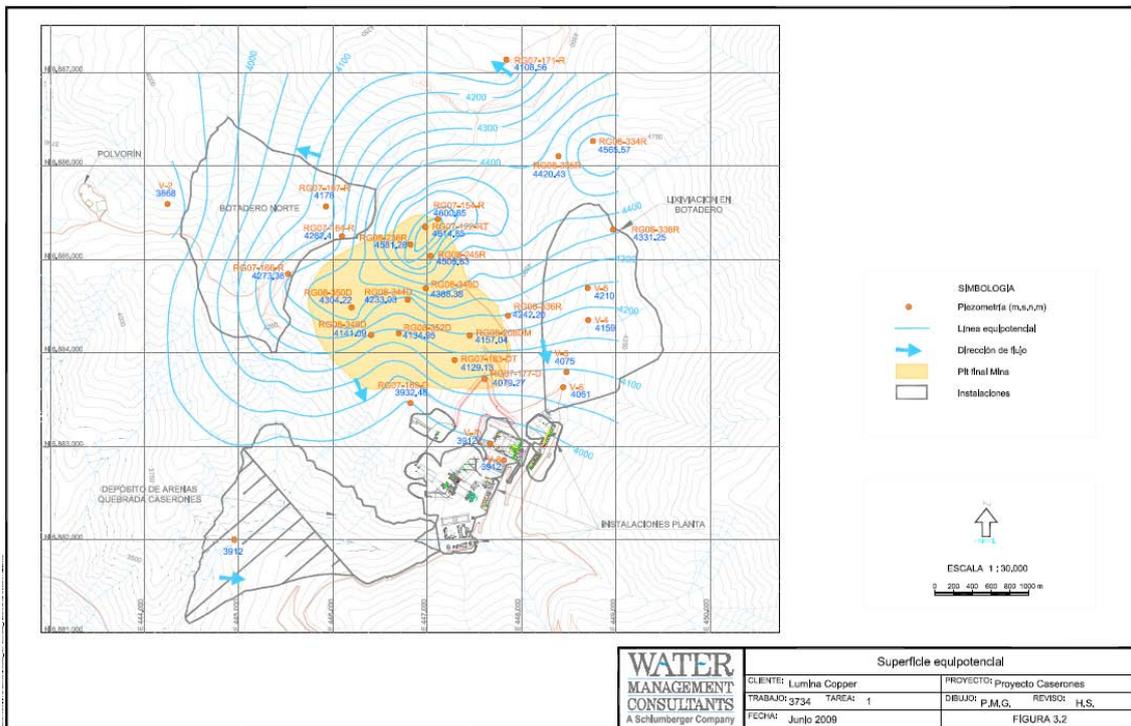


4.18 Se reitera al titular que proporcione una figura más depurada de la FIGURA V-28 adjunta al Capítulo V del EIA, esto es, que indique la contextualización del emplazamiento de las principales partes del proyecto, las quebradas existentes, entre otra información relevante, que permita observar claramente la relación existente entre los flujos subterráneos existentes y su eventual interacción con las componentes más significativas del proyecto.

Respuesta:

En la siguiente figura se ha incorporado la información solicitada. Esta figura se presenta a mayor escala en el Anexo 36.

Figura 17: Superficie Equipotencial



4.19 Respecto de los pozos indicados en la TABLA V-13 del EIA, se solicita al titular que proporcione la fecha en que se realizaron las mediciones de niveles estáticos, y describa cuál fue el modo de preparación de estos para efectuar dichas mediciones, indicando además, a qué profundidad fueron hechos cada uno de ellos.

Respuesta:

Se aclara que los valores de profundidad medidos y las fechas en que fueron realizados se encuentran en el Apéndice A “Niveles de Pozos”, del Anexo V-7 del EIA.

La metodología utilizada consideró la medición de niveles con un pozómetro marca Heron, desde la boca del pozo en caso de no estar habilitado o desde el borde de la habilitación (stick up) en caso de poseer revestimiento.

El valor de la cota de la piezometría para los pozos verticales corresponde a:

$$\text{Cota agua} = (\text{Cota pozo}) + (\text{altura revestimiento por sobre el suelo}) - (\text{profundidad agua})$$

En el caso de un pozo inclinado la posición en planta de la cota de agua es desplazada según el azimut e inclinación y la cota por la inclinación del pozo, según las siguientes expresiones:

$$X = X_0 + \text{COS}(\text{inclinación}) * (\text{profundidad agua-stick up}) * \text{SIN}(\text{azimut})$$

$$Y = Y_0 + \text{COS}(\text{inclinación}) * (\text{profundidad agua-stick up}) * \text{COS}(\text{azimut})$$

$$Z = -\text{SIN}(\text{inclinación}) * (\text{profundidad agua-stick up})$$

4.20 *En relación a los mapas hidrogeológicos adjuntos en Anexo 44 de la presente Adenda, primeramente, se hace presente que, la caracterización hidrogeológica es también requerida para el sector donde pretende emplazarse el depósito de lixiviación, como para el área donde se proyecta emplazar el botadero de lastre-mina, puesto que dichas partes del proyecto así también constituyen componentes que eventualmente pueden llegar a vulnerar la calidad de las aguas ahí existentes.*

Respuesta:

Se ha modificado la figura para presentarla con el formato solicitado. Esta figura se presenta a continuación y a mayor escala en el Anexo 36.

que se generen con motivo de la operación del señalado depósito. En el mismo orden de ideas, tampoco se observa ningún sondaje realizado en la misma área de emplazamiento de dicho depósito, lo que da menos consistencia aún al mapa. Por lo tanto, se solicita al titular que replantee dicho mapa, y considere además de las herramientas geofísicas utilizadas y los pocos pozos que ha contemplado, el desarrollo de un número mayor de estos últimos que permitan definir de manera efectiva el comportamiento de las componentes geológicas locales respecto de los flujos subterráneos existentes.

Respuesta:

Originalmente las isopiezas se estimaron en función de la información geofísica proporcionada por los perfiles de transiente electromagnética, y los niveles fueron verificados en dos pozos en la quebrada La Brea y cuatro pozos en la quebrada Ramadillas.

Adicionalmente, se han incorporado 11 sondajes geotécnicos en el sector del depósito de arenas y de las lamas espesadas, los cuales permiten aproximarse con mucha más precisión a las isopiezas en ambos sectores, en conjunto con un levantamiento geológico de detalle en escala 1:5.000.

El total de sondajes con que se cuenta para el sector se entrega en la siguiente tabla.

Tabla 21: Sondajes Geotécnicos y Pozos Sector Embalse de Lamas.

Sondajes	Coordenadas UTM PSAD 56		Cota Collar [m.s.n.m]	Nivel Aguas Subterráneas [m]
	Norte	Este		
WE-01	6886990	437257	2624	3,72
WP-01	6886976	437262	2624	4,22
P1-TR	6887291	437201	2614	12,6
P2-TR	6887715	437716	2686	45,4
P3-TR	6886597	437599	2634	7,8
P4-TR	6887503	437170	2640	26,0
SDL02	6888602	438412	2774	26,1
SDL03A	6888376	438659	2753	62,9
SDL04	6888036	438857	2782	42,0
SDL05	6887740	438929	2843	35,0
SDL06	6887023	439221	2927	11,0
SDL07	6888079	439200	2888	55,3
SDL09	6887699	437123	2656	50,6
SDL10	6887806	437902	2680	29,5
SDL11	6887568	437167	2632	25,2

Los nuevos antecedentes se incorporaron en la elaboración del Plano Hidrogeológico del sector, el cual es parte del Anexo 33 (Línea Base Hidrogeológica actualizada).

4.23 *En relación al mapa geológico asociado al depósito de arenas que forma parte del proyecto, y en vista de lo señalado en los puntos precedentes, es posible señalar que dicho mapa no proporciona información relevante que permita inferir qué ocurre, o bien, saber cómo se comporta el flujo de agua existente en el sector donde pretende emplazarse el señalado depósito, pues, como se señaló anteriormente, es también importante complementar el trabajo geofísico con la habilitación de sondajes a fin de que ello dé mayor sustento al análisis hidrogeológico. Por lo tanto, se solicita al titular que incorpore esto en su análisis, pues así, como lo ha presentado, constituye un trabajo parcial, y no a la altura de lo que éste Servicio requiere para evaluar la eventual interacción entre las aguas que escurren por la quebrada Caserones y la operación del mencionado depósito.*

Respuesta:

El titular ha construido tres pozos en este sector que le han entregado nueva información sobre la estratigrafía, niveles estáticos y, mediante una prueba de bombeo de larga duración, establecer parámetros que representan la permeabilidad y coeficiente de almacenamiento del acuífero presente. Como información adicional

relevante se incorpora la información que aportan los pozos geotécnicos construidos en el sector, los cuales definen la estratigrafía y los niveles de agua encontrados en cada punto.

Tabla 22: Sondajes Geotécnicos y Pozos Sector Depósito de Arenas.

Sondajes	Coordenadas		Cota Collar [m.s.n.m]	Nivel Aguas Subterráneas [m]
	Norte	Este		
SDU-1	6883616	448482	4040	12,0
SDU-2	6883983	448592	4108	9,0
SDU-3	6884277	448681	4147	4,6
SDU-4	6884903	448747	4219	5,8
SDA-02	6880995	444400	3224	24,0
SDA-03	6880967	444441	3225	8,0
SDA-04	6881691	444740	3307	10,0
SPC - 02	6882865	446954	3985	20,5
SPC - 08	6882488	446964	3920	42,0
RG07-122-RT	6885357	446922	4618	3,1
RG07-154-R	6885550	447139	4616	15,1
RG07-164-R	6885249	446094	4330	67,6
RG07-166-R	6884847	445523	4340	66,6
RG07-167-R	6885568	445924	4214	36,1
RG07-169-D	6883467	446822	3980	47,5
RG07-171-R	6887136	447837	4135	26,4
RG07-177-D	6883782	447607	4080	0,7
RG07-183-DT	6883925	447289	4237	107,9
RG08-236R	6885161	446820	4597	16,0
RG08-245R	6885088	446962	4531	24,5
RG08-336R	6884499	447854	4326	84,3
RG08-208DM	6884190	447446	4178	20,7
RG08-334R	6886267	448755	4672	106,2
RG08-335R	6886105	448390	4646	225,5
RG08-338R	6885336	449038	4388	56,4
RG08-344D	6884706	446788	4502	269,0
RG08-346D	6884781	446983	4412	23,6
RG08-348D	6884304	446340	4353	211,9
RG08-350D	6884488	446196	4436	131,8
RG08-352D	6884326	446704	4341	206,1
DA-01	6880627	444282	3229	21,8
DA-02	6880556	444525	3235	4,4
DA-03	6880546	444548	3236	4,9

Se adjunta en el Anexo 41 el informe correspondiente sobre la construcción de los pozos de exploración en el sector aguas abajo del depósito de arenas (código DA) y en el Anexo 37 el plano hidrogeológico actualizado.

4 (4.24). *Respecto del mapa hidrogeológico referido al sector de emplazamiento del relleno sanitario considerado en el proyecto, se requiere que el titular determine:*

(a) Cuál es la dirección del flujo subterráneo asociado al cuerpo geológico que ahí yace, ello en el entendido que según los TEM realizados existiría un estrato permeable, para lo cual se solicita además contemple otros sondeos aparte de los pozos rotulados como PMRS-1 y PMRS-A, de manera de proporcionar mayor robustez de datos de entrada para el modelo, y de esta forma éste Servicio pueda evaluar sus resultados.

Respuesta:

El recientemente construido pozo PMRS-02 demostró que, si bien el TEM mostraba una capa de baja resistividad bajo los 50 metros, ella se encuentra seca hasta los 74 metros. No existen flujos subterráneos en ese sector.

(b) Se considera que la estimación de isopiezas a través de un par de pozos es insuficiente para efectos de contar con información real sobre la hidrogeología del local del sector, más aún cuando existen proyectadas obras que por sí revisten una condición intrínseca de vulnerabilidad hacia los calidad de los recursos hídricos existentes en el área.

Respuesta:

Se construyó un pozo adicional en el sector del relleno mismo, mencionado en la observación anterior, seco hasta los 74 metros, y un pozo adicional en el sector del Ramadillas, pozo WE-09, el cual mejora la estimación del nivel estático en el sector. La información recolectada permite mejorar el plano hidrogeológico del sector, que se presenta en el Anexo 33 de esta Adenda.

4.25 *En relación a la existencia de acuíferos en la subcuenca del río Ramadillas, con la información proporcionada por el titular, éste no ha podido dar cuenta de la disponibilidad de recursos subterráneos ahí presentes, por lo cual se solicita que replantee su modelo sobre la base de registros confiables, que consideren la temporalidad y espacio en su recolección, a fin de formular con un mayor grado de certeza su modelo hidrogeológico.*

Respuesta:

Para establecer la disponibilidad del recurso existente en la subcuenca del río Ramadillas, se cuenta a la fecha con una serie de perfiles de transiente electromagnética que permiten aproximarnos a la forma de la cuenca, 4 sondeos exploratorios denominados WE-01 al 04, un sondeo de observación al lado del pozo

WE-04, denominado WEO-04, cinco sondajes estratigráficos (códigos TR) en el sector del embalse de lamas espesadas, y dos sondajes de Producción denominados WP-01 y WP-02.

El agua subterránea alumbrada en las pruebas de bombeo efectuadas en los cuatro pozos de exploración, los dos pozos de producción y en dos pozos TR nos permite concluir que existe disponibilidad del recurso en esos lugares, al mismo tiempo que nos entregan datos sobre la geometría, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento del acuífero. Se tienen al mismo tiempo registros de los niveles estáticos de los pozos desde su fecha de construcción.

Se considera esta información como un registro confiable sobre el tamaño y características del acuífero, distribuidas espacialmente en la sub cuenca del río Ramadillas. La temporalidad de la información queda dada por los registros mensuales de los niveles estáticos en las distintas captaciones que efectúa el Titular.

El modelo hidrogeológico en cuestión fue revisado con la información a nivel mensual.

Un análisis más detallado de las recargas en el sector se ha obtenido con la modelación de los hipotéticos contaminantes, que se entregan en el anexo 43 (modelo y plan de remediación), indican que la recarga en la parte alta del río Ramadillas más el flujo desde la quebrada Caserones es del orden de 25 l/s. en proporciones similares en ambos ingresos.

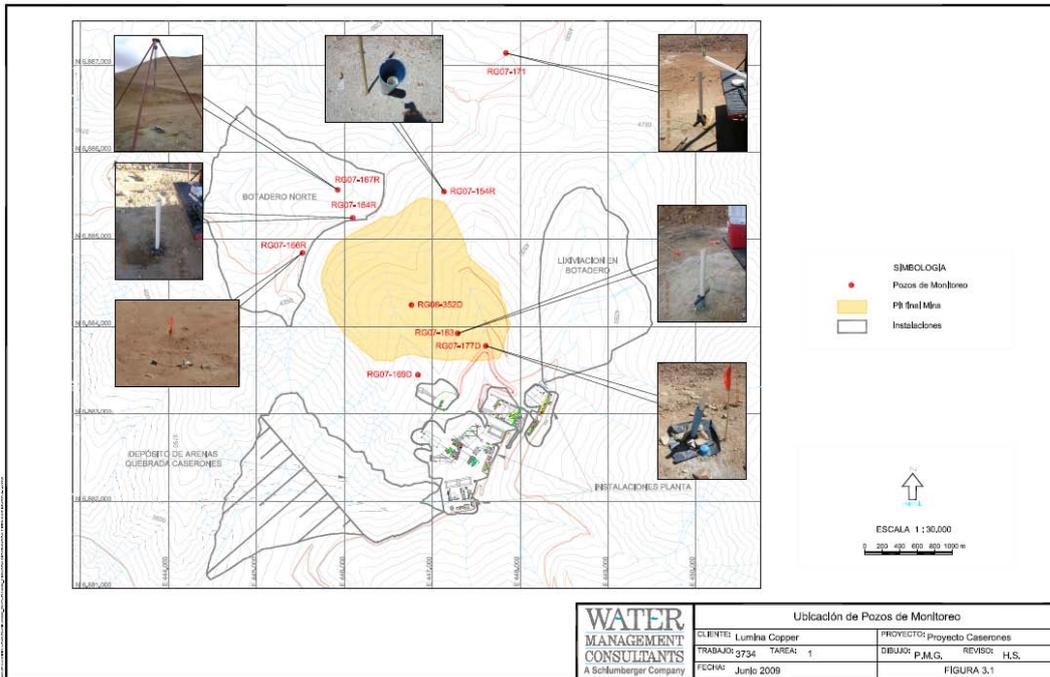
En el caso de la quebrada La Brea la recarga total se estimó en 9 l/s, la que escurre principalmente por las areniscas jurásicas que conforman el acuífero en ese sector. El acuífero fluvio aluvional relacionado con el Ramadillas frente a La Brea tiene un aporte estimado de 36 l/s.

4.26 *Se solicita al titular que indique respecto de los pozos indicados en la TABLA 3.1 del Informe de Hidrogeología de Mina Revisado, adjunto a la presente Adenda, proporcione un plano, a una escala adecuada, la ubicación de cada uno de los pozos de monitoreo ahí indicados, incluyendo en el mismo, el layout del open pit.*

Respuesta:

En la siguiente figura se ha incorporado la información solicitada. Esta figura se presenta a mayor escala en el Anexo 36.

Figura 19: Superficie Equipotencial



4.27 Se deja presente que se estima que los límites del área modelada considerada en el Modelo Hidrogeológico de la Cuenca del Río Copiapó, Sector Ramadillas - La Puerta, son insuficientes, en el entendido que el sistema hídrico de dicha cuenca constituye un sistema interconectado desde la zona alta hasta la zona baja, el cual si bien en su desarrollo presenta singularidades, como bien podría ser por ejemplo el embalse Lautaro, el titular no puede considerar en su análisis un sistema aislado desde el sector La Puerta hacia aguas abajo, ya que en la cuenca del río Copiapó, el sector alto constituye el elemento de recarga hacia los sectores medios y bajos del valle.

Respuesta:

El modelo hidrogeológico presentado corresponde a un modelo de agua subterránea. En ningún caso el titular desconoce la existencia de un sistema interconectado. Pese a esto, cabe notar que entre el embalse Lautaro y el sector La Puerta se tiene una clara condición de borde para la modelación subterránea dada por la intersección de los niveles freáticos con la cota de terreno, generándose el afloramiento de prácticamente la totalidad de las aguas subterráneas. Esto se ingresa al modelo como condición de borde de dren con un nivel dado a la cota de terreno. El agua subterránea en este sector se convierte en superficial, por tanto se produce una independencia entre los acuíferos aguas arriba y aguas abajo del sector La Puerta.

Es importante mencionar que lo anterior no implica una independencia entre las aguas superficiales aguas arriba y aguas abajo del sector La Puerta, sólo se trata de una independencia en términos de aguas subterráneas.

Además, cabe mencionar que efectivamente se tiene que el sector alto de la cuenca genera una recarga hacia los sectores medios y bajos del valle, pero, tal como se mencionó anteriormente, prácticamente la totalidad del agua subterránea pasa a ser superficial en el sector de La Puerta. Por tanto, la recarga al acuífero aguas abajo del sector La Puerta es una recarga dada principalmente por las aguas superficiales en esta zona y no se encuentra ligada a los flujos subterráneos aguas arriba del sector mencionado.

4.28 Se solicita al titular que indique respecto del mismo modelo hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó, cuántos pozos y qué nivel de extracción consideró para efectos de correr el modelo.

Respuesta:

En la siguiente tabla se presenta el ritmo de operación de los pozos, el cual se encuentra asociado al desarrollo del plan minero.

Tabla 23: Resumen de Pozos Caserones (Modelo Anexo VI-4, EIA).

Inicio [día]	Fin [día]	P4TR [l/s]	P2TR [l/s]	WP01 [l/s]	WP02 [l/s]	WP03 [l/s]	WP04 [l/s]	CCH1 [l/s]	CCH2 [l/s]	CCH3 [l/s]	CCH4 [l/s]	CCH5 [l/s]	PRD1 [l/s]	PPO1 [l/s]	PPR1 [l/s]	PDB1 [l/s]	PEL1 [l/s]	PER2 [l/s]	PAF1 [l/s]	PNI1 [l/s]	RE2 [l/s]	Total [l/s]
0	365	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6
365	730	0	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23
730	1095	0	0	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34
1095	1460	0	0	-34	-20	-18	-18	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-100
1460	1825	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-37	0	0	0	0	0	0	-314
1825	2190	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-38	-85	-3	0	0	0	0	-403
2190	2555	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-38	-85	-32	0	0	0	0	-432
2555	2920	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-38	-85	-60	-54	-22	-17	0	-553
2920	3285	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-38	-85	-60	-54	-22	-22	-4	-561
3285	10585	-1	-2	-34	-20	-18	-18	-20	-20	-18	-20	-8	-68	-31	-38	-85	-60	-54	-22	-22	-23	-580

Considerando las condiciones actuales del valle del río Copiapó y bajo el lineamiento de la optimización del recurso hídrico en el valle, se utilizará un total de 518 l/s para el proceso minero. La nueva distribución de caudales de extracción para el proyecto utilizados para la nueva modelación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 24: Resumen de Pozos Caserones Nueva Modelación.

Año		Pozos de extracción proyecto Caserones																				Total
Inicio	Fin	WP01 [l/s]	WP-02 [l/s]	WP03 [l/s]	WP04 [l/s]	CCH1 [l/s]	CCH2 [l/s]	CCH3 [l/s]	CCH4 [l/s]	CCH5 [l/s]	WP05 [l/s]	PPO1 [l/s]	PPR1 [l/s]	PDB1 [l/s]	PEL1 [l/s]	PER2 [l/s]	PAF1 [l/s]	PNI1 [l/s]	RE3 [l/s]	Total [l/s]		
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	
2	3	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	
3	4	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	
4	5	-34	-18	-18	-18	-6	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-100	
5	6	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-39	0	0	0	0	0	0	-314	
6	7	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-85	-43	0	0	0	0	0	-403	
7	8	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-85	-51	-21	0	0	0	0	-432	
8	9	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-85	-51	-47	-21	-21	-18	-18	-518	
9	10	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-85	-51	-47	-21	-21	-18	-18	-518	
10	29	-34	-18	-18	-18	-6	-28	-8	-4	-5	-68	-52	-16	-85	-51	-47	-21	-21	-18	-18	-518	

En figura adjunta en el Anexo 39, es posible apreciar los puntos donde se realizan las extracciones para la nueva modelación.

4.29 Se hace presente que, resulta de suma relevancia que todo lo que se solicitó al titular en las observaciones al EIA referente a la incorporación de información complementaria a la línea base de Hidrogeológica entregada en ese momento, se entregue por parte de éste, como anexo de la línea base en documento aparte, y no venga dentro de anexo de modelación, puesto que la referencia de estándares de línea base, debe quedar clara y detallada en el capítulo que corresponde. Además, el titular deberá agregar como anexo de línea base, todo lo solicitado en cuanto a calidad de aguas e hidrogeología que permita tener en forma clara y ordenada toda esta información.

Respuesta:

La Línea de Base Actualizada de Hidrogeología se presenta en el Anexo 33 de esta Adenda.

4.30 En relación a la pregunta 27 de la Adenda 1 de la línea base, se reitera al titular la pregunta y se aclara que lo que allí se indica respecto al radio de aplicación, es una afirmación que la Dirección General de Aguas hace, no que el titular lo haya mencionado en el EIA. Al respecto, la respuesta que el titular presenta no se entiende con respecto a la pregunta y se solicita nuevamente explicar con mayor detalle de qué manera se considera la variable preguntada en la modelación. Justificar fundadamente.

Respuesta:

En el área del dominio del rajo se han ejecutado una serie de ensayos de Packer, en un conjunto de pozos, de manera de determinar en profundidad y arealmente, la conductividad hidráulica de distintas unidades hidrogeológicas. Específicamente en el sector del futuro rajo se realizaron las siguientes pruebas:

Tabla 25: Pruebas realizadas en el sector del rajo

Pozo	Tipo de Prueba	Tipo de Análisis	Prof. de ensayo desde	Prof. de ensayo hasta	Largo ventana	Código Litología	Calidad Geotécnica	Kmin (m/s)	Kmax (m/s)	Kmedio (m/s)
RG08-344D	Packer simple		431.85	452.65	20.8	MZG	RQD>75%	1.02E-07	1.14E-07	1.08E-07
RG08-344D	Packer doble		390.65	398.15	7.5	MZG	RQD>75%	2.52E-07	2.89E-07	2.70E-07
RG08-344D	Packer doble		279.65	287.15	7.5	BXC	RQD<75%	2.11E-07	2.57E-07	2.28E-07
RG08-344D	Slug test	Hvorslev	279.65	452.65	173	BXC MZG BXD	Ambos sectores			2.59E-07
RG08-346D	Slug test	Hvorslev	285.7	300	14.3	PDA2	RQD<75%			2.34E-06
RG08-348D	Slug test	Hvorslev	281.5	300	18.5	BXI	RQD<75%			9.55E-07
RG08-348D	Slug test	Hvorslev	214.5	300	85.5	PDA BXI	RQD<75%			2.88E-07

RG08-350D	Packer doble		253	256	3	MZG	RQD>75%	2.88E-08	8.78E-07	3.24E-07
RG08-350D	Slug test	Hvorslev	281.5	300	18.5	BXD MZG BXD	RQD>75%			5.85E-07
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	319.55	328.55	9	PDA2	RQD<75%			4.27E-08
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	364.45	370.45	6	BXD	RQD<75%			1.52E-07
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	405.8	414.8	9	BXD	RQD<75%			4.79E-08
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	407	416	9	BXD BXD BXI	RQD<75%			6.36E-07
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	431	438.3	7.3	BXD	RQD<75%			4.98E-07
RG08-352D	Slug test	Hvorslev	485	494	9	MZG	RQD<75%			2.09E-07

Los valores observados en una misma litología y bajo condiciones geotécnicas (RQD) similares, son asignados a una misma unidad, determinándose valores de conductividad de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 26: Conductividades

Código	Litología	Tramo ensayado	K (m/s)
MZG	Monzogranito	RQD>75%	1.28E-07
MZG	Monzogranito	RQD<75%	2.09E-07
BXD	Brecha Dacítica	RQD<75%	2.33E-07
PD2	Pórfido Dacítico	RQD<75%	1.19E-06
BXC	Brecha Caserones	RQD<75%	2.28E-07
BXI	Brecha Ígnea	RQD<75%	9.55E-07

Además existe un mapeo de las litologías en planta, que permite asignar la distribución areal de una misma unidad litológica, que es coincidente con una unidad hidrogeológica de acuerdo con la correspondencia señalada a continuación.

- Unidad hidrogeológica I: Monzogranito (MZG, zona de conductividad mayor)
- Unidad hidrogeológica II: Brecha (BXD, BXC, BXI)
- Unidad hidrogeológica III: Pórfido Dacítico (PD2)
- Unidad hidrogeológica IV: Macizo rocoso profundo (RQD>75%)

La ejecución de ensayos de permeabilidad a distintas profundidades, permite determinar las variaciones de la conductividad para una litología de manera local y de acuerdo con sus condiciones geotécnicas. Estos antecedentes de carácter local debido a su aplicación en un área extensa, pueden ser asignados en una distribución de un volumen mayor, pudiéndose discretizar las distintas unidades hidrogeológicas existentes en el área y obteniendo una distribución tridimensional de las conductividades.

Finalmente la distribución de conductividad considerada, constituye un dato de terreno, el cual es modificado durante la etapa de calibración, dentro de un rango aceptable para la litología considerada. Este ajuste de las conductividades obedece a una ponderación del volumen real de la unidad hidrogeológica, a una escala donde se asume simplificaciones de la realidad física.

4.31 *Se hace presente al titular que la estimación de caudal que escurre por la quebrada donde pretende emplazarse el depósito de lixiviación debe considerar un estudio hidrológico que efectivamente dé cuenta del caudal pasante asociado a distintos periodos de retorno. Por lo tanto, se solicita al titular que sustente de manera más precisa la aproximación proporcionada en ésta Adenda, ya que lo entregado al respecto carece absolutamente de respaldo, por cuanto corresponde a una serie de datos difusos y poco representativos de la estacionalidad. Asimismo, dado que los meses en que no se presenta información corresponden principalmente a los períodos de otoño e invierno, ello es aún más deficiente, ya que es sumamente relevante determinar qué sucede localmente a nivel estacional desde el punto de vista hidrológico en dicho períodos, ello para efectos de caracterizar adecuadamente el régimen de pluviometría del área de estudio.*

Respuesta:

GENERALIDADES

Con el objeto de mejorar la aproximación a este caudal, se ha modificado el método de análisis que consideraba originalmente las mediciones efectuadas mensualmente en el lugar.

A fin de estimar el caudal pasante por el sector de depósito de lixiviación, se determinaran los caudales de crecida para los períodos de retorno $T= 5, 10, 20, 50$ y 100 años, en el sector de estudio. Para esto es necesario definir la cuenca del depósito de lixiviación, la cual se desarrolla sobre los 4.000 m.s.n.m.

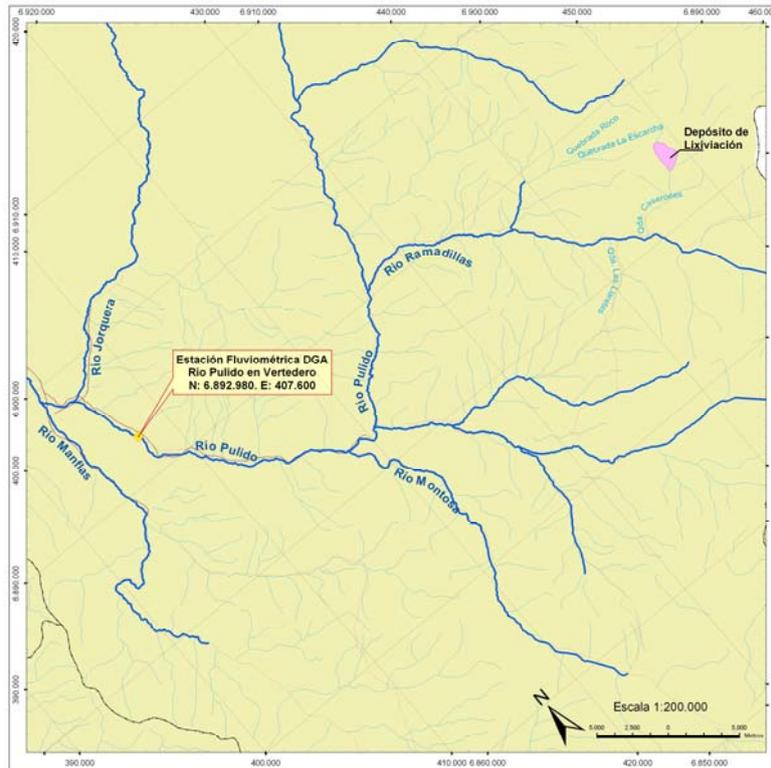
ANTECEDENTES

Los antecedentes mas cercanos al área de estudio los aporta la estación pluviométrica de la Dirección General de Aguas ubicada en el río Pulido en Vertedero, a 1.310 m.s.n.m. y cuya cuenca posee un área de 2.108 km².

Un análisis de éstos antecedentes se entregan en las publicaciones “Análisis de los Caudales Medios de los Ríos de Chile (DGA, 1991)” y “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos – Caudales Máximos y Mínimos (DGA, 1995)”.

En la siguiente figura se presenta la ubicación de la estación Pulido en Vertedero y la cuenca definida por el depósito de lixiviación.

Figura 20: Ubicación Estación Pulido en Vertedero y Cuenca Depósito de Lixiviación

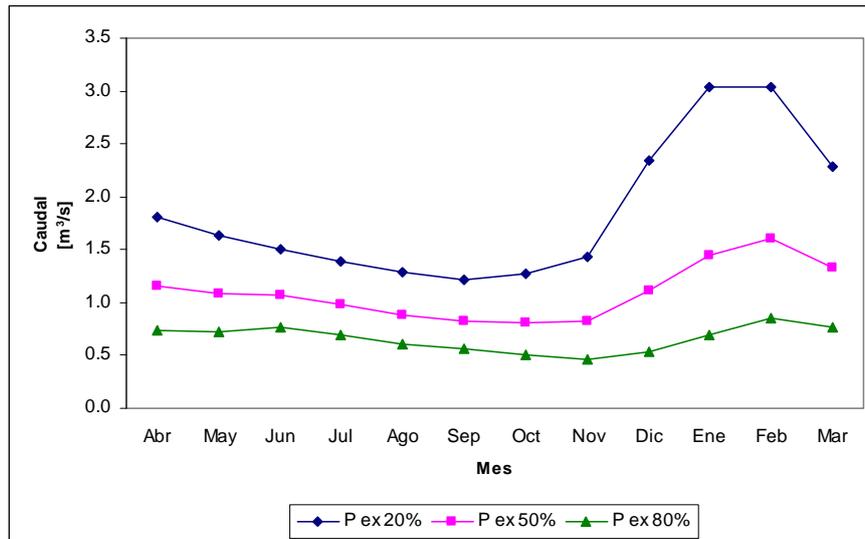


En la Tabla 27 y en la Figura 21 se presenta la variación estacional de los caudales para diferentes probabilidades de excedencia en la estación Pulido en Vertedero.

Tabla 27: Datos Curva Variación Estacional

P ex %	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
20	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	2,4	3,0	3,0	2,3
50	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	1,1	1,5	1,6	1,3
80	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8

Figura 21: Curva de Variación Estacional Estación Pulido en Vertedero



De acuerdo al gráfico presentado se puede concluir que el régimen hidrológico del Río Pulido tiene una influencia predominantemente nival, por lo tanto, la cuenca de interés debiese tener este régimen aún más marcado por encontrarse a más de 4.000 m.s.n.m. Además cabe señalar que en esta zona del país la línea de nieves media se ubica a los 2.620 m.s.n.m. (DGA, 1995).

En base a lo anterior, los caudales máximos de diseño se estimarán considerando su origen en el deshielo del período primavera-verano y el 100% de la superficie como aportante en cada cuenca.

METODOLOGÍA

Para determinar los caudales de crecidas en la zona del depósito de lixiviación, se utilizará el método de transposición de caudales. Este método establece una relación de proporcionalidad en dos cuencas dada por el cociente del caudal registrado en un punto de salida de la cuenca y el producto de la precipitación media de la cuenca por el área de la misma. En la expresión (I) se define la relación de proporcionalidad entre caudal, precipitación media de la cuenca y área.

$$\frac{Q_1}{A_1 \cdot Pp_1} = \frac{Q_2}{A_2 \cdot Pp_2} \quad (I)$$

Donde:

- Q₁ : Caudal cuenca referencia
- A₁ : Área cuenca referencia
- Pp₁ : Precipitación media de la cuenca de referencia
- Q₂ : Caudal a estimar
- A₂ : Área de cuenca con caudal a estimar

Pp_2 : Precipitación media de cuenca a estimar

Es importante mencionar que la precipitación media corresponde a la integración por cuenca de las isolíneas de precipitación media anual obtenida del Balance Hídrico de Chile, 1987.

Para el cálculo de los caudales de crecidas para distintos periodos de retorno en la estación Pulido en Vertedero, se utilizará el método de análisis de frecuencia, el cual considera la serie de caudales máximos instantáneos de la estación Pulido en Vertedero del informe “Estudio Hidrológico de Crecidas Quebrada La Brea y Quebrada Caserones, Cuenca Río Copiapó” SITAC, Marzo 2008. La estadística disponible se extiende desde el año 1947 al 2007, donde el área de la cuenca es de 2.108 km² y la precipitación media es de 203 mm.

Una vez que se cuenta con la serie de caudales máximos instantáneos de la estación base, que en este caso se trata de la estación Pulido en Vertedero, se procede a desarrollar un análisis de frecuencia para la serie de caudales, de tal forma de obtener la función de probabilidad que se ajusta mejor a los valores observados. Luego, utilizando los coeficientes asociados a la función escogida, se obtienen los caudales de crecidas para los periodos de retorno de interés en la estación base. Los valores de los caudales de crecida en la estación base son utilizados para efectuar la transposición de caudales utilizando la metodología expuesta anteriormente. Las áreas de las cuencas fueron calculadas utilizando las cartas en escala 1:50.000 del I.G.M para la zona de interés.

RESULTADOS

En la siguiente tabla se presentan la serie de caudales máximos instantáneos para la estación Pulido en Vertedero:

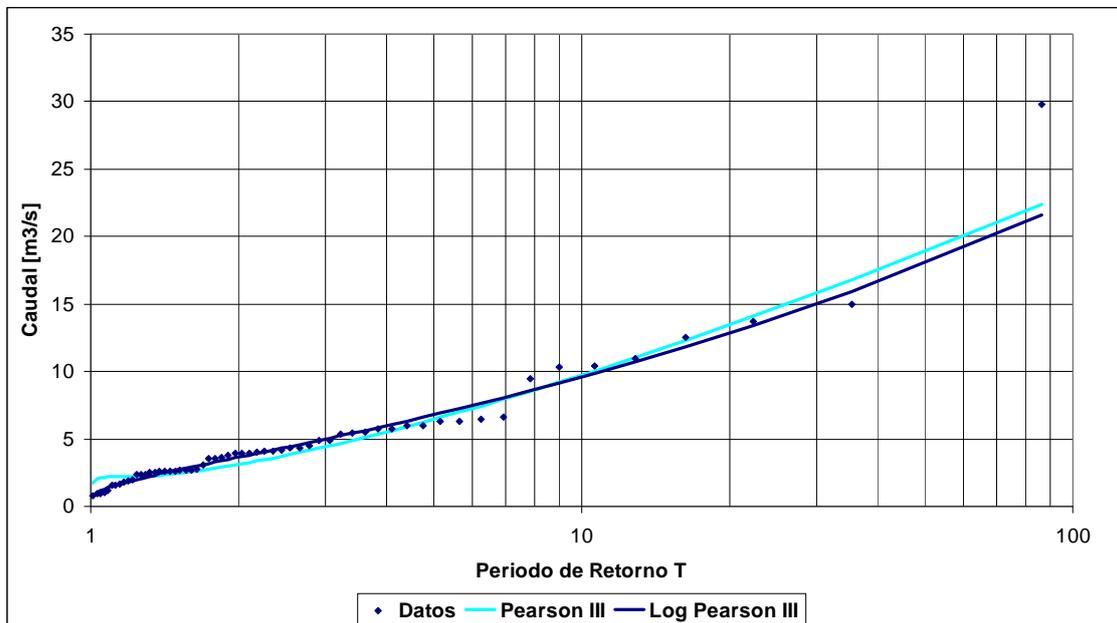
Tabla 28: Serie de Caudales Máximos Instantáneos de Pulido en Vertedero

Año Hidrológico		Caudal [m ³ /s]	Año Hidrológico		Caudal [m ³ /s]
1947	- 1948	4,47	1977	- 1978	1,78
1948	- 1949	5,41	1978	- 1979	1,68
1949	- 1950	6,29	1979	- 1980	0,8
1950	- 1951	5,49	1980	- 1981	10,4
1951	- 1952	3,98	1981	- 1982	2,61
1952	- 1953	4,86	1982	- 1983	5,74
1953	- 1954	10,99	1983	- 1984	13,7
1954	- 1955	4,17	1984	- 1985	9,46
1955	- 1956	3,06	1985	- 1986	2,4
1956	- 1957	2,69	1986	- 1987	4,12
1957	- 1958	4,31	1987	- 1988	29,8
1958	- 1959	3,96	1988	- 1989	2,72
1959	- 1960	3,55	1989	- 1990	1,94

Año Hidrológico		Caudal [m ³ /s]	Año Hidrológico		Caudal [m ³ /s]
1960	- 1961	4,05	1990	- 1991	2,34
1961	- 1962	4,33	1991	- 1992	1,61
1962	- 1963	3,53	1992	- 1993	6,47
1963	- 1964	3,91	1993	- 1994	2,71
1964	- 1965	1,2	1994	- 1995	5,78
1965	- 1966	6,29	1995	- 1996	1,06
1966	- 1967	2,53	1996	- 1997	5,33
1967	- 1968	1,93	1997	- 1998	14,98
1968	- 1969	2,62	1998	- 1999	4,9
1969	- 1970	0,98	1999	- 2000	2,68
1970	- 1971	0,94	2000	- 2001	6,63
1971	- 1972	2,63	2001	- 2002	4,11
1972	- 1973	12,5	2002	- 2003	10,32
1973	- 1974	3,59	2003	- 2004	3,78
1974	- 1975	2,53	2004	- 2005	5,99
1975	- 1976	2,61	2005	- 2006	5,99
1976	- 1977	1,55	2006	- 2007	2,37

De acuerdo a los caudales máximos instantáneos de la tabla anterior, se determinó que la función de probabilidad de mejor ajuste corresponde a la distribución Log-Pearson III.

Figura 22: Ajuste de Función de Probabilidad Log-Pearson III.



Considerando esta función se obtuvo que los caudales de crecida para la estación Pulido en Vertedero, a distintos períodos de retorno, son las siguientes:

Tabla 29: Caudal Log Pearson III

T [años]	Q [m ³ /s] Log-Pearson III
100	22,6
50	18,0
20	12,8
10	9,6

Con los resultados obtenidos y utilizando el método de transposición de caudales (expresión I), se determinaron los caudales de crecida para la cuenca del depósito de lixiviación, considerando que la cuenca posee un área de 8,2 km² y una precipitación media de 380 mm/año.

Tabla 30: Caudales de Crecida – Cuenca Depósito de Lixiviación

T [años]	Q [l/s]
100	165
50	131
20	93
10	70

4.32 Con respecto al modelo Hidrogeológico del Embalse de Lamas (llamado también Tranque de relaves en textos) y Depósito de Arenas se solicita aclarar porqué se considera un 15% de infiltración cuando en otros capítulos consideran solamente un 9 % para los modelos hidrogeológicos.

Respuesta:

Ver respuesta siguiente.

4.33 Con respecto al Modelo que sustenta la explotación de largo plazo (25 años) de los pozos WP-01, WE-01, WP-02, P4 –TR, P2-TR con un total de 67 l/s (Pág. 16, Anexo 42) que corresponde prácticamente al total del caudal subterráneo que pasa por la cuenca del Ramadillas (Pág. 12, Anexo 42), se repite la consideración que el caudal subterráneo se calcula con un 15% de infiltración. Se solicita se calcule caudal subterráneo de la cuenca con 9% de infiltración, y para el cálculo de sustentación de la explotación de pozos de largo plazo se efectúen pruebas de bombeo simultáneo de al menos 72 horas para los pozos de explotación WP-01, WE-01, WP-02, P4 –TR, P2-TR, o en su defecto la totalidad de los pozos de explotación de Ramadillas. Informar

por qué se consideran la explotación del caudal de los pozos P4-TR, P2-TR si estos no se estabilizan con pruebas de bombeo de 48 horas.

Respuesta:

La infiltración estimada de 15% responde a las características de los estratos superficiales permeables presentes en el área. Se trata de depósitos de gravas y arenas los cuales reciben la precipitación pluvial o nival infiltrando parte de ellas. Esta infiltración es parte de la recarga del sistema, que tiene además otros factores (ingresos laterales, filtraciones desde el río). Se destaca que el valor de la recarga, donde se incluye la infiltración, se determina considerando todos los antecedentes del acuífero como son su forma, transmisividad y gradiente hidráulica. Desde el punto de vista conceptual el caudal subterráneo pasante debe cumplir con una serie de parámetros donde la recarga ayuda a completar la ecuación. El caudal pasante se relaciona con la transmisividad del acuífero, área saturada y gradiente hidráulico. Estos parámetros son conocidos o relativamente conocidos en la ecuación y son los que permiten estimar el caudal pasante Q. Este caudal pasante se relaciona directamente con la recarga que exista aguas arriba, y que en el caso de nuestra modelación fue resuelto con un 15% de infiltración de las precipitaciones sobre las áreas permeables.

Si hacemos correr nuestro modelo con 9% de infiltración generaremos un Q pasante menor; obviamente los niveles disminuirán y no será posible establecer una correlación aceptable con los niveles conocidos para el agua subterránea del acuífero.

Sobre las pruebas de bombeo, se acoge la observación en relación a que las pruebas efectuadas son insuficientes en el cálculo de sustentación de la explotación de los pozos. Se están efectuando pruebas de larga duración en todos los pozos de producción considerados por MLCC, por un período de 20 días. Estos plazos permitirán un radio de investigación mucho más amplio, alcanzando los límites naturales del acuífero, permitiendo además calcular las constantes elásticas sobrepasado el período de “drenaje diferido”.

Las pruebas de 72 horas simultáneas no parecen ser muy valiosas ya que en 72 horas no se alcanzan a interferir pozos alejados, como son el WP-01 y el WP-02.

Finalmente se aclara que los pozos TR-1 y TR-2 no son parte del suministro de agua para el Proyecto. La optimización de los recursos requeridos, efectuado con el objeto de disminuir el consumo del proyecto, ha determinado que el caudal total requerido es de 518 l/s en lugar de los 580 l/s originales.

5. Con respecto a los riesgos geológicos, indicar evaluación del riesgo de formación de embalses de aguas en el sector alto del depósito de lastre como se indica en las conclusiones del anexo 20.

Respuesta:

El Anexo 20 de la Adenda N° 1 está relacionado con los riesgos geológicos en la quebrada Caserones, mencionando las áreas del Depósito de Lixiviación, Planta y Depósito de Arenas, y no con la quebrada donde se emplaza el botadero de lastre. En éste se menciona el posible riesgo de formación de embalses de aguas sobre la parte alta del depósito de lixiviación.

Para evitar esos riesgos, el diseño del depósito de lixiviación ha considerado la construcción de desvío de aguas superficiales (ver Anexo 30 de esta Adenda), en la parte alta del mismo, el cual captará las aguas de deshielos y evitará la formación de los embalses de aguas mencionados.

6. PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SITUACIONES DE RIESGO

1. Los lugares señalados en la pregunta 11 de la sección 6 de la adenda, deben garantizar un aporte hídrico permanente para mantener la vega que se trasladará. Sin embargo es necesario mencionar que se debe compensar en superficie y tipología de vega, es decir no sólo debe considerarse las formaciones de *Patosia* y *Oxychloe*, ya que desde el punto de vista escasez es más importante las especies menos hidromorfas que forman parte de la vega como es el caso de *Festuca* y entre las hidromorfas, se debe mantener la estructura de *Carex*. Adicionalmente no se presentan los valores críticos que se emplearán para considerar exitosa la medida, por lo tanto este valor debe ser entregado por el titular, y deben considerar composición y superficie.

Respuesta:

Se aclara que el programa de relocalización no contempla solamente el traslado de los cojines de *Patosia clandestina* y *Oxichloe andina* como se ha entendido, sino que, lo que se ha indicado, y debe ser aclarado, es que son estos los que, en su condición de “núcleo duro” del bofedal, han de ser obligadamente trasladados mientras que las poblaciones que rodean a estos, dominadas por gramíneas como *Festuca*, si bien también han de ser trasladadas, su relocalización puede ser realizada, asistida o reforzada con la siembra de semillas de dichas especies. La estructura de *Carex*, asociada principalmente a los “desagües” del bofedal, también es objeto de traslado y, en la medida de contar con elementos, sembrado.

Con respecto al aporte hídrico, una de las causas por las que se ha tardado en definir con precisión el área de relocalización es, precisamente, la necesidad de asegurar un régimen hídrico equivalente al de la quebrada Caserones, lo que ha requerido de distintos análisis locales.

Actualmente, y tras estos análisis, se ha definido como sitio de relocalización la Quebrada La Ollita, cuyo caudal es de 12 l/s, lo que, para efectos del programa de relocalización son caudales equivalentes a los de la Quebrada Caserones.

Para mayor abundamiento sobre la localización y procedimientos, véase Anexo 5 de esta Adenda.

2. Respecto a la pregunta 1 de la sección 6, parte b) (página 113), conclusión final de la definición de medio ambiente, se consulta al Titular si es posible deducir respecto al uso del agua que no es necesario separar entre actividad productiva y ambiental, dado que la actividad productiva está inserta dentro de la ambiental, si es que forma parte del entorno. (Punto VI.3.1. E del Estudio de Impacto Ambiental: Hidrología y Calidad de Aguas Superficiales).

Respuesta:

La calificación de relevancia de una componente o atributo del área de influencia de un proyecto es la valoración intrínseca de ella, de manera independiente del impacto o efecto eventualmente generado por interacción con una actividad o proyecto.

Tal como lo plantea la pregunta, la definición de medio ambiente describe la situación como es, y dado que la definición es holística, incluye todo lo que existe en el entorno en la cual está siendo aplicada y por lo tanto pierde su propósito de definición normativa, que es precisamente el objeto perseguido por las definiciones legales como es posible inferir de definiciones como contaminación, daño ambiental u otras.

Lo anterior es sin perjuicio de determinar si un proyecto o actividad debe ser sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ya sea mediante un EIA (y por lo tanto también para efectos de calificar la existencia de impactos ambientales), o una DIA. Para la determinación que constituye, o no, impacto ambiental, se utilizan los criterios, características y circunstancias del artículo 11° de la ley 19.300, que a su vez son precisados por los artículos artículos 5° a 11° del RSEIA, que definen los aspectos que deben ser considerados (no es mandatorio sino indicativo) para evaluar si se generan o presentan riesgos, efectos adversos significativos, u otros. Habiendo realizado el ejercicio específico para el Proyecto, esto lleva a que para efectos de determinar si el proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, deba considerarse lo detallado en el artículo 6° del citado RSEIA, y éste no considera variables relacionadas con la actividad productiva.

Las actividades humanas (productivas), están reguladas por el artículo 8° del RSEIA y más específicamente por su letra d) relativa a la dimensión socio-económica y acotada a la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales. Esta dimensión no aplica en este caso dado que el recurso natural a que podría aplicar (el agua) está regulado en cuanto a su acceso y uso.

Por lo anterior es posible concluir que es necesario separar entre actividad productiva y ambiental, dado que la actividad productiva aunque está inserta dentro de la ambiental, ya que forma parte del entorno es analizado bajo prismas distintos.

3. *Respecto a la respuesta a pregunta 11 de la sección 6, se indica al Titular con relación a la experiencia de Minera Collahuasi en la restauración de humedales, que en el lugar donde se reatauró el bofedal, anteriormente ya había existido un bofedal que había sido destruido.*

Respuesta:

La mención a la experiencia de Minera Collahuasi no pretende sindicarse como un caso idéntico que ha de replicarse, sino como una experiencia exitosa de la cual se pueden recabar antecedentes y aspectos metodológicos adaptables a la situación de este proyecto.

Por otro lado, la existencia anterior de una formación en un determinado sitio no es, de por sí, una restricción decisoria (la historia de los cultivos en el país son un indicador de ello), aunque, evidentemente, otorga un elemento de seguridad a tener en consideración. Al respecto, es importante indicar que, además de otros elementos relativos a tipo de sustrato basal, aporte hídrico y condiciones morfológicas, otro aspecto –también considerado– en el análisis del sitio de relocalización a escoger, ha sido la presencia actual o histórica en el área de formaciones similares. El sitio finalmente seleccionado, la Quebrada La Ollita, contiene, aguas arriba del sitio a utilizar, formaciones de bofedal del mismo tipo que la formación a ser relocalizada.

Para mayor abundamiento sobre la localización y características del sitio, véase Anexo 5 de este Adenda.

4 *Respecto de los equipos de generación eléctrica considerados en el proyecto se solicita realizar monitoreo isocinetico con una frecuencia anual para verificar el cumplimiento de las emisiones comprometidas en el presente proyecto y que se describen en las tablas 25 y 26 de Adenda N°1. De no dar cumplimiento a estas emisiones deberán tomarse las medidas correctivas necesarias para que su cumplimiento (mantenciones, reparaciones etc.)*

Tabla 25. Máxima Emisión Diaria Esperada por Sector (kg/día).

Contaminante	g/hp-hora
SO ₂	0,37
MP10	1,2
NO ₂	5,9
COV	0,29

Tabla 26. Máxima Emisión Diaria Esperada por Sector (kg/día).

<i>Etapa del Proyecto</i>	<i>Ubicación</i>	<i>SO₂</i>	<i>MP10</i>	<i>NO₂</i>	<i>COV</i>
<i>Construcción</i>	<i>Campamento Pionero</i>	15	48	237	12
	<i>Campamento de Construcción</i>	60	193	949	47
	<i>Requerimientos Adicionales</i>	19	62	304	15
<i>Operación</i>	<i>Campamento de Operación</i>	24	77	380	19
	<i>Subestación Principal (Área Procesos)</i>	89	290	1.424	70

Respuesta:

Es necesario aclarar que la información presentada en Tabla 25 corresponde a factores de emisión para cada contaminante, valores expresados en (g/hp-hora). Con dichos valores se procedieron a estimar las emisiones máximas diarias, presentadas en la Tabla 26. Cabe señalar que dichas emisiones son una estimación realizada a partir de los factores de emisión recomendados por la US EPA, y que por lo tanto pueden variar de acuerdo a las características de los equipos proporcionado por los proveedores de la faena.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular cumplirá con la normativa vigente en calidad del aire, corroborando el cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire en los sectores correspondientes a campamentos. Así mismo, el Titular se compromete a cumplir con la realización de los monitoreos isocinéticos y la entrega de los resultados correspondientes a la Autoridad, con la frecuencia establecida por la normativa ambiental aplicable, y a mantener los grupos electrógenos en buen estado durante toda su operación.

5 Introducción

Atendiendo a que el titular se ha esforzado durante todo el proceso de evaluación de su proyecto, así como también en la evaluación de la correspondiente SAP, en plantear y dejar en claro que cuenta con los derechos de aprovechamiento de aguas y que simplemente bajo esa condición no resultan validos los cuestionamientos de la Autoridad Ambiental respecto de la evaluación del impacto que produciría su uso sobre las otras componentes del medio ambiente tales como flora, fauna, y grupos humanos, es necesario dejar en los siguientes puntos:

- La Dirección General de Aguas así como la Autoridad Ambiental no desconoce que el Titular dispone de los derechos de aprovechamiento de aguas que en su EIA y Adenda 1 indica.
- El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento que vela por la protección de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, el aire y el agua tanto en su cantidad y calidad lo cual es de total aplicación a la extracción de agua fresca desde el acuífero del río Copiapó, más aún cuanto existe una

condición de línea base adversa dada por la escasez del recurso hídrico en la cuenca, situación de la cual el Titular no puede abstraerse (situación por la cual la Dirección General de Aguas ha declarado áreas de Restricción y Prohibición en la cuenca).

Asimismo, es pertinente la evaluación ambiental de los potenciales efectos por la generación de aguas ácidas, en virtud de la protección de la calidad del agua.

Ambas variables, calidad y cantidad del agua se encuentran íntimamente vinculadas con el normal funcionamiento y desarrollo de otras componentes del medio ambiente; tales como, la fauna silvestre, vegas y grupos humanos de aquellos definidos en el Art. 8 y 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Esta íntima vinculación se debe a que un ante un cambio adverso significativo en la calidad y/o cantidad del agua se genera, como una segunda derivada del impacto, un efecto sobre otras componentes del medio ambiente.

Esta mirada sobre los recursos naturales debiera verse reflejada en el criterio con que se realizan los análisis para determinar los impactos del proyecto, y por sobre todo, para definir las medidas mitigación, reparación y/o compensación que resultan más pertinentes de implementar sobre las diferentes componentes ambientales. Por lo anteriormente expuesto y aclarado, se solicita al Titular que responda las siguientes observaciones:

5.1 Es necesario señalar al Titular que sobre la evaluación ambiental hecha, respecto de la magnitud del impacto asociado a la componente hidrogeología, se estima que dada la extracción de agua subterránea que se pretende efectuar desde el sistema hídrico de la zona alta de la cuenca del río Copiapó, de ninguna manera, el titular puede asumir una nula valoración ambiental de ello. Por eso, se reitera al Titular que analice los efectos de la extracción de 580 l/seg, considerando la alternativa que finalmente ejecutará, es decir, con cambio de fuente de abastecimiento.

En el contexto de una nueva alternativa para la explotación de aguas para el desarrollo de su proyecto minero, se estima que se generaría una disminución en la capacidad de autodepuración de las aguas que escurren en el río Ramadillas y posterior río Pulido en la zona alta de la cuenca del río Copiapó.

Respuesta:

Antes de proceder con las aclaraciones y precisiones a la observación de la DGA es necesario dejar presente que producto de las acciones de optimización y mejoramiento continuo del proyecto, la utilización del recurso hídrico ha sido reducido vía inversiones logrando que el make-up del proyecto disminuya desde 580 l/s a 518 l/s.

De manera complementaria a lo anterior, Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios

para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

Con relación a los puntos específicos desarrollados en la observación, lo siguiente:

1. El proponente tiene claro que el SEIA es el procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes (ley 19.300, artículo 2º, letra j) y que impacto ambiental corresponde a la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada y que esa alteración es regulada por el artículo 11º de la ley 19.300 el que a su vez es precisado por los artículos artículos 5º a 11º del RSEIA, que definen los aspectos que deben ser considerados (no es mandatorio sino indicativo) para evaluar si se generan o presentan riesgos, efectos adversos significativos, u otros.

Habiendo realizado el ejercicio se ha demostrado reiteradamente que el proyecto no genera los impactos de artículo 6º del RSEIA.

El proyecto no se abstrae de la condición de línea base adversa del valle (situación por la cual la Dirección General de Aguas ha declarado áreas de Restricción y Prohibición en la cuenca) y se ha limitado a adquirir derechos legalmente constituidos por la DGA por una cantidad de 1095,5 l/s a pesar de que sólo requería 580 l/s los cuales a través de un proceso de optimización han sido reducidos a 518 l/s.

2. El Proyecto tiene claro que su proyecto podría generar aguas ácidas y esa situación es presentada y evaluada en este proceso de calificación ambiental.
3. El proyecto consideró los artículos 4º a 10º del RSEIA y específicamente las letras j) y n) del artículo 6º. Con relación a los grupos humanos (artículo 8º, letra d)), las actividades humanas relativa a la dimensión socio-económica está acotada a la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales. Esta dimensión no procede en este caso dado que el único recurso natural a que podría aplicar (el agua) está regulado en cuanto a su acceso y uso, por la misma DGA.

4. Sin perjuicio de lo anterior, y consciente de las dificultades técnicas y legales que representa el implementar acciones de corrección de escasez relativa del recurso hídrico, el proyecto ha considerado medidas voluntarias de apoyo a la sustentabilidad hídrica del valle.
5. Como se explicó al inicio de ésta respuesta, el proyecto retira de este proceso de evaluación ambiental la opción de cambio de fuente de abastecimiento y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA.

5.2 *El titular enuncia en una de las conclusiones de la modelación que, dadas las condiciones geológicas de la cuenca, las extracciones subterráneas aguas arriba de La Puerta solo afectarán en algún momento el caudal aflorante antes de La Puerta y por ende el flujo superficial que pasa por ese sector. Al respecto, se hace necesario que como parte de los resultados del análisis del modelo hidrogeológico, se presenten además de los descensos de los niveles subterráneos, los valores de los caudales antes de la Puerta, como respuesta de la modelación. Para ello, es necesario definir zonas de balance y poder determinar en cada tramo de interés, en cuánto se afecta el caudal pasante hacia agua abajo. Junto con ello, se debe indicar la medida de mitigación adecuada, la cual debe guardar coherencia con lo que el mismo titular propone en la respuesta de la pregunta 1 del capítulo 7 de la Adenda 1, sobre cambio de fuente de abastecimiento.*

Respuesta:

Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. Por lo tanto, el abastecimiento de agua del proyecto se realizará solamente desde pozos que MLCC posee en los sectores 1 y 2 superiores del valle aguas arriba de La Puerta.

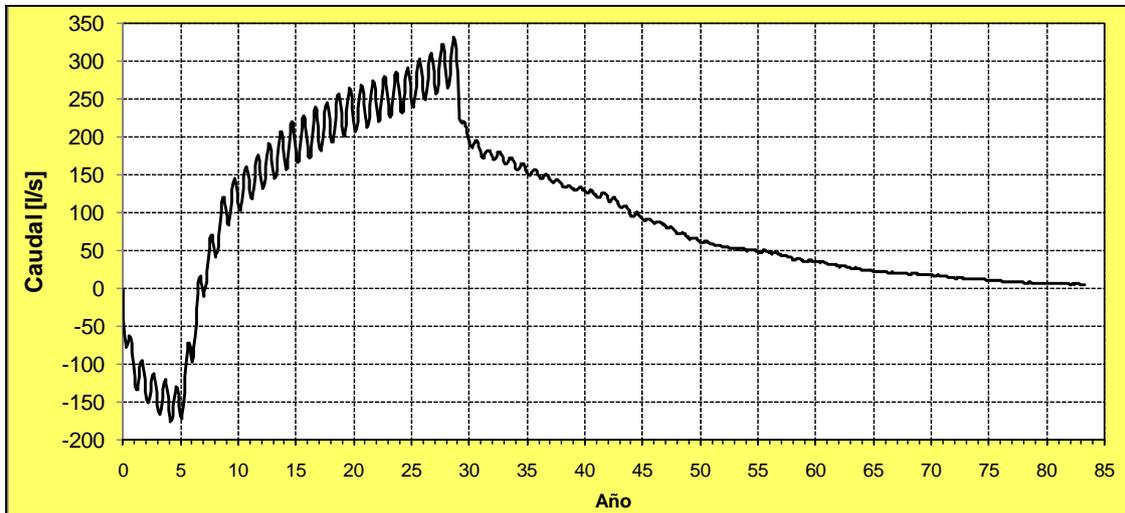
La extracción de agua subterránea afectará los niveles de la misma, y en su interacción con los flujos superficiales, aquellas áreas donde el nivel del agua subterránea corta la superficie produciendo afloramientos. En nuestro caso, este fenómeno ocurre entre el sector del Embalse Lautaro y La Puerta. La cantidad de escorrentía que aflora está medida como la diferencia entre las estaciones pluviométricas de Copiapó en Vertedero y Copiapó en La Puerta. No existe entonces efecto sobre las escorrentías superficiales aguas arriba del embalse Lautaro.

Si consideramos que el efecto de las extracciones alcanza su máximo en el sector de La Puerta, este será el lugar más importante de nuestros balances, y así lo hemos

mostrado en nuestro modelamiento. En él establecemos a nivel mensual cuál es la disminución del referido caudal por el período de funcionamiento del Proyecto.

El efecto sobre estas escorrentías superficiales se presenta a continuación:

Figura 23: Efecto en Caudal Superficial en La Puerta.

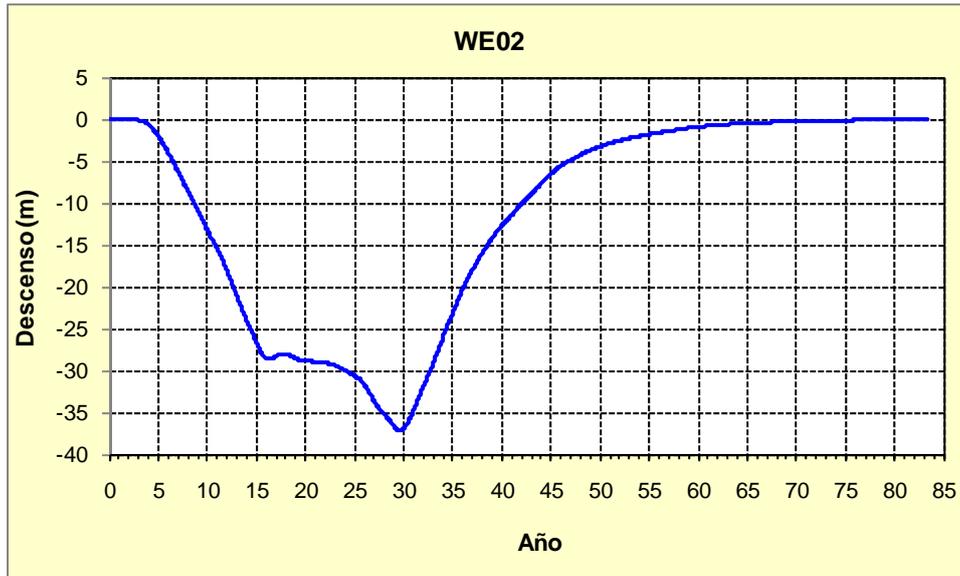


Se debe considerar que cualquier balance superficial efectuado entre el Embalse Lautaro y La Puerta no es válido ya que entre estos sectores el caudal es regulado por la operación del embalse.

El balance en la zona del embalse Lautaro es igual a lo medido en la estación pluviométrica Copiapó en Vertedero, ya que todavía no existe afección en ese punto.

En el caso de los niveles del agua subterránea la respuesta es variable para distintos sectores. A modo de ejemplo, en las siguientes figuras se ilustran los descensos calculados en tres puntos, bajando desde el sector del Proyecto hacia la zona de La Puerta.

Figura 24: Descenso en Pozo WE-03.



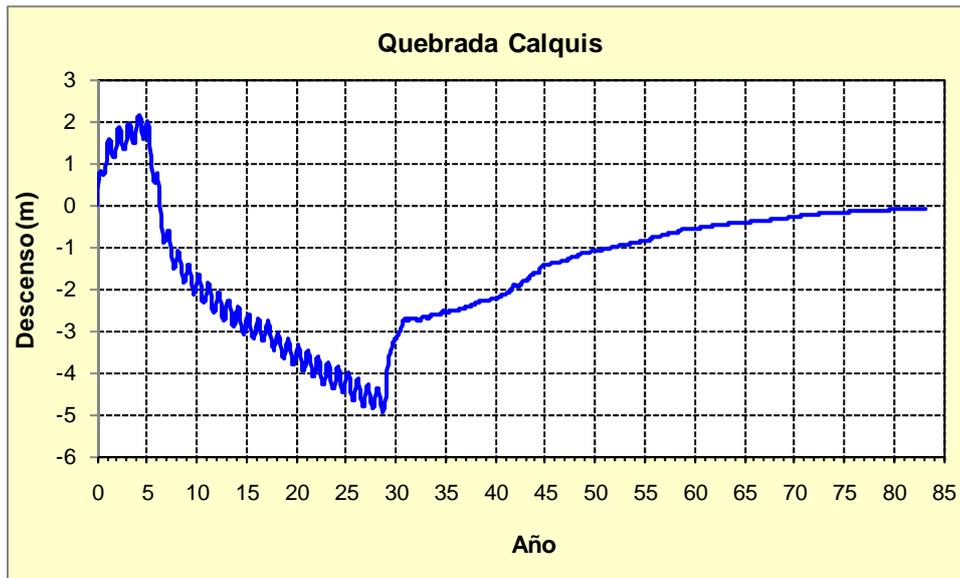
Este pozo corresponde a un pozo de exploración construido para el Proyecto, y se ubica en la quebrada Ramadillas, al llegar al río Pulido.

Figura 25: Descenso en Pozo Fundo Rodeo.



Este pozo es de observación de la DGA y se encuentra en el sector del río Pulido con la confluencia con el río Jorquera.

Figura 26: Descenso en Pozo Quebrada Calquis.



Este pozo corresponde a un pozo de observación utilizado por la DGA, ubicado en el río Pulido, cercanías quebrada Calquis.

Para monitorear la evolución de los efectos que produzca la extracción del proyecto y los aportes de las medidas voluntarias, hemos propuesto un Plan de Seguimiento Hídrico (PSH) que sirve de base para la ejecución del Plan de Manejo Dinámico (PMD) de las extracciones (todas ubicadas en el sector alto de la cuenca donde no existe déficit hídrico). La descripción de estos planes se presenta en la Respuesta N°8.6 de la sección 9 de esta Adenda.

5.3 Cabe señalar al Titular que en un modelo hidrogeológico que busca representar el comportamiento de un sistema de aguas subterráneas, es fundamental la información de recarga. Al respecto, lo presentado por el titular en esta temática sobre el análisis de la cuenca del río Copiapó hasta el sector La Puerta, resulta insuficiente y sin respaldo, por lo que no es posible pronunciarse de los antecedentes utilizados en la calibración del modelo, y menos aún de las conclusiones inferidas por el titular.

Respuesta:

De acuerdo a los comentarios realizados por la autoridad, el Titular ha realizado una nueva modelación del sector de la cuenca del río Copiapó hasta el sector La Puerta. En ésta se ha realizado un análisis de carácter mensual a fin de considerar la estacionalidad de los datos, los resultados de la nueva modelación se presentan en el Anexo 38 de esta Adenda.

5.4 Respecto de lo mostrado en la FIGURA 17 de la presente Adenda, en la cual se compara el efecto en caudales en La Puerta producto de la extracción de agua desde la cuenca del río Copiapó con razón del abastecimiento del recurso para la planta de procesos del proyecto, se solicita al titular que para efectos comparativos reales no es adecuado considerar las medidas de aporte voluntario a la gestión del recurso hídrico en la cuenca propuesta por el mismo titular, por cuanto todas ellas son meras expectativas de aportes de agua, por lo que no es prudente su consideración al momento de determinar el efecto que el titular sugiere se generará en el sector La Puerta. Misma situación, respecto de lo indicado en la FIGURA 18 de la misma Adenda.

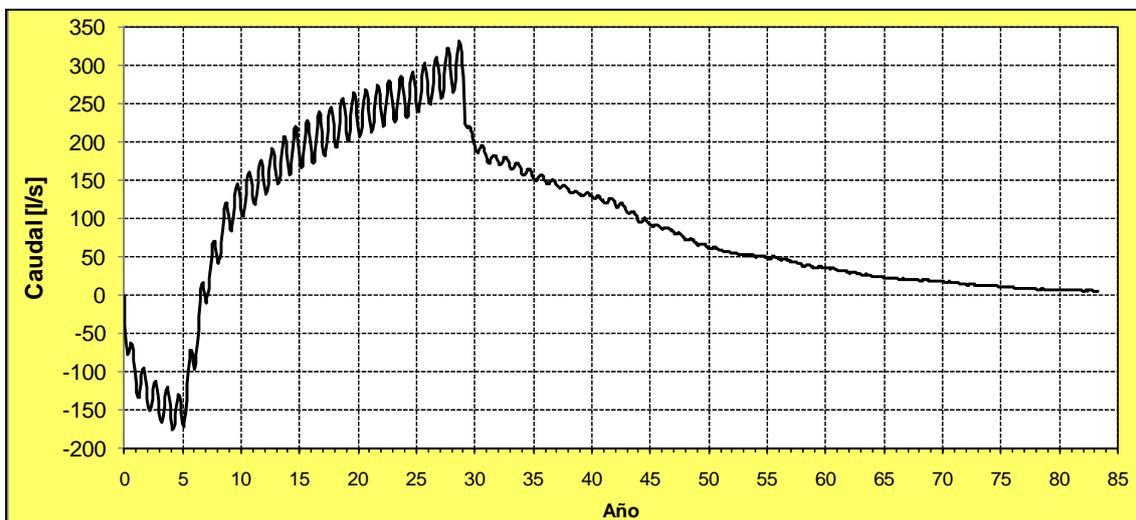
Respuesta:

Las Figura 17 de la Adenda 1 compara el efecto de la extracción de agua para los escenarios con y sin Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) y no incluye las medidas de aporte voluntario del proyecto.

Como se ha señalado en esta Adenda, se aclara que el CFA ha sido retirado del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización de este. Por otra parte, se ha generado una importante reducción en el caudal requerido para abastecer al proyecto desde 580 a 518 l/s.

La curva que presenta el efecto de largo plazo en la escorrentía en La Puerta para esta situación ha sido modelada utilizando un intervalo de 1 mes y se presenta en la siguiente figura.

Figura 27: Efecto de las Extracciones del Proyecto en la Escorrentía Superficial en La Puerta



El titular no comparte que las medidas de aporte a la sustentabilidad de la cuenca incluidas en la Figura 18 de la Adenda N°1 no corresponden a expectativas sino que

representan proyectos respaldados con antecedentes técnicos que fueron presentados en el EIA y la Adenda N°1 y complementados en esta Adenda, específicamente en las siguientes respuestas:

- Estimulación de precipitaciones: Informe de factibilidad preparado por North American Weather Consultants e informado en la Respuesta N° 7.7 de la sección 7 de esta Adenda.
- Disminución de Evapotranspiración mediante Canal de Bajo Flujo en el Embalse Lautaro: Diseño detallado en la Respuesta N° 7.6 de la sección 7 de esta Adenda.
- Disminución de Evapotranspiración mediante Cambio de Cultivos en el Fundo carrizalillo Grande: Diseño detallado en la Respuesta N° 7.5 de la sección 7 de esta Adenda.

En esta Adenda se propone generar un balance neutro, que equipara el consumo del proyecto de 518 l/s con los derechos que se encontraban en uso al momento de su adquisición ajustados al 50% para considerar que estos tenían un uso agrícola más los siguientes aportes a la sustentabilidad hídrica del valle:

- Programa de Estimulación de Precipitaciones: 110 l/s (valor mínimo considerado por los especialistas para este tipo de programas).
- Medidas de Disminución de evapotranspiración: 59,25 l/s.
- Adquisición y no uso de derechos agrícolas y mineros por un total de 108,75 l/s.

El resumen de este balance neutro se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 31: Aportes al Balance Hídrico del Valle

Requerimiento de Agua Fresca, l/s		518
APORTES AL BALANCE HIDRICO DEL VALLE		
	l/s	Uso Minero Equivalente l/s
Derechos en uso agrícola al ser adquiridos	480	240
Medidas Voluntarias para reducir Evapotranspiración		
Reemplazo de plantaciones de alfalfa y praderas en Carrizalillo	40	59,25
Canal de Bajo Flujo en el Embalse Lautaro	12,5	
Limpieza de canales de Regadío	6,75	
Estimulación de Precipitaciones	110	110
Adquisición de Derechos en Uso en Sector Medio y Bajo de la cuenca	108,75	108,75
TOTAL		518

5.5 Sobre lo indicado en la misma FIGURA 18, se solicita al titular que aclare y detalle a qué se refiere la franja amarilla ilustrada en la figura, la cual en la leyenda se indica corresponde al aporte aguas abajo de La Puerta.

Respuesta:

Los aportes aguas abajo de La Puerta corresponden a la limpieza de canales de regadío y a la suspensión de la extracción en el pozo Deliber 1.

5.6 En la figura mostrada en la página 98 del anexo VI-4 del EIA, se requiere que el titular explique a qué corresponde la ordenada de la figura mostrada. En caso que sean descensos, se le solicita al titular explique y justifique el aumento del nivel de agua al comienzo de la simulación (correspondientes a los valores negativos).

Respuesta:

La ordenada de la figura mostrada en la página 98 corresponde al resultado de la diferencia entre el caudal obtenido como salida dado por la condición de borde dren aguas abajo del embalse Lautaro en el escenario pre proyecto y el caudal obtenido como salida en el escenario con proyecto. Del mismo modo se tiene que la serie presentada en la figura mencionada corresponde al efecto neto en la disminución del caudal de salida por afloramientos entre el embalse Lautaro y el sector La Puerta, que es equivalente además a la disminución del caudal superficial en el sector La Puerta.

Los valores positivos presentados en la figura mencionada corresponden al incremento del caudal de salida por afloramientos debido al cierre de los pozos que se

encuentran en uso, durante aproximadamente los 5 primeros años del Proyecto. En ese periodo, consumo de agua asociado al Proyecto es menor que el uso actual en dichos pozos.

La versión actualizada de esta figura se presenta en el Anexo 38 de esta Adenda.

5.7 *En relación modelo hidrogeológico de la cuenca del río Ramadillas, asociado a la Quebrada La Brea y Caserones, en la FIGURA 7.7 se muestra el comportamiento proyectado de los niveles de los pozos de agua que el titular pretende explotar en la zona de la subcuenca del río Ramadillas, en donde se observa un marcado punto de inflexión que da cuenta de una recuperación en los niveles producto del cese de la extracción de agua al final de la vida útil del proyecto. Al respecto, es importante recordar al titular que, si bien los impactos sobre los niveles deben observarse desde una óptica local, el titular asimismo debe determinar cuáles serían los impactos aguas abajo de la zona de extracción, incorporando de ésta forma, la variable tiempo y espacio.*

Respuesta:

En la nueva modelación presentada en el Anexo 38 de esta Adenda se puede observar el comportamiento de los pozos del Titular en la zona del río Ramadillas, así como el comportamiento de pozos de observación a lo largo de toda la cuenca hasta el sector de La Puerta.

La recuperación de los niveles que ocurre en la zona del Ramadillas puede observarse también en todos los pozos de observación ya mencionados.

5.8 *DGA En relación modelo hidrogeológico de la cuenca del río Ramadillas, asociado a la quebrada La Brea y Caserones, se solicita al titular que indique cuál fue el ritmo de operación de los pozos WP-01 34 WE-01, WP-02, P4-TR y P2-TR para efectos de correr dicho modelo.*

Respuesta:

El modelo hidrogeológico Lamas – Arenas (Adenda N°1, Anexo 42), consideró una descarga constante para cada uno de los pozos indicados en la Tabla 6.2 del anexo mencionado, durante toda la vida útil del proyecto. Los caudales considerados como descarga del modelo son los siguientes:

Tabla 32: Caudales de Descarga.

Pozo	Caudal [l/s]
WP-01	34
WE-01	6
WP-02	24

Los pozos P4-TR y P2-TR serán utilizados como pozos de observación.

En función de la nueva información obtenida, se ha actualizado el modelo mencionado, el que se presenta en el Anexo 43 de esta Adenda.

5.9 *En relación a que la Dirección General de Aguas ha declarado áreas de Restricción y Prohibición en la cuenca del río Copiapó, atendiendo a la escasez del recurso hídrico, es necesario aclarar que dicha condición no puede ser desmerecida por el titular, dado que constituye la situación de línea base sobre la cual el proyecto se está planteando, por lo que, es importante precisar que la misma Dirección General de Aguas ha adoptado medidas como la mencionada, entre otras, para atender el tema en comento, y que en vista de ello, al margen de la titularidad de los derechos de aprovechamiento, se insiste que dada la envergadura del proyecto en evaluación el Titular no puede abstraerse de la situación que posee el sistema desde el cual pretende extraer recursos hídricos frescos para sus procesos industriales.*

Respuesta:

El titular no pretende abstraerse de la situación actual del sistema hídrico de la cuenca del río Copiapó, sin perjuicio de lo cual debe hacer presente que no se encuentra obligado por la legislación a asumirlo como una carga o gravamen que le afecte únicamente a él. Ello en atención a que la legislación de aguas establece mecanismos de carácter general, aplicables a todos los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, que permiten a la autoridad proteger los acuíferos. La introducción de esta objeción por parte de la DGA en el ámbito de la evaluación ambiental del proyecto Caserones, no se encuentra amparada por la Ley N° 19.300, ni por el Reglamento del SEIA y llama la atención, que siendo tan grave la situación que describe la DGA, ésta no haga uso de los instrumentos legales que consagra el Código de Aguas, el cuerpo legal que por definición está destinado a regular el uso de los recursos hídricos, así como de las eventuales situaciones de déficit hídricos que puedan presentarse.

Cabe destacar que, el artículo 63 del Código de Aguas, dispone que la DGA "... podrá declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, mediante resolución fundada en la protección del acuífero, la cual se publicará en el Diario Oficial". Por tal razón, dicha disposición no aplica a nuestro caso, atendido que el titular cuenta con derechos de aprovechamiento ya constituidos, como la propia autoridad del ramo ha señalado en sus oficios que constan en el expediente de evaluación y reiterado en la Observación N° 5.1 sección 6 de esta Adenda. Por ello, la declaración de zona de prohibición decretada por la DGA, no puede afectar el uso por parte del titular de sus derechos de aprovechamiento debidamente constituidos, puesto que excedería el ámbito de la competencia que el Código de Aguas le ha conferido a este respecto.

Ello queda confirmado con lo establecido por el inciso 2° del citado artículo, al indicar que la declaración de una zona de prohibición da origen a una comunidad de aguas

que formarán todos los usuarios comprendidos en ella, no existiendo referencia alguna a que deba ser sólo un titular de derechos el afectado por la referida declaración de prohibición.

En lo que se refiere, por su parte, a las áreas de restricción, el artículo 65 del mismo cuerpo legal indica, asimismo, que una vez que se declare un área como tal, se formará una comunidad de aguas por parte de los usuarios de aguas subterráneas que se encuentren en el área.

En lo que se refiere a recursos hídricos “frescos”, el titular hace presente que dicha calificación no tiene ningún asidero legal ni ninguna relevancia legal ni práctica, puesto que los derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos, permanentes y continuos –como son los que tiene el titular- pueden ser aprovechados para cualquier uso. En este sentido, todas las aguas tanto superficiales como subterráneas, tienen la característica de ser aguas “frescas” y no se entiende la connotación que la autoridad quiere dar a ese calificativo, ya que no se trata de solicitud de derechos de aprovechamiento de aguas nuevas. De todos modos, el titular vuelve a hacer presente que tiene derechos de aprovechamiento debidamente constituidos, que en su calidad de consuntivos le facultan, al tenor del artículo 13 del Código de Aguas, “... para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad”, y que tales derechos estaban constituidos antes que existiera su proyecto minero y estaban siendo utilizados conforme a su naturaleza (continuos, permanentes y consuntivos), y la DGA no había puesto objeciones a esa situación.

Se reitera que el Titular no desmerece la situación de la cuenca del río Copiapó que ha sido declarada como área de Restricción y Prohibición por la DGA, y es por esa razón que adquirió derechos de aguas subterráneas que ya habían sido otorgados por la DGA con anterioridad a la citada declaración y se abstuvo de solicitar nuevos derechos que habrían constituido aguas “frescas”.

5.10 Respecto del tipo de suelo asociado al área de emplazamiento del depósito de arenas, y de acuerdo a lo indicado en el Informe de Geología Sector Mina y Quebrada Caserones presentado como anexo a la presente Adenda, es posible señalar que la ubicación de dicho depósito corresponde a un lugar vulnerable a procesos de remoción en masa de los depósitos coluviales ubicados en la parte alta, ello en consideración de la alta pendiente local que existe en el área en particular, por lo tanto, se solicita al titular que replantee dicho aspecto.

Respuesta:

En el Anexo 16 se presenta el informe “Estudio de Riesgos Geológicos del Sitio Destinado al Acopio de Arena”.

En este informe se concluye que dadas las características topográficas (laderas con pendientes entre 22° a 26°) y las características de los coluvios que cubren las



pendientes, el riesgo más probable que puede ocurrir en el sector es el derrame de detritos pendiente abajo, fenómeno de probabilidad media de ocurrencia y de bajo impacto para el acopio de arena. Estos eventos sólo afectarían localmente algunos caminos. Es decir, el riesgo sería sólo para algunas operaciones menores en el entorno del acopio y de fácil mitigación y remediación.

Otro evento de riesgo geológico sería el flujo de detritos de barro desde la quebrada Angélica, riesgo que ha sido calificado como de débil a moderada probabilidad de ocurrencia.

5.11 *En relación al modelo de transporte de masa contaminante indicado en el Informe del Anexo 42 presentado por el titular en la presente Adenda, es posible señalar que no se está de acuerdo en considerar que producto de una eventual contaminación de las aguas subterráneas en el sector de la subcuenca del río Ramadillas, asociada a la operación de los depósitos de lamas y arenas, no existiría un contacto con las aguas superficiales del río Ramadillas, tal como se ilustra y se deduce de dicho Informe presentado por el titular, por cuanto, cabe recordar que, el origen de una traza contaminante proviene de una cota superior a la del señalado río, y por lo tanto, su transporte hacia aguas abajo tiene asociado tanto una componente horizontal como vertical, y que producto de ello, una pluma contaminante perfectamente podría contactarse con las aguas superficiales del río Ramadillas en alguna sección, y no necesariamente estar asociado en su totalidad al flujo subterráneo. En vista de lo anterior, se requiere que el titular replantee ello en el sentido de representar de un modo más real el escenario de un evento contaminante sobre las aguas.*

Respuesta:

La interacción río/acuífero fue tratada en la respuesta 4.3 de la sección 5 de la presente adenda. El modelo hidrogeológico para el transporte de los contaminantes se trata a continuación:

GENERALIDADES

Con el avance de la ingeniería y con la obtención de mayor información en la dimensión hidrogeológica, y buscando la mejor solución ambiental, se han optimizado los sistemas de desvío de aguas y de control de filtraciones en el depósito de arenas y de lamas.

Efectivamente, tanto para el depósito de arenas como en el embalse de lamas, se han dispuesto medidas de protección frente a escenarios de contaminación, las cuales controlan flujos superficiales y subsuperficiales en el área de influencia de estas obras.

En ambos sectores, la medida principal de control de agua superficial consiste en habilitar un canal interceptor con bocatomas de alta montaña que rodea distintos sectores del proyecto, a fin de evitar el contacto entre las aguas que precipiten en el

entorno y materiales propios del desarrollo del proyecto, y que posteriormente puedan infiltrar o escurrir aguas abajo. La optimización ambiental definida, se basa en que estas bocatomas de los sistemas de desvío de aguas serán diseñadas en general de tal forma que los puntos de captación atraviesen los depósitos sedimentarios hasta la roca, de manera de incorporar los flujos subsuperficiales existentes entre los sedimentos y la zona superior de la roca basamental y así asegurar que la recarga de agua subsuperficial a las áreas que serán ocupadas por los depósitos de arena y de lamas se elimine o al menos se minimice.

Lo anterior es de importancia dado el modelo hidrogeológico definido en estos depósitos, que se detalla mas adelante en esta pregunta, y corresponde a un complemento al modelo de control de filtraciones aplicado.

El sistema de control de filtraciones, que como se mencionó se complementa con el sistema de desvío de aguas superficiales y subsuperficiales, en ambos depósitos se ha conceptualizado con el objetivo de asegurar que el relleno aluvial presente en el área definida para la depositación se mantenga sin que se desarrolle un nivel freático importante, de manera que cualquier flujo de agua que pudiese escapar de los sistemas de drenaje y moverse por el relleno aluvial sea tomada rápidamente por potentes zanjas de drenaje excavadas en todo el espesor de este relleno y que atraviesan toda la zona de descarga de la quebrada, asegurando de esta forma que no exista flujo hacia aguas abajo de estas zanjas.

Evitar que se desarrolle un nivel freático de importancia en el relleno aluvial, tiene como objetivo minimizar las probabilidades de que, por efectos de presión hidrostática, agua proveniente de las lamas o arenas pueda moverse hacia los estratos inferiores al relleno y así escapar de los sistemas de drenaje y control de filtraciones de estos depósitos.

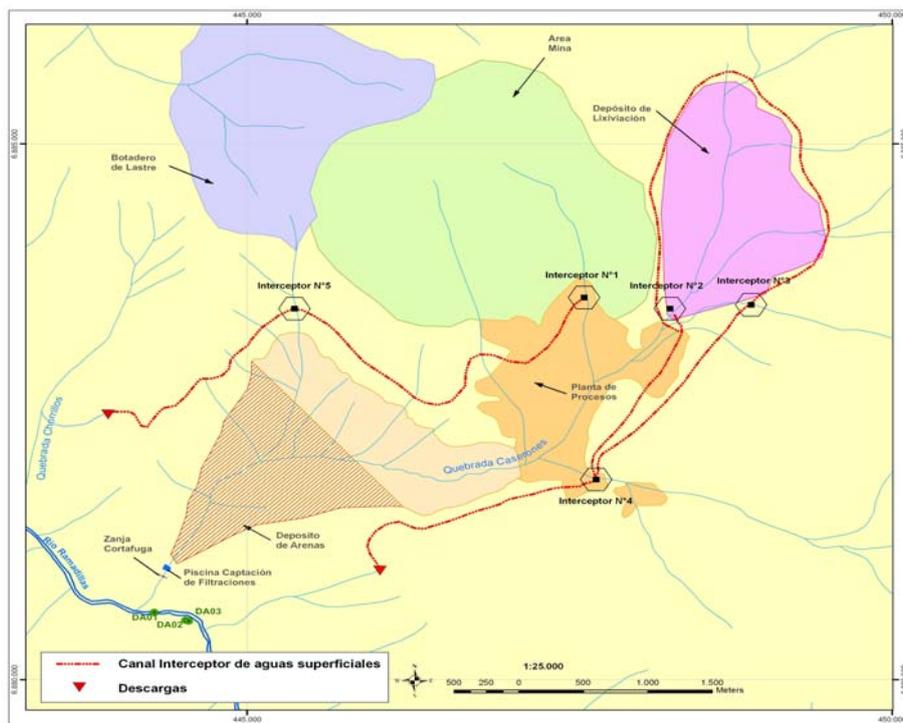
La idea es entonces minimizar las probabilidades de que aguas provenientes de los procesos productivos, presentes en las lamas y arenas, tomen contacto con aguas naturales, en primera instancia tomándolas aguas arriba de los depósitos y desviándolas hacia sistemas naturales aguas abajo de ellos, y en segunda instancia, asegurando que posibles flujos de agua desde estos depósitos sean tomados de manera rápida y eficiente por potentes sistemas de drenaje ubicados tanto longitudinalmente en las quebradas involucradas como transversalmente al final de ellas.

Como ha sido descrito anteriormente en el EIA, todas estas aguas serán tomadas y recirculadas a proceso, aportando de esta manera a que el proceso productivo del proyecto sea uno de los mas eficientes del país en lo que se refiere al consumo de agua.

No está demás mencionar que este sistema de control de filtraciones ha sido conceptualizado y desarrollado sobre la base de mayor y mejor información obtenida con el avance de los estudios, a saber, estudios geológicos y geotécnicos basados en perforación de pozos, geofísica, pruebas de infiltración y determinación de permeabilidades, pruebas de bombeo de larga duración, mapeos geológicos en pozos perforados y levantamientos geológicos superficiales de detalle.

En Depósito de Arenas, los sistemas de desvío de aguas se han planificado como lo muestra la figura siguiente (el sistema de desvío de aguas de este depósito es parte integral de un sistema de desvío diseñado para todo el sector en que se emplaza el complejo productivo):

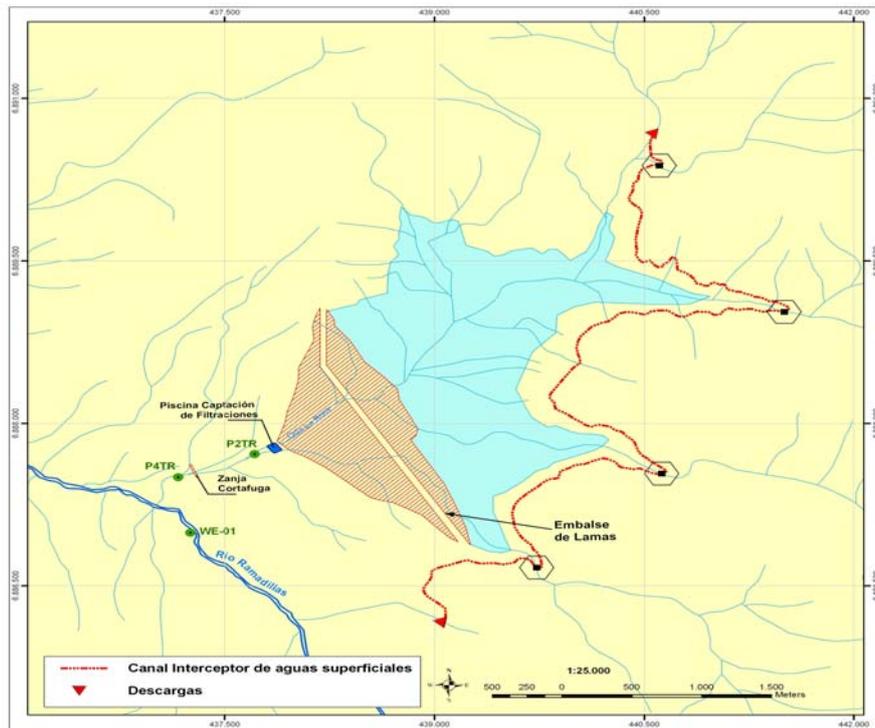
Figura 28: Desvíos de Aguas Quebrada Caserones



El detalle de las bocatomas superficiales y subsuperficiales y del sistema de control de filtraciones se entrega en Anexo 17 de esta Adenda

Por otro lado, en Depósito de Lamas, los sistemas de desvío de aguas se han planificado como lo muestra la figura siguiente:

Figura 29: Desvío de Aguas Quebrada La Brea



El detalle de las bocatomas superficiales y subsuperficiales y del sistema de control de filtraciones se entrega en Anexo 17 de esta Adenda

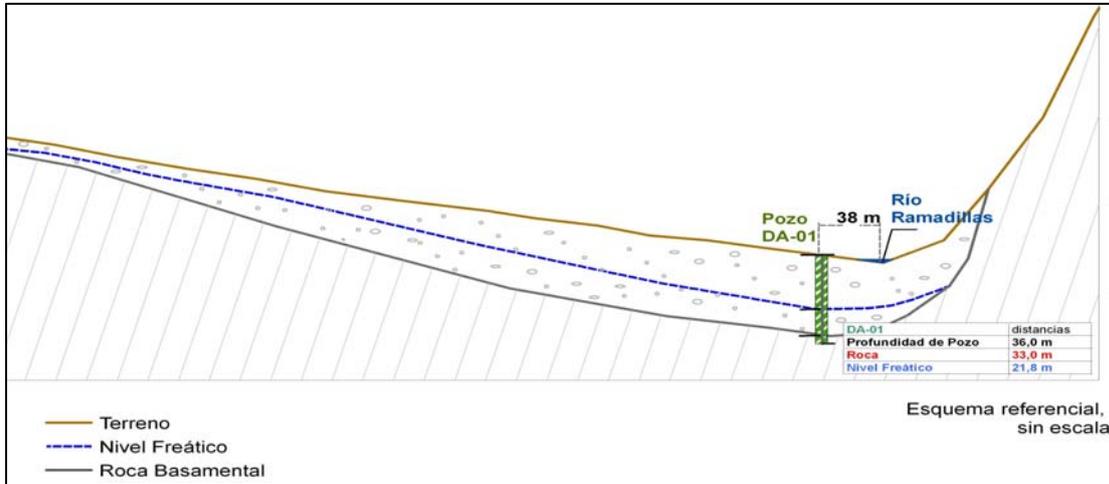
MODELO HIDROGEOLOGICO DEPÓSITO DE ARENAS

Tal como se ha comentado, el canal interceptor de aguas superficiales recorrerá las partes altas de cada área a fin de interceptar las aguas superficiales y subsuperficiales provenientes de las quebradas aguas arriba del proyecto. En el caso del depósito de arenas, se construirán 3 canales distribuidos por las zonas de depósito de lixiviación, planta de procesos y depósito de arenas, que consideran 5 puntos de intercepción de aguas, tal como se mostró en figura de más arriba. La intercepción de esta agua disminuyen también la recarga de las aguas subterráneas en el entorno del depósito.

De acuerdo a los sondajes que se han realizado a la fecha, se ha determinado que el nivel estático se encuentra a profundidades variable desde la superficie, dentro de la unidad sedimentaria del Reciente. Como ejemplo está el pozo DA-01, de 36 metros de profundidad, perforado en el Ramadillas con Caserones, que llega hasta la roca basamental, constatando que el nivel frático se encuentra a 21,8 mts desde la superficie y 11,2 metros del basamento. Los depósitos del Reciente corresponden a gravas y arenas de origen fluvioaluvional. No presentan horizontes que marquen una clara estratificación por lo que su permeabilidad en los ejes x e y debe ser similar a la

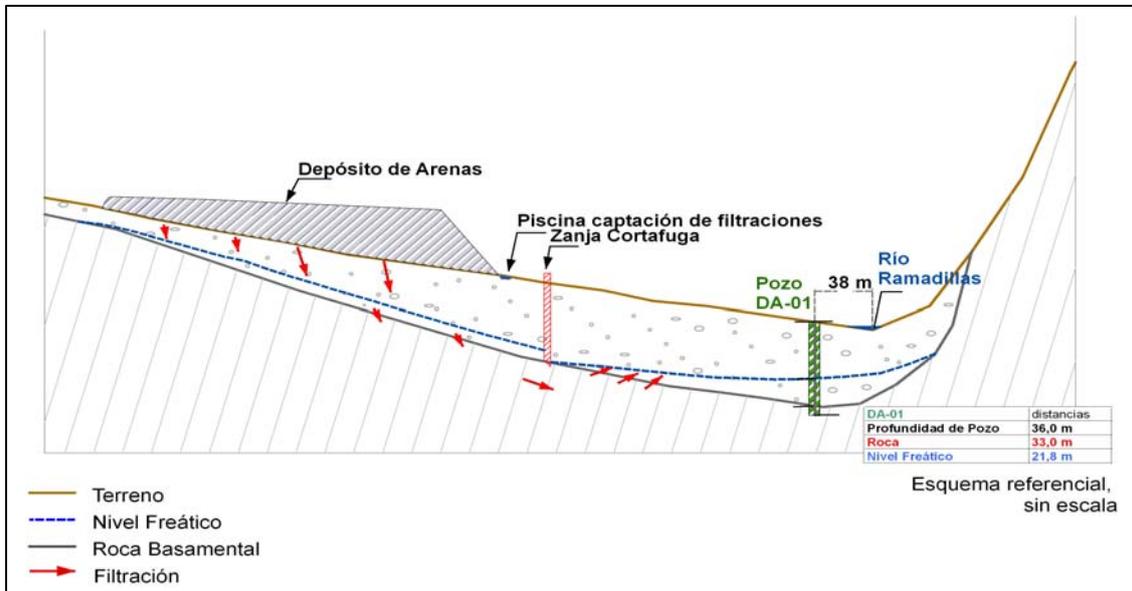
del eje z. Se muestra a continuación un esquema de la situación hidrogeológica del sector previo a la instalación del Proyecto.

Figura 30: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada Caserones, Sector Depósito de Arenas, Escenario sin Proyecto



La situación hidrogeológica con Proyecto cambia dado que se controla parcialmente la recarga del agua subterránea, y se construye el depósito de arenas. El nuevo esquema es el siguiente:

Figura 31: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada Caserones, Sector Depósito de Arenas, Escenario con Proyecto



Se observa en esta figura que las hipotéticas filtraciones serán aquellas que alcancen la napa y viajen por ella hasta la napa del Ramadillas, en este caso serán captadas por los pozos de remediación de acuerdo al plan de remediación que se entrega en el Anexo 43 de esta Adenda. Los flujos en el aluvio serán controlados por la zanja cortafugas.

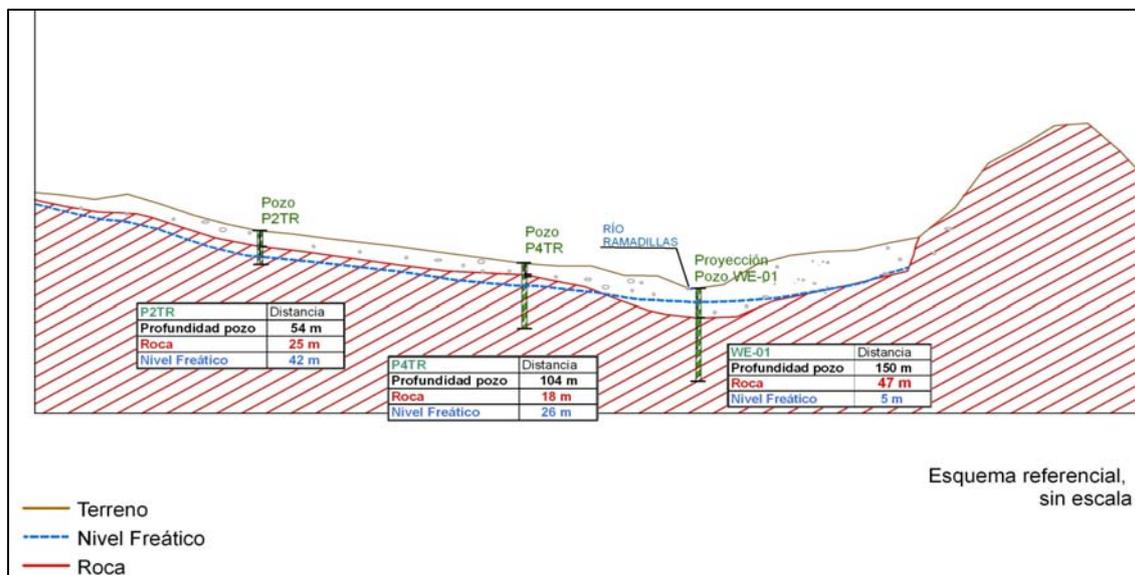
El diseño de este drenaje es detallado en el anexo “Sistema de Drenajes Arenas” (anexo 24, Adenda N°1).

MODELO HIDROGEOLOGICO EMBALSE DE LAMAS

El embalse de lamas, ubicado en Quebrada La Brea, en general contará con las mismas medidas de protección mencionadas en la descripción del depósito de arenas consistentes en un control de las aguas superficiales y sub superficiales en el entorno de la obra y de una zanja cortafugas aguas debajo de la misma. El esquema de su ubicación y de la ubicación de las obras de contorno se mostró en figura de mas arriba.

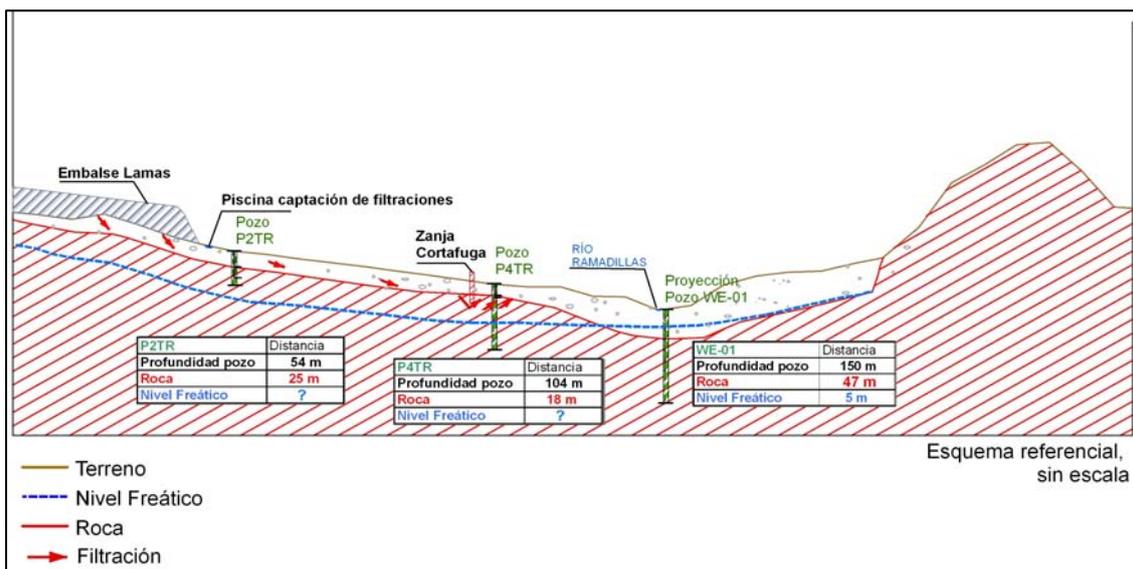
De acuerdo con lo observado mediante pozos exploratorios de agua y pozos geotécnicos, la obra se construirá sobre depósitos del Reciente, de características en general arcillosas, y que se encuentran en la zona no saturada, los cuales sobreyacen parcialmente a rocas ígneas impermeables y parcialmente sobre rocas sedimentarias con características de acuífero. Estas rocas sedimentarias tienen un manto hacia aguas abajo del Proyecto. Se muestra a continuación un esquema de la situación hidrogeológica previa a la construcción del Proyecto.

Figura 32: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada La Brea, Sector Embalse de Lamas, Escenario sin Proyecto



Las obras de intercepción efectuadas contribuyen a disminuir parcialmente la recarga del acuífero, por lo que se espera un descenso de su nivel estático dentro de la unidad de rocas sedimentarias. Por otra parte la construcción de la zanja cortafugas asegura interceptar los flujos que pueden venir por la zona de sedimentos de forma subsuperficial. El esquema de la situación con el Proyecto construido se presenta a continuación.

Figura 33: Esquema de Perfil Longitudinal quebrada La Brea, Sector Embalse de Lamas, Escenario con Proyecto



Se observa en esta figura que las hipotéticas filtraciones viajarán, muy lentamente, por el acuífero en roca sedimentaria, hasta alcanzar el acuífero de alta permeabilidad asociado al río Ramadillas, en este caso serán captadas por los pozos de remediación de acuerdo al plan de remediación que se entrega en el Anexo 43 de esta Adenda.

5.12 Sobre el mismo Informe indicado en el punto anterior, se requiere que el titular considere el escenario de contaminación simultáneo producto de la operación del depósito de lamas y el depósito de arenas.

Respuesta:

Sí, se consideró el escenario de contaminación simultáneo desde el punto de vista de modelamiento y de los requerimientos de derechos para efectuar la remediación. Los resultados se presentan en el informe de modelación correspondiente, Anexo 43 de esta Adenda.

5.13 Respecto del sistema de drenaje contemplado para la captación de agua desde del depósito de arenas, es posible señalar que se estima insuficiente, por cuanto no asegura que se evita riesgo de una eventual contaminación de las aguas existentes en el sector, por lo cual, se solicita al titular replantear las medidas propuestas en base a una adecuado sistema de impermeabilización y captación de aguas no contactadas.

Respuesta:

El diseño considera que el acopio se apoya en un relleno permeable formado por material aluvial (fondo de la quebrada) y escombros de falda granulares (laderas). Ambos materiales presentan valores de permeabilidad medios a altos, tal como lo indican las pruebas de infiltración realizadas en los sondajes. Este estrato se refuerza mediante la colocación de un sistema de drenaje basal de gran capacidad. Bajo el suelo de sobrecarga se encuentra la roca permeable y bajo ésta la roca impermeable.

Todas estas características dan forma a un sistema permeable (sobrecarga y roca permeable más el sistema de drenaje) que capta todas las aguas provenientes de las arenas y la conducen a una sentina ubicada aguas abajo del muro de pie.

El agua subterránea que pudiera escurrir a través del terreno permeable es captada por el sistema de control de filtraciones que se describió en detalle en respuesta 5.11 de la sección 6 de esta Adenda (las aguas captadas por este sistema serán tomadas e impulsadas hacia la piscina de filtraciones).

Por último, para controlar la eficiencia del sistema de control de filtraciones, se proyectan aguas abajo de la misma dos pozos de monitoreo que controlan el nivel freático y la calidad del agua subterránea y pozos de remediación. El detalle del Plan de Remediación se entrega en Anexo 43 de esta Adenda. Considerando lo anterior, y todos los sistemas de prevención y control descritos en la respuesta 5.11 de la sección 6 de esta Adenda, no es necesario contar con un sistema de impermeabilización para esta obra.

5.14 En relación a lo planteado en la pregunta 15 del capítulo 7 de la presente Adenda, referida al análisis de los eventuales impactos que podrían generarse con motivo de la ocurrencia de infiltraciones producto del funcionamiento del depósito de lamas, depósito de arenas, relleno sanitario, aguas de contacto del botadero de lastre, pilas de lixiviación y open pit, el titular no ha dado respuesta satisfactoria a la consulta hecha, por lo cual se solicita al Titular que entregue un análisis del impacto en la calidad del agua producto de las infiltraciones que se pudieran generar ante un evento de lluvia para un período de retorno de 100 años, entendido como el escenario más desfavorable ambientalmente.

Este análisis, se solicita que sea presentado considerando 4 escenarios distintos: etapa de inicio de la operación, etapa intermedia de desarrollo del proyecto, etapa final de la operación, con posterioridad al cierre y abandono del proyecto.

Se requiere que este análisis permita definir aspectos tales como:

- .*cúal es el peor escenario desde el punto de vista del impacto sobre la calidad de las aguas.*
- .*analizar si las medidas propuestas se hacen cargo adecuadamente del efecto sobre la calidad del agua en el peor escenario.*
- .*determinar los impactos sobre otras componentes ambientales en los 4 escenarios descritos.*
- .*determinar medidas de control que permitan una respuesta inmediata ante un evento de lluvia para un periodo de retorno de 100 años.*

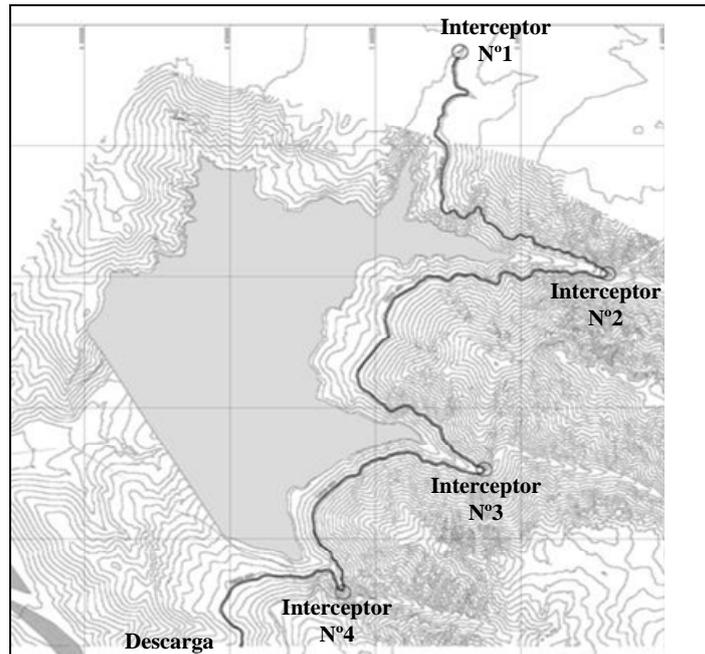
Respuesta:

Para cada sector consultado se detallará la forma en que el proyecto se hace cargo de este tema, haciendo énfasis donde corresponda en las diferencias entre los escenarios de operación y de cierre y abandono, y se responderán cada una de las preguntas planteadas referidas al análisis de las infiltraciones que se pudieran generar ante un evento de lluvia para un período de retorno de 100 años:

Embalse de Lamas:

Este embalse cuenta con un sistema de obras de desvío de aguas diseñado para un periodo de retorno de 20 años y verificado para 50 años, tal como lo exige el manual de la DGA para embalses de relaves. De esta forma, el sistema de desvío está diseñado para evacuar en la descarga de éste un caudal de 1.127 l/s para T20 y 1.736 l/s para T50. Está compuesto por un sistema de captaciones superficiales y subsuperficiales (interceptores) de alta montaña conectadas a tuberías de HDPE que en su mayor parte tiene un diámetro de 800 mm. El recorrido de este sistema de desvío se puede apreciar en la figura siguiente y en mayor detalle en el Anexo 32 de esta Adenda (PAS 106 Desvío de Aguas La Brea).

Figura 34: Interceptores de aguas lluvia en la quebrada La Brea



Además, se cuenta con un sistema de drenaje y de control de filtraciones diseñado acorde a las características hidrogeológicas presentes en el embalse y que se describe en mayor detalle en la respuesta N° 5.11 de la sección 6 de esta Adenda. El caudal de diseño del sistema de drenaje es de 63 l/s con un factor de seguridad igual a 5.

El caudal asociado a una precipitación de periodo de retorno 100 años es de 2.195 l/s. Dado lo anterior, al considerar una precipitación de T100, se tiene:

Para los cuatro escenarios planteados, el caudal correspondiente al T50 será absorbido por las obras de desvío y el restante, es decir 459 l/s, fluirá hacia el embalse, donde será almacenado.

Para los escenarios de operación, se ha proyectado que todo el caudal restante, al igual que el volumen de agua que precipite directamente sobre el embalse podrá ser almacenado en él (en este caso el caudal que se generaría por precipitación directa en la cuenca del embalse es de 536 l/s, por lo que en total al embalse llegarían 995 l/s). El diseño del muro contempla una revancha que nunca podrá ser menor a 5 metros ni mayor a 20 metros, mientras que el área de embalse varía de aproximadamente 0,5 km² a 3,5 km². Considerando la revancha de 5 m y la menor área, el sistema cuenta con una capacidad de almacenamiento de 2.500.000 m³, lo que significa que podría almacenar el caudal que pasó del sistema de desvío hasta por un periodo de casi 30 días antes de verter por el evacuador de crecidas, es decir, la capacidad de

almacenamiento es mucho mayor a la necesaria. Una parte del agua almacenada se evaporará y otra será recirculada y utilizada en el proceso productivo del Proyecto. Una menor parte podrá alcanzar los sistemas de drenaje y control de filtraciones.

Adicionalmente, aguas abajo de la sentina de bombeo de los sistemas de drenaje se ha proyectado una piscina de almacenamiento y regulación que opera vacía en condiciones normales de operación, manteniendo libre su capacidad de regulación (24 horas a caudal de diseño de este sistema) para recibir aguas en emergencias operacionales y también podría ser utilizada en precipitaciones intensas.

Como se ha señalado en el EIA (Anexo II-5), las lamas tienen potencial de generar drenajes ácidos. Sin embargo, durante la operación, dadas las condiciones básicas de la pulpa (pH 11) y el continuo cubrimiento de las lamas por material similar que impide el ingreso de oxígeno y por lo tanto evita también las reacciones químicas que generan el drenaje ácido, se ha proyectado que no ocurrirá el fenómeno de generación de drenaje ácido.

Para el escenario de cierre, la revancha será de 5 metros y el área del embalse de 3,5 Km², sin embargo, dada la pendiente de depositación de 2,25% que tomarán las lamas espesadas, el volumen de embalse se estima en 1.500.000 m³, que al ser llenado por un caudal de 995 l/s (diferencia entre T100 y T50) podría almacenar este caudal hasta por un periodo cercano a 20 días, antes de verter por el evacuador de crecidas. Considerando este periodo resultante se puede establecer que dadas las condiciones, toda la precipitación de periodo de retorno 100 años será desviada en gran parte y el resto será almacenada en el embalse hasta evaporarse. Si la precipitación se prolongara por más de 20 días, operará el vertedero evacuador de crecidas.

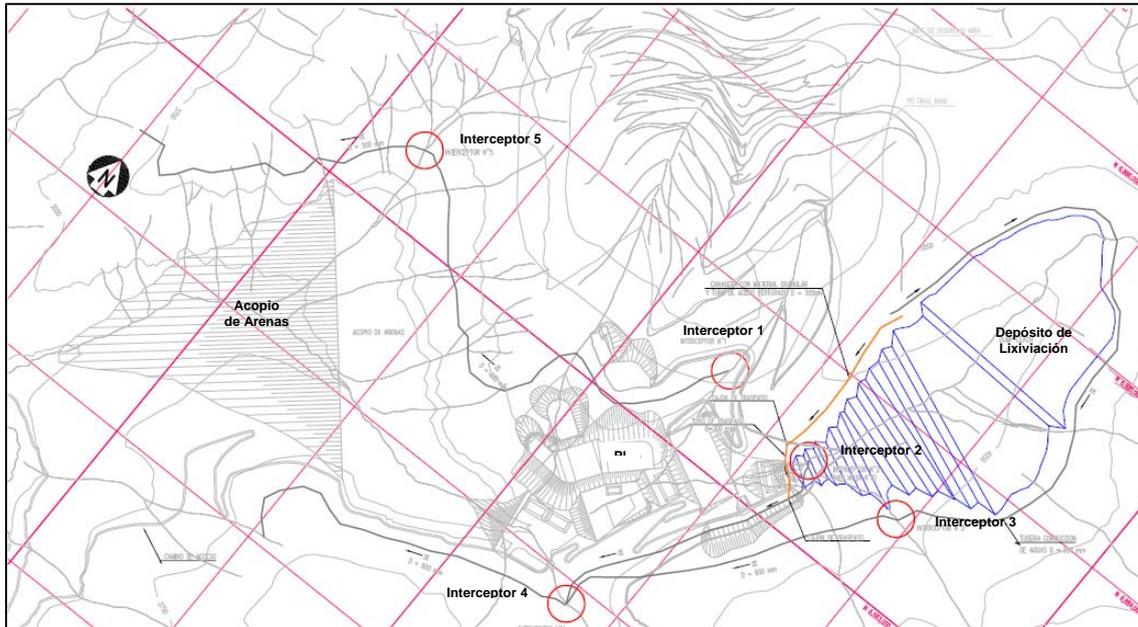
Para el caso del drenaje ácido en la fase de cierre, el proyecto considera la cobertura de toda la superficie del embalse de lamas con un material granular de al menos 0,50 m de espesor, con lo que se garantizaría que la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno sea mínima por el impedimento que genera esta cobertura a la oxigenación de las lamas. También se contará con los sistemas que el Proyecto defina para la fase de cierre, lo que se presentará en el Plan de Cierre del Proyecto.

Depósito de Arenas:

Este depósito cuenta con un sistema de obras de desvío de aguas diseñado para un caudal asociado la Crecida Máxima Probable de Deshielo, que se puede asimilar a un periodo de retorno de 10.000 años. El caudal de diseño para estas obras de desvío, considerando las características de la cuenca, es de 2.790 l/s en la descarga. El sistema de desvío es integral para todo el complejo productivo proyectado en la quebrada Caserones, es decir, para las Plantas de Proceso, Depósito de Lixiviación y Depósito de Arenas. Está compuesto por un sistema de captaciones superficiales

(interceptores) de alta montaña conectadas a tuberías de HDPE que en su mayor parte tiene un diámetro de 630 mm. El recorrido de este sistema de desvío integral se puede apreciar en la figura siguiente y en mayor detalle en el Anexo 30 de esta Adenda PAS 106 Desvío de Aguas Caserones.

Figura 35: Desvíos de Agua Quebrada Caserones



Además, el Depósito de Arenas cuenta con un sistema de drenaje y de control de filtraciones diseñado acorde a las características hidrogeológicas presentes en el sector y que se describe en mayor detalle en la respuesta N°5.11 de la sección 6 de esta Adenda. El sistema de drenaje está diseñado para un caudal de 311 l/s con un factor de seguridad igual a 10.

A modo de sistema redundante, cuenta con un sistema de desvío de aguas al interior de la zona de depósito (esto se puede ver con mayor detalle en el Anexo 15 de esta Adenda). Este sistema no es exigido en la reglamentación vigente pero se ha decidido incluir dada la importancia que la variable ambiental, específicamente el agua, tiene para nuestra empresa.

Este sistema está diseñado para poder tomar y evacuar una precipitación de periodo de retorno 50 años en el área total del depósito. En este caso, el caudal asociado a esta condición es de 90 l/s. Es decir, cualquier precipitación que ocurra dentro del área del depósito y fuera del área que esté ocupando la arena depositada será tomada por este sistema, desviada y entregada aguas abajo fuera del área del depósito y llegará al Río Ramadillas. La precipitación que ocurra en el área ocupada por arena depositada será drenada a través de ella y tomada por el sistema de drenaje y

posteriormente será recirculada y utilizada en los procesos productivos. De esta manera se asegura que dada la precipitación de 50 años el sistema será capaz de manejarlo de manera eficiente y en gran parte retornando esta agua a los sistemas naturales.

Por otro lado, el caudal asociado a una precipitación de periodo de retorno 100 años se ha estimado en un caudal de 120 l/s.

Dado lo anterior, al considerar una precipitación de periodo de retorno 100 años, se tiene:

Para los cuatro escenarios planteados, todo el caudal generado aguas arriba de este depósito será absorbido por las obras de desvío en su totalidad puesto que tiene capacidad para portear un caudal mucho mayor que el asociado a la precipitación de 100 años.

Durante los escenarios de operación, las precipitaciones directas sobre la superficie del depósito, que se estima tendrán asociado un caudal de 120 l/s, que precipiten fuera del área con arena depositada serán tomadas por los desvíos interiores hasta el equivalente al periodo de 50 años (es decir hasta 90 l/s) y serán desviadas y entregadas al cauce del Río Ramadillas aguas abajo. La precipitación que ocurra en las arenas o la que los sistemas de desvío no sean capaces de portear (es decir los 30 l/s que son la diferencia entre el T100 y el T50) serán tomadas por los sistemas de drenaje, recirculadas y utilizadas en el proceso productivo. Dada la relación de caudales y áreas, este sistema de drenaje tiene capacidad suficiente para estos caudales más los de operación normal.

En todo caso, el sistema cuenta además con el muro de pie que cierra la quebrada y que también servirá de cierre para las aguas que puedan fluir por la superficie de la quebrada sin entrar a los sistemas de drenaje. Dada esta condición de detención del flujo, las aguas se verían forzadas a ingresar a los sistemas de drenaje en el subsuelo. En todo caso se estima que de ocurrir esta situación los caudales y volúmenes involucrados serían menores y por lo tanto los sistemas podrán manejarlos eficientemente.

Adicionalmente, aguas abajo de la sentina de bombeo del sistema de drenaje se ha proyectado una piscina de almacenamiento y regulación que opera vacía en condiciones normales de operación, manteniendo libre su capacidad de regulación (24 horas a caudal de diseño de este sistema) para recibir aguas en emergencias operacionales y también en precipitaciones intensas.

En la fase de cierre, las aguas serán tomadas por los sistemas que el Proyecto defina para la fase de cierre, lo que se presentará en el Plan de Cierre del Proyecto.

No se necesitan medidas de control, adicionales a las planteadas para los escenarios de operación y de cierre.

Depósito de Lixiviación:

Este depósito es parte de los sistemas que cuentan con obras de desvío de aguas de manera integral, diseñado para la Crecida Máxima Probable de Deshielo, que se puede asimilar a un periodo de retorno de 10.000 años. Es el mismo ya mencionado y mostrado para el Depósito de Arenas.

Debido a que, por un lado, las características del fluido presente en esta operación y por otro, la existencia de aguas naturales subsuperficiales en la cuenca a utilizar por estas pilas, este sistema cuenta con un sistema de control de filtraciones orientado a impermeabilizar el área de este depósito de manera de que las aguas del proceso industrial (soluciones con cobre) no entren en contacto con las aguas naturales. Ambas corrientes de flujo se toman por sistemas diferentes. Las soluciones se toman por el sistema de drenaje, materiales granulares y tuberías de drenaje, ubicados directamente bajo las pilas de lixiviación en toda su proyección horizontal, desde el cual se recirculan hacia las plantas de SX-EW. Mayor detalle de estos sistemas en los planos del Anexo 10 de esta Adenda.

Bajo el sistema anterior se ubica un sistema de impermeabilización compuesto de una lámina de LLDPE de 2 mm de espesor y por materiales de transición de manera de protegerla de los demás materiales presentes en la pila. Bajo esta lámina se encuentra el sistema de drenaje de aguas naturales (subdrenes) que, por medio de zanjas excavadas en las partes bajas de las quebradas presentes y rellenas con materiales granulares y tuberías de drenaje, se encarga de tomar cualquier agua subsuperficial que circule por el sector. Este sistema descarga en una obra que la recibe y la vuelve a descargar en el sistema integral de desvío de aguas que se ha mencionado existe en el complejo productivo de la Quebrada Caserones. El sistema de drenaje de soluciones está diseñado para un caudal de 555 l/s con un factor de seguridad de 20%, mientras que el sistema de drenaje de aguas subsuperficiales está diseñado para un caudal de 70 l/s con un factor de seguridad de 10%.

Por otro lado, el caudal asociado a una precipitación de periodo de retorno 100 años es de 165 l/s.

Dado lo anterior, al considerar una precipitación de periodo de retorno 100 años, se tiene:

Para los cuatro escenarios planteados, todo el caudal generado aguas arriba de este depósito será absorbido por las obras de desvío en su totalidad puesto que tiene capacidad para portear un caudal mucho mayor que el asociado a la precipitación de 100 años.

Durante los escenarios de operación, las precipitaciones directas sobre la superficie de las pilas serán tomadas por el sistema de drenaje de soluciones mezclándose con éstas y por lo tanto ingresando al proceso productivo. Este sistema tiene capacidad más que suficiente para tomar esta agua y las de proceso que por operación normal le corresponde portear.

En la fase de cierre, estas serán tomadas por los sistemas que el Proyecto defina para la fase de cierre, lo que se presentará en el Plan de Cierre del Proyecto.

Botadero de Lastre:

Dada la configuración geográfica de la zona, cualquier precipitación que no quede retenida en el botadero de lastre fluirá por la quebrada y será interceptada por las obras de desvío del embalse de lamas. Dado esto, para este flujo aplica lo mencionado mas arriba relacionado con este embalse.

El caudal asociado a una precipitación de periodo de retorno 100 años es de 1.089 l/s.

Por otra parte, considerando las características del material del botadero, existe el potencial de generación de drenaje ácido. Durante la operación se realizarán los monitoreos necesarios y en la eventualidad que se detectara alguna anomalía relacionada con este fenómeno, se implementará un sistema de tratamiento pasivo para las aguas que ingresen y salgan por el botadero (ver descripción en el Anexo 44 de esta Adenda). Este sistema estará diseñado para precipitaciones con periodo de retorno de 100 años.

Es importante destacar que la precipitación de T 100 años como caudal asociado es de 1.089 l/s corresponde a una crecida de deshielo, es decir, a nieve que pudiese depositarse sobre el material del botadero y aguas arriba de él. Además, el botadero tendrá una capacidad de regulación que hará que los caudales que finalmente dejarán esta obra serán mucho menores que la T 100 años mencionada.

En relación a la fase de cierre se adecuará el eventual sistema de tratamiento pasivo de las aguas conforme lo que se establezca en el Plan de Cierre.

Rajo Minero:

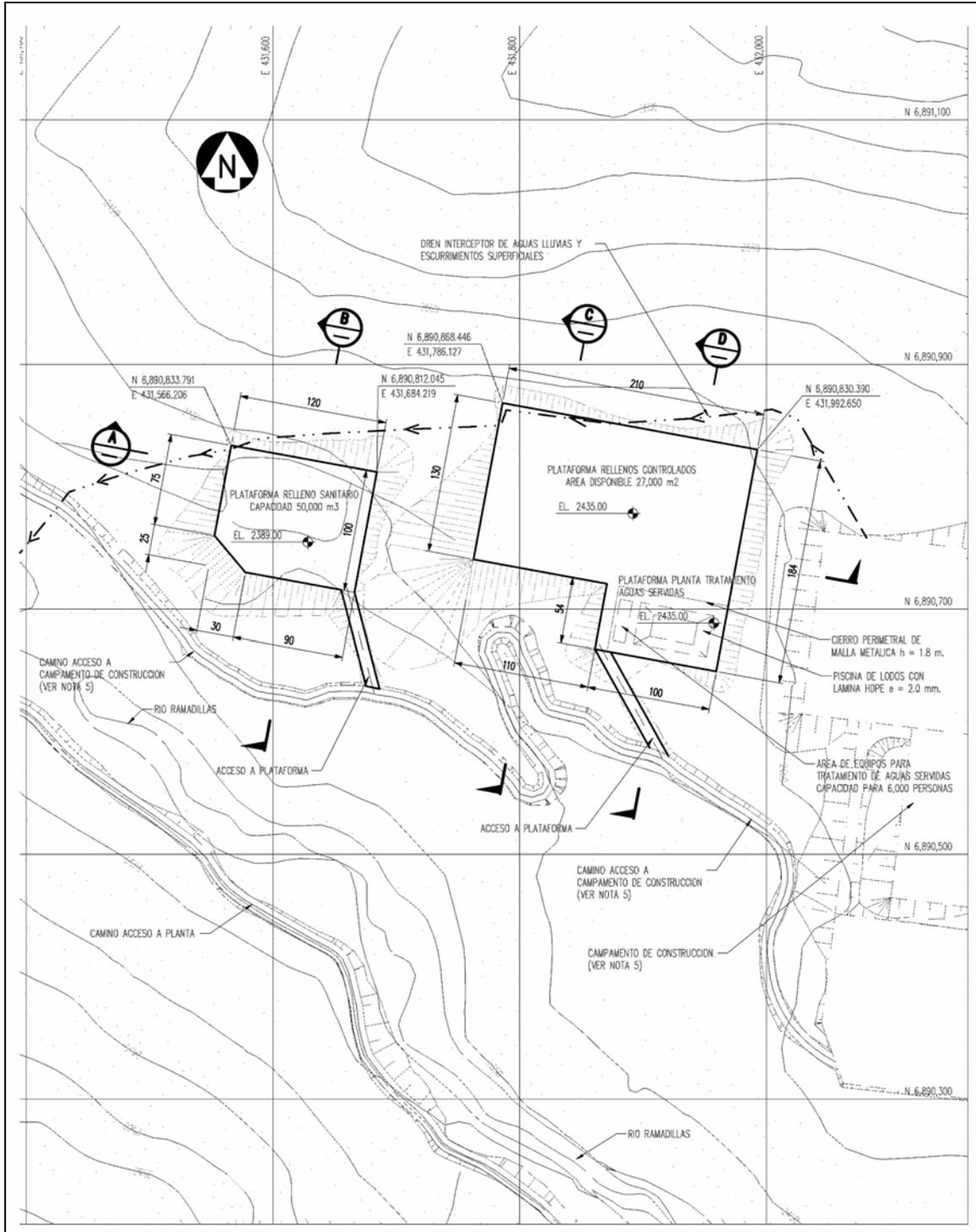
Durante los escenarios de operación, para precipitaciones de periodo de retorno 100 años, las aguas que precipiten directamente sobre el pit serán tomadas por las obras de dewatering y utilizadas en el proceso productivo, por lo que no habrá impacto sobre el agua.

En la fase de cierre las aguas de periodo de retorno 100 años o superior serán almacenadas en el fondo del rajo y serán manejadas por los sistemas que el Proyecto defina para la fase de cierre, lo que se presentará en el Plan de Cierre del Proyecto.

Relleno Sanitario:

El relleno sanitario contará con un dren interceptor de aguas lluvia, las que contarán con capacidad para una precipitación con periodo de retorno de 100 años. Dichos drenes se muestran en la siguiente figura:

Figura 36: Dren interceptor aguas lluvias en el Relleno Sanitario



Por otra parte, conforme los cálculos presentados en el Anexo 20 de esta Adenda, el relleno sanitario será deficitario en términos del balance de agua, por lo que no se generarán lixiviados. Sin perjuicio de ello, se contempla instalar un liner en el fondo del relleno, para impermeabilizar completamente esta obra.

En la fase de cierre, las aguas serán manejadas por los sistemas que el Proyecto defina para la fase de cierre, lo que se presentará en el Plan de Cierre del Proyecto.

Respuestas solicitadas para todas las áreas estudiadas:

En definitiva, no se necesitan medidas de control, adicionales a las planteadas ya para escenarios de operación y de cierre para ninguna de las áreas antes descritas. De esta forma, las respuestas a las preguntas específicas son:

- cual es el peor escenario desde el punto de vista del impacto sobre la calidad de las aguas:

Todos los escenarios tienen nulo impacto en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas al considerar precipitaciones de T100.

- analizar si las medidas propuestas se hacen cargo adecuadamente del efecto sobre la calidad del agua en el peor escenario:

Las medidas propuestas se hacen cargo eficazmente de los efectos en cualquier escenario.

- determinar los impactos sobre otras componentes ambientales en los 4 escenarios descritos.

No existe impacto en ninguna componente ambiental.

- determinar medidas de control que permitan una respuesta inmediata ante un evento de lluvia para un periodo de retorno de 100 años.

No es necesaria ninguna otra medida de control, mas que las ya establecidas en la infraestructura asociada y a los controles operacionales y de cierre ya establecidos.

5.15 *Se solicita al titular que indique cuál ha sido la base de cálculo para cuantificar el agua que se estima será alumbrada con motivo del desarrollo del rajo minero. En relación a ello, el titular señala que las aguas halladas en el sector del rajo son del orden de 20 l/s, enfatizando que tiene derecho a utilizarlas por ser consideradas estas como aguas denominadas del minero de acuerdo a lo establecido en el artículo 56° del Código de Aguas y sus Modificaciones Vigentes.*

Al respecto, se solicita al titular que entregue los antecedentes para evaluar los impactos que generará aguas abajo esta extracción, indicando caudales promedio.

Asimismo, respecto de dichas aguas, se solicita al titular que identifique el impacto que tendrá la discontinuidad que se producirá en el sistema acuífero dado el proceso de dewatering que el titular efectuará durante el desarrollo del open pit.

Respuesta:

La estimación de los caudales intervenidos por el rajo es realizada mediante la utilización de un modelo numérico, que resuelve la ecuación de flujo en un medio saturado en tres dimensiones, mediante diferencias finitas. El modelo de simulación de flujo por medio de diferencias finitas centradas, es el desarrollado por HydroGeoLogic, MODFLOW-SURFACT, que genera la solución de las cargas hidráulicas celda a celda y el cual se basa en el código de modelación MODFLOW desarrollado por USGS (United State Geological Survey). La interfaz gráfica utilizada es Visual Modflow desarrollado por Schlumberger Water Services.

La base teórica para el cálculo de flujo, utiliza la derivación en tres dimensiones de la ecuación de Darcy. Ésta entre sus parámetros considera la conductividad hidráulica, el gradiente hidráulico, los caudales de recarga/descarga y almacenamiento. Los rangos de valores de estos parámetros, para las principales unidades, son presentados en la siguiente tabla.

Tabla 33: Parámetros del Modelo.

Conductividad Hidráulica	Gradiente Hidráulico	Caudales de Recarga	Almacenamiento
m/s		l/s	%
$10^{-7} - 10^{-9}$	0.13 - 0.26	45.9	0.2 – 1.0

El cálculo es realizado en cada celda y para lo cual se estima el flujo entre ellas mediante el gradiente entre la celda y las que la rodean (6 celdas, arriba/abajo/adelante/atrás/izquierda/derecha). Ingresando o saliendo flujo de la celda de acuerdo con la estimación del gradiente.

La construcción de un modelo numérico hidrogeológico supone la incorporación de un conjunto de parámetros como el emplazamiento de las unidades hidrogeológicas (extensión, potencia), parámetros elásticos asociados a cada una de las unidades hidrogeológicas (conductividad hidráulica, almacenamiento, almacenamiento específico) y condiciones de borde de entrada y salida, las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 34: Balance Hídrico

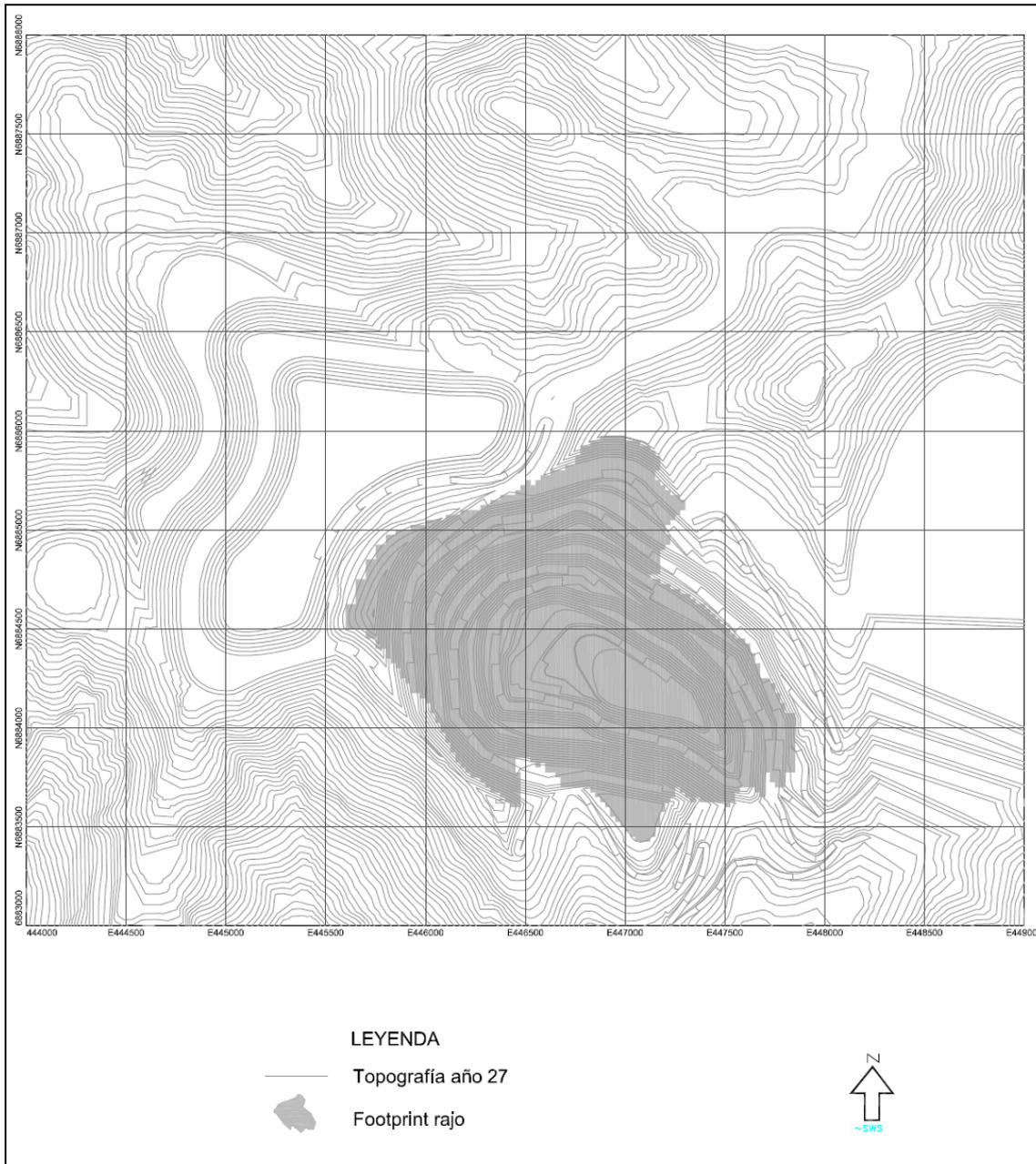
Entradas				Salidas			
	mm/año	l/s	% Recarga anual		mm/año	l/s	% Recarga anual
Precipitación	293,3	209,3	98	Evaporación	227,1	162,0	76
Qse		5,2	2	Escorrentía	9,1	6,5	3
				Infiltración	64,3	45,9	21
Total		214,5	100	Total		214,5	100

Qse: Caudal Subterráneo Entrante.

De manera de asegurar una adecuada conceptualización de los parámetros, se realiza una etapa de calibración. Primero la calibración estacionaria, que resuelve la ecuación de flujo sin considerar el almacenamiento, sólo modificándose los valores de flujo de entrada/salida y conductividad, con el objetivo de calibrar los niveles piezométricos en los pozos de observación, ajustando la piezometría calculada con la observada para el área y ajustando los balances de acuerdo con los flujos entregados por el modelo conceptual. Posteriormente la calibración transiente considera la modificación de la porosidad efectiva y almacenamiento específico, ajustando los niveles observados en el tiempo con los reproducidos por el modelo.

Realizado la calibración del modelo en estado natural con la condición previa a la generación de las obras, se introduce el desarrollo del rajo proyectado en el modelo, mediante la utilización de la condición de borde de celdas tipo dren. Estas celdas se han emplazado en el área del rajo de acuerdo con el plan minero (ver siguiente figura), y entran en activación de acuerdo con el avance de las obras en forma discreta año a año.

Figura 37: Simulación de Condición de Rajo Mediante Celdas Tipo Drenes

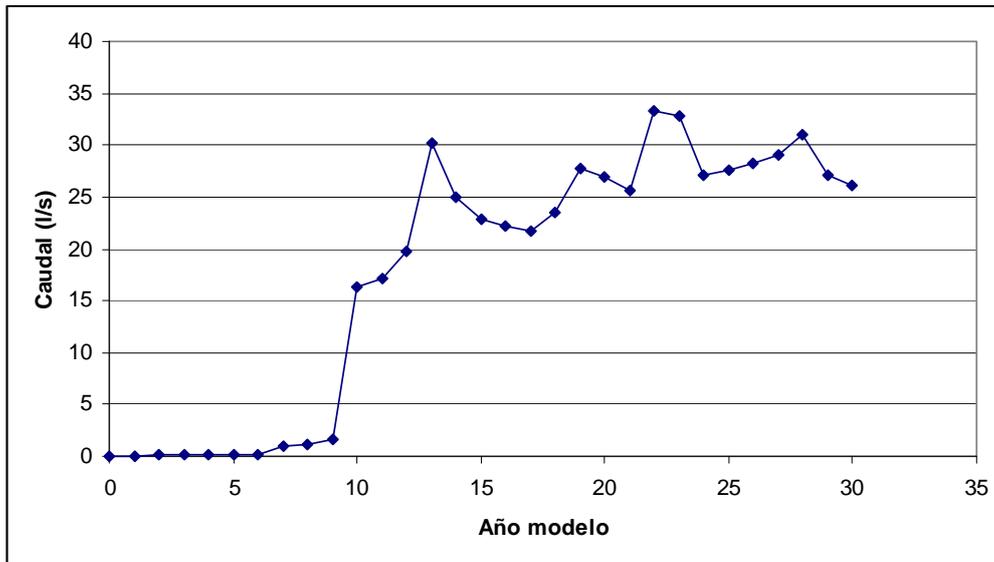


Los resultados de la ejecución del modelo entregan los caudales subterráneos capturados por los drenes, simulando los flujos interceptados por las paredes del rajo, estos se presentan en la Tabla 35 y graficados en la Figura 38.

Tabla 35: Caudales Medios Anuales Subterráneos Interceptados por el Rajo

Año modelo	Día desde	Día hasta	Caudal (l/s)
0	0	365	0
1	365	730	0
2	730	1095	0
3	1095	1460	0
4	1460	1825	0
5	1825	2190	0
6	2190	2555	0
7	2555	2920	1
8	2920	3285	1
9	3285	3650	2
10	3650	4015	16,25
11	4015	4380	17,17
12	4380	4745	19,78
13	4745	5110	30,18
14	5110	5475	25,05
15	5475	5840	22,88
16	5840	6205	22,22
17	6205	6570	21,75
18	6570	6935	23,46
19	6935	7300	27,68
20	7300	7665	26,94
21	7665	8030	25,63
22	8030	8395	33,36
23	8395	8760	32,87
24	8760	9125	27,11
25	9125	9490	27,55
26	9490	9855	28,22
27	9855	10220	29,14
28	10220	10585	31,08
29	10585	10950	27,04
30	10950	11315	26,09

Figura 38: Caudales Medios Anuales Interceptados por el Rajo



De acuerdo a los datos presentados y al esquema de operación planeado, el rajo interceptará agua subterránea a partir del año 10 de operación. El agua interceptada el año 10 se ha estimado en 16 l/s, llegando a un máximo el año 22 de operación a 33 l/s.

Se estima que a nivel general no habrá impacto hídrico ya que si bien el agua será usada en el proceso como agua del minero, MLCC dejará de extraer en cantidad equivalente aguas con derechos consuntivos y permanentes de los pozos que posee aguas abajo.

El tratamiento de las aguas halladas en faenas mineras se encuentra directamente regulado en el artículo 8° inciso final de la Ley N° 18.097, de 1982, Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras, el artículo 110 del Código de Minería, y el artículo 56 inciso 2° del Código de Aguas.

De esta manera, el artículo 8° de la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras dispone que “*Los titulares de concesiones mineras tendrán los derechos de agua que en su favor establezca la ley*”, en tanto que el artículo 110 del Código de Minería establece que “*El titular de concesión minera tiene, por el sólo ministerio de la ley, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en las labores de su concesión, en la medida en que tales aguas sean necesarias para los trabajos de exploración y de beneficio que pueda realizar, según la especie de concesión de que se trate. Estos derechos son inseparables de la concesión minera y se extinguirán con ésta*”. Finalmente, el inciso segundo del artículo 56 del Código de Aguas señala que “*Corresponde a los dueños de pertenencias mineras, dentro de ellas, el derecho de*

aprovechamiento de las aguas halladas en sus labores, mientras conserven el dominio de sus pertenencias y en la medida necesaria para la respectiva explotación”.

En este caso, respecto de dichas aguas el titular: (i) se encuentra dentro del área de la concesión minera; (ii) tratándose de una concesión de explotación estas aguas serán utilizadas solamente para los trabajos de exploración, explotación y beneficio de minerales; y (iii) las aguas se hallarán en las labores propias de la concesión minera que realiza el titular. Por ello, el titular, por el sólo ministerio de la ley, tiene el derecho de aprovechamiento sobre esas aguas y puede utilizarlas sin necesidad de trámite alguno.

5.16 *Se hace ver al titular que la conceptualización del modelo hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó, hasta el sector La Puerta, no considera la interrelación con los sectores sub-acuíferos de la zona media y baja del valle, considerando que la única recarga a dichos sectores proviene desde el sector aguas arriba a La Puerta, sector desde donde el titular pretende extraer aguas frescas para su proceso industrial. En vista de ello, se solicita al titular que replantee su modelo sobre ésta materia, lo cual es fundamental para determinar qué sucede aguas abajo del sector La Puerta a raíz de las extracciones de agua subterráneas proyectadas por el titular en su proyecto, sobre todo en una cuenca como lo es Copiapó, cuya única recarga proviene desde la zona alta.*

Respuesta:

En el sector La Puerta se produce de manera natural el afloramiento de las aguas subterráneas. Este afloramiento se suma a la escorrentía superficial en este sector. De esta forma la relación de la cuenca aguas arriba de La Puerta (sector donde se realizan las extracciones del proyecto) con la cuenca aguas abajo de La Puerta es a través del flujo superficial pasante.

El flujo superficial es la principal recarga del sistema aguas debajo de La Puerta, dado el bajo nivel de precipitación en esta zona. La estimación efectuada por el informe Golder del 2006 indica que la infiltración desde el río y sus canales es de 36 millones de metros cúbicos al año, equivalentes a 1.140 l/s.

Si se considera que el flujo promedio en La Puerta es del orden de los 2.200 l/s, el efecto de una disminución máxima de 330 l/s modelada, en el caudal de La Puerta, produciría una disminución máxima posible (considerando que en el caso del río la geometría del cauce no es rectangular), de aproximadamente 15% en esta infiltración, equivalentes a 170 l/s. Esta disminución en la recarga del acuífero, corresponde a aproximadamente 5,4 Mm³/año.

De acuerdo a modelos desarrollados en la zona de Chamonate, una extracción de 3,4 Mm³/año (equivalentes a 110 l/s) produce, al cabo de 20 años, descensos máximos en

pozos ubicados a distancias del orden de 300 m, de los puntos de extracción, menores a 1,21 m, si se considera una recarga nula del acuífero.

En el caso del efecto producido por el Proyecto, esta disminución ocurre en un sector ubicado aproximadamente 60 km aguas arriba de la ubicación de los puntos de extracción en Chamonate para los cuales se estimó la afección sobre los niveles del agua subterránea, por lo que el eventual efecto sobre esa misma variable (nivel del agua subterránea en la desembocadura del río Copiapó) de la disminución del caudal superficial en La Puerta, es aún menor.

Estos cálculos se han hecho bajo el supuesto que el acuífero no estaría recibiendo ninguna recarga durante estos 20 años lo que es un escenario muy conservador. Por lo tanto, lo más probable es que la disminución en la recarga no produzcan descenso alguno de niveles de la napa ni de volúmenes almacenados en el largo plazo.

De acuerdo a lo anterior, no se afectan áreas o zonas de humedales (humedal de la desembocadura del Río Copiapó), por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.

5.17 *Se insiste nuevamente al titular en que la presente evaluación corresponde a una evaluación ambiental referida a la ejecución de las acciones u obras contempladas en su proyecto, por lo que el titular no puede obviar en su evaluación la extracción de agua fresca desde el sistema hídrico de la cuenca del río Copiapó, siendo la hidrogeología propia del área de influencia del proyecto, debe obviamente considerar como base, la actual situación de disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Copiapó, todo ello en armonía con lo señalado en el artículo 11 letra b de la Ley 19.300.*

Respuesta:

Cabe señalar, en primer lugar, que el titular es dueño de derechos de aprovechamiento de aguas constituidos legalmente por terceros, a quienes el titular del proyecto minero Caserones adquirió, en conformidad a la ley, tales derechos, evitando así tener que solicitar a la DGA la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas (agua fresca). Tales derechos los adquirió con las mismas características, con que fueron otorgados originalmente por la propia DGA, esto es, con el carácter de permanentes, consuntivos y continuos, por lo que no se trata de nuevos derechos de aguas como pareciera querer dar a entender la DGA al utilizar el concepto de “agua fresca”, concepto que en todo caso, no tiene asidero legal en nuestro ordenamiento, puesto que en relación a los derechos de aprovechamiento, la única distinción existente es entre aguas superficiales y aguas subterráneas, y en ambos casos siempre estamos ante la utilización de “agua fresca”, precisamente porque es un recurso natural “renovable”. Desde el momento en que un titular tiene un derecho de aprovechamiento sobre un volumen por unidad de tiempo determinado de agua, puede utilizarlo en la forma que

estime conveniente, y en el caso de los derechos consuntivos, como los que tiene el titular del proyecto en evaluación, puede incluso consumirlos en su totalidad.

Por otra parte, tal como se explica en detalle en la Respuesta N° 7.1 de la sección 7 de esta Adenda, las medidas de mitigación, según dispone la Ley N° 19.300, en su artículo 16 inciso 4º, son aquellas necesarias para que el proyecto se haga cargo de los efectos características o circunstancias del artículo 11 de la misma ley, que se detallan y definen en los artículos 4º a 11º del RSEIA. Para efectos del Proyecto Caserones, dicho artículo encuentra su aplicación práctica en el artículo 6º del Reglamento del SEIA, y de su análisis queda claro, que el proyecto Caserones no se encuentra en el supuesto de presentar o generar alguno de los efectos características o circunstancias descritos en dicho artículo.

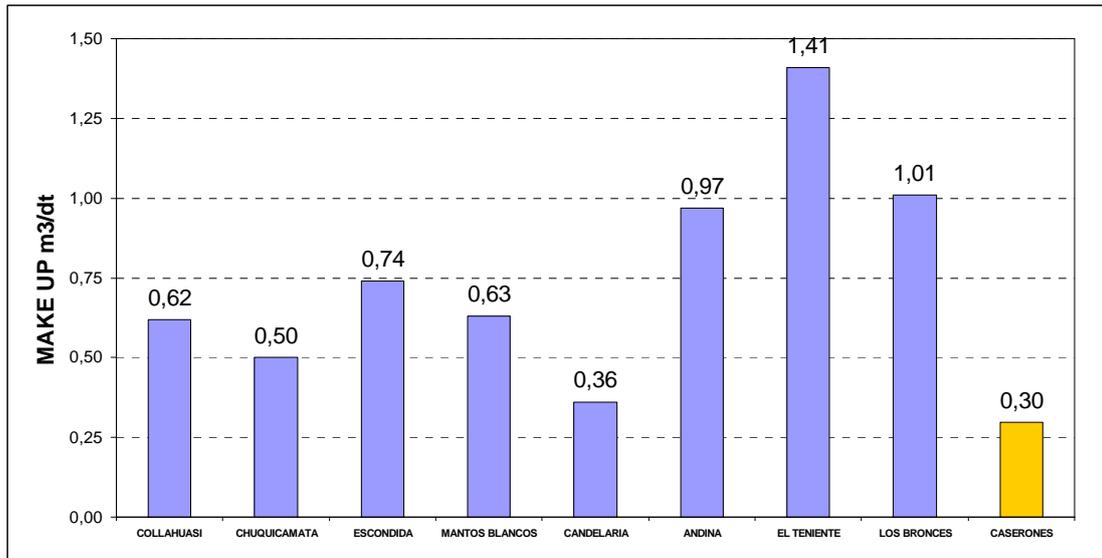
Por lo tanto, las medidas propuestas no constituyen medidas de mitigación sino que corresponden a medidas de apoyo voluntario a la sustentabilidad hídrica del valle que reflejan la preocupación de MLCC por este tema.

El Código de Aguas, como se ha señalado también con anterioridad, contempla mecanismos que permiten solucionar el déficit de disponibilidad del recurso hídrico en una cuenca determinada, puesto que no puede afectarse el derecho de propiedad de un usuario en particular, sino que todos los usuarios deben reducir a prorrata de sus derechos el uso del referido recurso. No corresponde utilizar, en ausencia de impactos ambientales, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para limitar los derechos de un particular propietario de derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos, permanentes y continuos, en circunstancias que la legislación común dispone soluciones que favorecen la igualdad jurídica entre los distintos usuarios de la cuenca. Lo contrario podría incluso entenderse como una afectación de garantías reconocidas a toda persona por la Constitución Política de la República.

Sin perjuicio de lo anterior, el proyecto ha considerado como base la situación actual de disponibilidad del recurso hídrico y por lo tanto ha desarrollado un Balance Neutro entre consumo y aportes basado en los siguientes conceptos:

- Un consumo optimizado que alcanza a un promedio anual de 518 l/s, que representa un make-up de 0,30 m³/t, valor inferior a todas las operaciones mineras existentes en el país (ver siguiente figura) y muy inferior a los consumos previsibles de 0,8 m³/t definidos en el DS 743.

Figura 39: Make-up Caserones vs Gran Minería Chile.



- La condición de uso agrícola en que se encontraban al ser adquiridos, 480 l/s en derechos de aprovechamiento subterráneo consuntivos, permanentes y continuos que el proyecto posee y que utilizará para alimentar sus procesos (380 l/s en derechos ubicados aguas arriba de La Puerta) o que dejará de utilizar (100 l/s en derechos ubicados aguas abajo de La Puerta) durante su vida útil.

De acuerdo a los antecedentes entregados por la Junta de Vigilancia del Río Copiapó en el informe Golder 2006 y ratificados por especialistas de la zona, el consumo agrícola, esencialmente uva de mesa, alcanza a 12.000 m³/ha/año, equivalente a 0,38 l/s/ha y típicamente el derecho requerido para satisfacer la demanda máxima de agua en la época estival alcanza a 1 l/s/ha, resultando en un factor de uso de 0,38.

El factor de uso minero de derechos ha sido estimado por la DGA en informes técnicos¹ utilizados para declarar zonas de restricción, resultando en un valor de 0,75.

Por lo tanto, la razón de uso entre ambos derechos alcanza a 0,5, valor que al ser aplicado a los 480 l/s adquiridos por MLCC generan una condición base de uso equivalente a 240 l/s continuos.

- El aporte de las medidas propuestas para reducir la evapotranspiración que alcanza a 59,25 l/s y que corresponden a:

¹ INFORME TECNICO N° 167 SANTIAGO, 20 de junio de 2005, AREA DE RESTRICCIÓN ACUÍFERO DEL VALLE DEL ESTERO CASABLANCA SECTORES HIDROGEOLOGICOS DE APROVECHAMIENTO COMUN DE LO OROZCO, LA VINILLA-CASABLANCA y LOS PERALES

- Reemplazo de plantaciones de alfalfa y praderas, que aporta 40 l/s y que se describe en detalle en la respuesta 7 (e) de la sección 3 de esta Adenda.
- Canal de Bajo flujo en el Embalse Lautaro, que aporta 12,5 l/s, medida sugerida por la DGA y cuyo diseño y evaluación se presenta en la respuesta 7.6 de la sección 7 de esta Adenda.
- Limpieza de canales de regadío, cuyo aporte se había estimado en 13,5 l/s en el EIA pero que fue corregido a la mitad, es decir, 6,75 l/s al tomar en cuenta el crecimiento de la vegetación entre los períodos de limpieza.
- El aporte del Programa de Estimulación de Precipitaciones descrito en el Anexo 47. Se propone desarrollar este programa y someterlo a evaluaciones quinquenales para evaluar su eficacia y determinar su continuidad. Como punto de partida para la construcción del balance neutro se propone considerar el valor más bajo indicado por los especialistas para estimar este aporte atendiendo a la inquietud de la autoridad respecto al largo tiempo de verificación requerido para evaluarlo (5 a 10 años). Por lo tanto, para los efectos del balance neutro se utilizará un valor de 5% de aumento en las precipitaciones que representa aproximada y conservadoramente 110 l/s en la esorrentía medida en La Puerta.
- Finalmente, con el fin de cerrar el balance neutro, es decir, que los aportes representen el equivalente al consumo de 518 l/s, complementaremos las medidas ya indicadas con la adquisición de derechos de agua superficiales en los sectores bajo y medio del valle o subterráneos en uso minero para utilizarlos ya sea como una fuente infiltración (por la vía de espejos de agua u otro método) o para mantenerlos sin uso de modo que se elimine su efecto negativo sobre el balance de la cuenca.

El resumen de este Balance Neutro se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 36: Balance Neutro.

Requerimiento de Agua Fresca, l/s	518
APORTES AL BALANCE HIDRICO DEL VALLE	
Derechos en uso agrícola al ser adquiridos	240
Medidas Voluntarias para reducir Evapotranspiración	59,25
Reemplazo de plantaciones de alfalfa y praderas en Carrizalillo	
Canal de Bajo Flujo en el Embalse Lautaro	
Limpieza de canales de Regadío	
Estimulación de Precipitaciones	110
Adquisición de Derechos en Uso en Sector Medio y Bajo de la cuenca	109
TOTAL	518

Adicionalmente, con el fin de asegurar que este balance se mantenga en el largo plazo y atendiendo a que tanto el consumo puede experimentar reducciones producto de optimizaciones y los aportes, incrementos o reducciones como resultado de optimizaciones o ajustes en su implementación, se propone un Plan Adaptativo como herramienta de monitoreo y control del efecto del proyecto en el recurso hídrico del valle.

El Plan Adaptativo se encarga de corregir desviaciones del Balance Neutro entre consumos y aportes, en función de su resultado.

Se propone utilizar periodos anuales para generar revisiones al balance y por lo tanto para materializar las correcciones necesarias.

Se propone que, dependiendo de los resultados del balance anual, el Proyecto adquiera derechos de agua superficial en uso agrícola o subterráneos en uso minero adicionales de manera que en el mediano plazo se mantenga la condición de equilibrio.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el resultado de este balance puede ser hacia el déficit o el superávit, y además puede cambiar su tendencia año a año, por lo que es necesario generar un procedimiento, a través de un algoritmo de cálculo, de manera de asegurar que el balance se mantenga en equilibrio con una óptima asignación de recursos para ello.

Dado lo anterior, las premisas y variables del algoritmo son las siguientes:

- Cálculo del caudal promedio anual de consumo del proyecto
- Cálculo del caudal promedio anual de sumatoria de medidas de aporte al valle
- Establecimiento del Balance consumo/aporte
- Cálculo Balance Base: Es igual a la diferencia anual entre los aportes y los consumos, con signo. El signo es negativo si el resultado del balance es déficit y positivo si es superávit.
- Definición de la Variable Ciclo: Este es el periodo de tiempo en el que se hará cierres parciales para definir la variable Adquisición de Derechos del Ciclo. En este caso, considerando que el proyecto tiene una vida útil de 30 años, se propone que el Ciclo sea de 5 años.
- Factor de Compra de Derechos: Este factor es un porcentaje que se aplica sobre el Balance Ajustado, de manera de ir provisionando compras de derechos de agua durante el Ciclo. Al considerar este factor en un 20%, representa un incentivo al proyecto, tanto para mejorar su desempeño en el consumo de agua, como para mejorar la eficacia de las medidas de apoyo voluntario de manera de entregar el tiempo necesario para la toma de decisiones operacionales y no operacionales, esperar sus resultados y así poder revertir tendencias de déficit o asegurar tendencias de superávit. El valor anterior es consistente con un Ciclo de 5 años.
- Cálculo de la Compra de Derechos Anuales: Es el producto entre el Factor de Compra de Derechos (20%) y el Balance Ajustado para cada año. Representa el caudal de derechos de agua que proyecto debe adquirir en función del resultado del balance. Como se calcula sobre la base del Balance Ajustado, y este valor puede aumentar o disminuir en función del desempeño del proyecto en el balance consumo/aportes, la adquisición de derechos puede aumentar o disminuir. Si el Balance Ajustado es positivo, es decir, si ha habido más aportes que consumos considerando la compra de nuevos derechos, la Compra de Derechos Anual para el año en análisis es nula.
- Cálculo del Balance Ajustado: Esta variable es la sumatoria de los Balance Base el año en análisis mas la Compra de Derechos Anual acumulada.
- Cálculo de la Compra de Derechos Anual Acumulada: Es la suma acumulada del Adquisición de Derechos Anual. Representa el desempeño acumulado del proyecto en esta dimensión.
- Cálculo de la Compra de Derechos de Cierre de Ciclo: Al completar el Ciclo, se realiza un cierre parcial del desempeño del Proyecto en el balance consumo/aportes. El concepto es que el Proyecto debe adquirir los derechos de agua necesarios y suficientes para que en promedio el balance consumo/aportes tenga un resultado en equilibrio, es decir que la diferencia quinquenal entre el

consumo promedio y los aportes promedio sea cero. Si al realizar este cálculo, el proyecto ya ha comprado más derechos de los que eran necesarios y suficientes, no será necesario otras adquisiciones de derechos.

- Cálculo de la Adquisición Total Derechos Ciclo (n): Es igual a la Compra de Derechos Acumulada sumada con la Adquisición de Derechos de Cierre de Ciclo. Corresponde a la sumatoria total de derechos de agua adquiridos en el ciclo.
- Una vez cerrado el Ciclo (n), para calcular el Balance Ajustado del primer año del Ciclo (n+1), se suma el Balance con la Compra Total Derechos Ciclo (n).

El Plan Adaptativo se basa en la aplicación de este procedimiento que se traduce en un algoritmo que se repetirá hasta el término de la vida útil del Proyecto, como se ve en el ejemplo a continuación:

Tabla 37: Ejemplo Plan Adaptativo (considera aporte nulo de Plan de Estimulación de Precipitaciones)

Año Calendario		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Año Correlativo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Año Ciclo		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Balance Base	l/s	339	349	358	308	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110
Compra	l/s	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	17,6	14,1	11,3	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Compra Acum	l/s	0	0	0	0	0	0	22	40	54	65	110	110	110	110	110
Balance Ajustado	l/s	339	349	358	308	-110	-110	-88	-70	-56	-45	0	0	0	0	0
Balance Ajustado	Mm3	11	11	11	10	-3	-3	-3	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
Balance Acumulado	Mm3	11	22	33	43	39	36	33	31	29	28	28	28	28	28	28

Nota: En la fase construcción (años 2010-13) existe un superavit debido al bajo consumo de esta etapa.

Como se observa en la tabla anterior, el Balance acumulado es positivo durante toda la vida del proyecto, debido a que los aportes del Proyecto en su Etapa de Construcción son mayores que el efecto del Balance consumo/aportes durante el resto de la evaluación.

5.18 Sobre el plano del modelo hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó, en el escenario pre-proyecto, se observa que no es considerada como descarga la extracción de aguas subterráneas existentes en la zona, por lo cual se solicita tener en consideración ello para efectos de definir dicho escenario.

Respuesta:

De acuerdo al modelo hidrogeológico descrito en el EIA (Capítulo VI, Anexo 4), el caudal que realmente se extrae del acuífero corresponde al caudal extraído para riego, desde el agua subterránea, menos las infiltraciones que retornan al acuífero. Sin

embargo, el agua utilizada para riego de cultivos no proviene sólo desde pozos, si no que también de caudal superficial.

A su vez, el método utilizado para determinar el caudal de agua subterránea para el riego de cultivos, se basó en la evapotranspiración de éstos en base a imágenes satelitales. Por tanto, sí fue considerada como descarga la extracción de aguas subterráneas, pero determinada de forma indirecta.

De acuerdo a lo comentado anteriormente, el parámetro de evapotranspiración representa el caudal utilizado para el riego de cultivos, cuyo caudal proviene de aguas subterráneas y superficiales. El método desarrollado determinó los valores de evapotranspiración y de caudal superficial, para así determinar fehacientemente el caudal proveniente de agua subterránea.

Lo anterior lo podemos representar como:

$$Q_{\text{EVAPOTRANSPIRACIÓN}} = Q_{\text{RIEGO}} = Q_{\text{SUBTERRÁNEO}} + Q_{\text{SUPERFICIAL}} \quad (1)$$

Entonces:

$$Q_{\text{SUBTERRÁNEO}} = Q_{\text{EVAPOTRANSPIRACIÓN}} - Q_{\text{SUPERFICIAL}} \quad (2)$$

De esta forma, para determinar la descarga del modelo fue necesario calcular: (i) la evapotranspiración de los cultivos; (ii) y el caudal de agua superficial que se utiliza para riego.

De acuerdo al método descrito en el Capítulo 7 del anexo citado, la evapotranspiración se determinó a partir de las superficies calculadas, a través de imagen satelital Landsat 77, y considerando una tasa de evapotranspiración para cada tipo de cultivo (Estudio DGA-IPLA 1994).

Así, con la superficie de cada tipo de cultivo y su respectiva tasa de evapotranspiración, se determinó la evapotranspiración de los sectores aguas arriba de Embalse Lautaro (Sector 1), y el sector entre Embalse Lautaro – La Puerta (Sector 2), obteniendo 298 l/s para el Sector 1 y 514 l/s para el Sector 2.

El valor del caudal superficial aportante al riego de cultivos se basó en los caudales otorgados en derecho, considerando sólo la mitad de ellos ya que las extracciones de agua de cauces superficiales para riego se realizan sólo la mitad del año. De esta forma se obtuvo que para la zona aguas arriba del Embalse Lautaro se utilizan 53,16 l/s para riego, y 104,26 l/s para el sector agua abajo del embalse.

Considerando la expresión (2), el caudal de extracciones subterráneas para el riego de cultivos es de 241 l/s para el sector aguas arriba del Embalse Lautaro y 370 l/s para la zona aguas abajo del embalse.

En el plano que se adjunta al Anexo 38 de esta Adenda se presentan los caudales de evapotranspiración determinados, representados a través de pozos de extracción de aguas subterráneas.

En definitiva, sí fue considerada la descarga desde los pozos en el escenario pre-proyecto, pero el caudal de la descarga se calculó en base a los antecedentes de evapotranspiración de los cultivos regados.

5.19 *En relación al modo en que se implementan las recargas, dado los valores asociados a los flujos laterales, indicados estos en los planos adjuntos en anexo 47 de la presente Adenda, se estima que el titular debe incorporar la correspondiente temporalidad en dicha variable, ello, al igual que las infiltraciones por cauce. Al respecto, se hace presente nuevamente que el titular debe considerar en su modelo la temporalidad que presentan las cuencas nivales, por cuanto, debe recordar que el emplazamiento del proyecto se ubica en un área de este tipo.*

Respuesta:

La temporalidad de la recarga por flujo lateral fue considerada en la nueva modelación efectuada con un paso de tiempo de 30 días. En este caso se correlacionó la recarga con los caudales asociados a las estaciones cercanas a las recargas estudiadas de tal forma de representar la variación estacional que presenta esta variable. Para mayor detalle, ver Anexo 38 (Modelo Hidrogeológico Revisado).

5.20 *Es necesario hacer presente que se no comparte el planteamiento del titular respecto que el objetivo de la modelación referido a la cuenca del río Copiapó hasta el sector La Puerta, es determinar los efectos de las extracciones subterráneas para el Proyecto Caserones sobre los caudales superficiales en el sector de La Puerta, por cuanto, lo obvio es que el análisis a partir del modelo indique cuál es el comportamiento del sistema hídrico integral existente, referido esto, tanto a las aguas superficiales como a las aguas subterráneas. De la misma forma, como ya se ha manifestado anteriormente, el modelo necesariamente debe ser alimentado con información real de las variables contempladas y no de estimaciones tal como las que presenta el titular en su modelo, como por ejemplo, las descargas asociadas a la extracción de aguas desde pozos. Misma situación, ocurre para la variable de evapotranspiración de cultivos. Bien es sabido en lo que respecta al desarrollo de modelos numéricos, lo fundamental que resulta disponer de información real de las variables involucradas, de lo contrario, obviamente ello dará como resultado errores y sesgos, que se traducirán en un aumento del grado de incertidumbre del real comportamiento del sistema hidrogeológico modelado.*

Respuesta:

El modelo hidrogeológico conceptual, basado en el conocimiento de la cuenca desarrollado por numerosos estudios anteriores, define que en un concepto integrado de interrelación de aguas subterráneas con superficiales, su máxima expresión de interrelación ocurre en el sector de La Puerta.

El modelo, asumiendo la conceptualización inicial, define un área donde las escorrentías se comportan de manera independiente y otra área donde ocurre la interrelación mencionada. Las escorrentías son independientes entre el sector de las nacientes de la cuenca hasta el embalse Lautaro. En esa zona la variable significativa a modelar son los niveles del agua subterránea bajo la superficie.

Aguas abajo del embalse, la interrelación con la escorrentía superficial comienza a ocurrir, siendo los caudales aportantes al río la variable ahora de mayor interés. Conceptualmente, el modelo refleja en la parte alta el comportamiento de los niveles del agua subterránea, y bajo el embalse, los aportes a las escorrentías superficiales modelado con la presencia de drenes virtuales. Los resultados son estimaciones de la disminución de los caudales subterráneos pasantes, que se reflejan en aumento de las escorrentías superficiales.

En relación al punto de que “el modelo necesariamente debe ser alimentado con información real de las variables contempladas y no de estimaciones tal como las que presenta el titular en su modelo”, llama la atención la opinión de la autoridad al respecto. Es bien sabido que existen tasas de evapotranspiración de la vegetación asociadas a cultivos, latitudes y altura geográfica, cuyos cálculos son considerados científicos y válidos. De hecho es la única forma real y práctica que existe para calcular la evapotranspiración desde un cultivo en un predio. Un ejemplo de esto lo tenemos en el estudio de Golder “Diagnóstico de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Copiapó y proposición de un modelo sustentable, 2006”

Por otra parte el método para calcular las descargas no fue inventado para este estudio, sino que se basa en estudios anteriores, de los cuales los de la DGA son los mas numerosos (por ejemplo “Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Valle del Río Copiapó, DGA, 2003).

Para mayor detalle, ver Anexo 38 de esta Adenda (Modelo Hidrogeológico Revisado).

5.21 *Dado que el cálculo de la evapotranspiración señalado por el titular en su modelo hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó, corresponde solo a una estimación, que en vista de la información utilizada por el titular, se tiene asociado un grado de incerteza no determinado por el titular. Desde ese punto de vista, mal podría señalar el titular en su balance hídrico el no considerar los 580 l/s como valor de descarga asociado a la extracción de agua proyectada para satisfacer la demanda de su proyecto, más aun, cuando tanto las recargas como las descargas presentadas se*

refieren a extrapolaciones que difieren de lo que efectivamente ocurre en la cuenca. Por lo tanto, se reitera al titular que debe incorporar en la simulación de los escenarios la extracción total de los 580 l/s, pues esa es la condición frente a la cual se quiere ejecutar el proyecto.

Respuesta:

Se ha desarrollado una nueva modelación con una extracción total de 518 l/s, asociado a una optimización en el uso del recurso hídrico. Los resultados de la nueva modelación se presentan en el Anexo 38 (Modelo Hidrogeológico Revisado) de la presente Adenda.

5. (5.22) DGA Respecto del cálculo utilizado para efectos de determinar el caudal considerado en el modelo referido los pozos indicados en la TABLA 22 de la presente Adenda, el cual dice relación con los pozos que el titular dejaría de utilizar los primeros 5 años, es posible señalar que la estimación de 190 l/s adolece de certeza en el uso efectivo de los correspondientes pozos, ya que, si bien considera un uso de estos el 50% del tiempo, es sumamente relevante también considerar la temporalidad anual del uso en las extracciones. Así, de considerar ello, lo más probable es que los 190 l/s experimenten variaciones considerables, ya sea en ascenso o disminución, por lo que, se requiere que el titular considere lo aquí indicado.

Respuesta:

La descarga para riego considerada en el modelo fue presentada en el Anexo 47 de la Adenda 1, Tabla "Descargas [l/s] Evapotranspiración". De este total, existen 8 pozos en uso (Tabla 22, Adenda 1).

En la nueva modelación realizada se incorpora la temporalidad mencionada al considerar un análisis mensual de los distintos parámetros. A modo de ejemplo mencionamos que se han distribuido las descargas por evapotranspiración (equivalente al bombeo para riego), de acuerdo a la evapotranspiración mensual de la zona, obtenida del Mapa de Evapotranspiración Potencial de Chile, CNR, 2000.

En la nueva modelación, el escenario "con proyecto" considera la disminución del caudal para riego en 190 l/s como promedio, pero distribuido de acuerdo a su uso mensual, desde los pozos correspondientes donde antes del Proyecto simulaban las descargas para riego. Para mayor detalle remitirse al Anexo 38 de esta Adenda (Modelo Hidrogeológico Revisado).

5.23 Sobre la permeabilidad de los pozos indicados en la TABLA 23 de la presente Adenda, el titular indica una serie de pozos, a cada cual le asocia la transmisividad, permeabilidad y correspondiente espesor. Al respecto, se solicita al titular que proporcione una distribución espacial de cada uno de los pozos en cuestión, ello en un plano con caracterización geológica, a una escala adecuada, e indicando los valores

de permeabilidad y transmisividad, indicando además, cómo se relaciona ésta información con las figuras de permeabilidad indicadas en el Informe referida a la materia. Asimismo, se solicita al titular que indique la fecha asociada a la información obtenida de cada uno de los puntos.

Respuesta:

Se adjunta plano en el Anexo 40 con la información solicitada, indicando para cada pozo su permeabilidad y transmisividad. La escala adecuada para la distribución espacial de los pozos permite ver las principales unidades de rocas del entorno. Sin embargo, la unidad donde estos pozos se encuentran construidos, que corresponde a los depósitos fluvi aluvionales asociados a la cuenca alta del río Copiapó, no tiene el ancho suficiente para aparecer representada en el plano.

Respecto a la fecha de los parámetros, se tiene que los pozos WE fueron construidos para el proyecto Caserones durante marzo de 2007, y los parámetros calculados de los datos de la prueba de bombeo mediante el programa Aquifer Test.

Los pozos denominados CCH (Carrizalillo Chico), ya existían al inicio del proyecto, y en noviembre de 2007 se realizaron nuevas pruebas de bombeo a cada uno de ellos.

La información del resto de los pozos fue obtenida desde expedientes revisados en la Dirección General de Aguas.

En la siguiente tabla se indican los valores determinados de Transmisividad y permeabilidad para cada uno de los pozos (referencia Tabla N°23, Adenda 1).

Tabla 38: Transmisividad y Permeabilidad en Pozos

Pozo	T [m ² /d]	Espesor [m]	K [m/d]	Observaciones
WE-01	303	146	2,1	Marzo 2007 - Aquifer Test
WE-02	56	125	0,4	Marzo 2007 - Aquifer Test
WE-03	477	78	6,1	Marzo 2007 - Aquifer Test
WE-04	399	123	3,2	Marzo 2007 - Aquifer Test
WEO-04	462	123	3,8	Marzo 2007 - Aquifer Test
CCH-1	890	51	17,4	Noviembre 2007 - Aquifer Test
CCH-2	1097	68	16,2	Noviembre 2007 - Aquifer Test
CCH-3	890	63	14,1	Noviembre 2007 - Aquifer Test
CCH-4	404	68	6,0	Noviembre 2007 - Aquifer Test
CCH-5	512	80	6,4	Noviembre 2007 - Aquifer Test
M-III-107	10.353	83	124,7	Determinado Indirectamente
ND-305	431	111	3,9	Determinado Indirectamente
ND-326	216	104	2,1	Aquifer Test
M-III-204	2.381	73	32,7	Determinado Indirectamente
ND-344	803	95	8,4	Aquifer Test
M-III-097	1.266	127	10,0	Determinado Indirectamente
M-III-051	3.435	160	21,5	Determinado Indirectamente

Pozo	T [m ² /d]	Espesor [m]	K [m/d]	Observaciones
M-III-168	561	150	3,7	Determinado Indirectamente
ND-287	39.300	240	163,8	Aquifer Test
M-3-116	3.440	190	18,1	Determinado Indirectamente
M-III-096	1.809	200	9,0	Determinado Indirectamente
M-III-073	4.767	230	20,7	Determinado Indirectamente
M-III-122	5.127	227	22,6	Determinado Indirectamente
M-III-041	1.935	219	8,8	Determinado Indirectamente
M-III-050	3.859	228	16,9	Determinado Indirectamente
M-III-058	3.895	218	17,9	Determinado Indirectamente
M-III-068	22.800	211	108,1	Aquifer Test
M-III-070	1.926	227	8,5	Determinado Indirectamente
M-III-229	1.073	230	4,7	Determinado Indirectamente
M-3-115	6.452	51	127,0	Determinado Indirectamente

Los pozos cuyos valores de transmisividad y permeabilidad fueron determinados indirectamente, fue debido a que no se contó con los antecedentes de las pruebas de bombeo, pero si de caudal específico. De acuerdo a la relación obtenida del informe Alamos y Peralta (DGA, 1987), se pudo determinar la transmisividad por la siguiente relación:

$$T=300 * Q_{esp}$$

Donde:

T = Transmisividad (m²/d)

Q_{esp}= Caudal específico (Caudal de habilitación del pozo (l/s) / depresión de niveles para ese caudal).

5.24 Se reitera al titular que las consultas realizadas respecto de los datos de calidad de aguas, en cuanto a que realice un análisis espacial y temporal de la información con que cuenta, dado que lo presentado en el anexo V-8, como indica el titular, constituyen solo tablas con valores sin análisis alguno.

Respuesta:

El análisis solicitado se presenta en la respuesta N° 4.14 sección 5 de esta Adenda.

6. Se solicita al titular evaluar los niveles de ruido y vibraciones en las localidades de Tierra Amarilla y Los Loros, debido a la circulación de vehículos por dichas localidades, indicando línea base, aporte del proyecto y comparando con normativas internacionales.

Respuesta:

A lo largo de las rutas por las que circularán los vehículos asociados al Proyecto, en particular los camiones, el punto más crítico corresponde a la localidad de Los Loros, dada la corta distancia entre las viviendas y la ruta. Es por ello que el titular se ha comprometido a implementar un by-pass en dicha localidad (ver respuesta N°1 de la sección 1 de esta Adenda).

7. Debido a que en la localidad de Tierra Amarilla se supera la norma anual para material particulado respirable, es de relevancia para esta Seremi que el titular evalúe el impacto en la calidad del aire mediante una modelación de calidad del aire, considerando la circulación de vehículos por el sector, y presente medias de compensación en dicha área.

Respuesta:

Es necesario indicar que la localidad de Tierra Amarilla aún no ha sido declarada zona saturada por material particulado, por lo tanto, no se hace exigible por parte de la Autoridad la compensación de emisiones generadas por los proyectos nuevos. Sin perjuicio de lo anterior, y reconociendo el problema de calidad del aire en dicha localidad, el titular ha decidido voluntariamente compensar las emisiones generadas por el flujo vehicular asociado al Proyecto.

Cabe señalar que el presente análisis se ha realizado en función de las emisiones generadas a través de resuspensión de polvo, pues las emisiones generadas en el proceso de combustión son despreciables en magnitud respecto de las generadas por resuspensión, y por consiguiente no tienen relevancia en el análisis del proyecto.

Escenario 1: Emisiones Generadas por Flujo Actual

En primer lugar, se procedió a estimar la emisión generada actualmente por los vehículos que circulan por el tramo presentado en la Figura 40. Para la estimación de emisiones se consideró el flujo medido en la Estación 19 (peor caso considerado, pues corresponde al flujo de vehículos más bajo entre las dos estaciones en torno a Tierra Amarilla, lo que se presentó en el EIV Anexo VI-3 del EIA), el cual se presenta en la Tabla 39.

Figura 40: Recorrido Considerado para Localidad de Tierra Amarilla.



Tabla 39. Máximo Flujo Vehicular Actual Registrado (Vehículos/día).

Tipo de Vehículo	Flujo Diario (Veh/día)
Vehículos Livianos	1.478
Camiones de 2 ejes	216
Camiones de más de 2 ejes	446
Transporte Público	505
Total	2.645

La emisión se estimó utilizando el factor recomendado por la US EPA, el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 40. Factor de Emisión para Resuspensión de Polvo, para Camino Pavimentado.

Proceso Emisor	Fuente	Factor	Unidad	Variables
Tránsito de vehículos (polvo resuspendido)	AP-42, Ch.13.2.1 "Paved Road".	$k \times (sL/2)^{0,65} \times (W/2,7)^{1,5} \times$	(g/veh-km)	k: Factor según tipo partícula.
				s: Contenido de finos del camino (g/m ²).
				W: Peso promedio de la flota de vehículos (tons).

El peso promedio de los vehículos en la ruta se estimó en base al peso del flujo vehicular actual, el cual se presenta en Tabla 41.

Tabla 41. Pesos de Vehículos que Transitan en la Ruta Asociados al Flujo Vehicular Actual

Tipo de Vehículo	Peso (ton)		
	Cargados	Vacíos	Promedio
Vehículos Livianos	1,8	1,8	1,8
Camiones de 2 ejes	10	4	7
Camiones de más de 2 ejes	39,5	14,5	27
Transporte Público menor	7,7	7,7	7,7

Considerando el flujo vehicular actual medido en la estación 19 (Tabla 39) y el peso de los vehículos que transitan en ruta (Tabla 41) se obtuvo el peso promedio del parque total de vehículos, siendo éste de 7,6 ton.

El resumen, de las variables a utilizar para la estimación del factor de emisión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 42. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.

Proceso Emisor	Variables	Valor	Ref.
Tránsito de vehículos (resuspensión de polvo)	k: Factor tamaño de partícula	4,6	(1)
	sL: Contenido de finos (g/m ²)	0,96	(2)
	W: Peso promedio de los vehículos transitando en ruta	7,60	(3)

Notas:

- (1): Valor de constante para tamaño de partícula menor a 10 µm.
- (2): Valor recomendado en el documento "Guía para estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA, para vías con flujo entre 500 y 10.000 veh/día.
- (3): Peso promedio de la Flota estimado en base al flujo vehicular actual en la zona.

En base a lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los kilómetros recorridos totales y la emisión generada considerando el flujo actual.

Tabla 43. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos considerando el Flujo Actual (Resuspensión de Polvo). Escenario 1.

Tipo de Vehículo	Vía	FE (g/KVT)	Kilómetros Diarios Totales Recorridos(KVT) (en ambos sentidos) (*)	Emisión (ton/año)
Flujo Total Actual	Ruta C -35	13,5	70.357	346,23

Nota: (*): Considera una distancia de 13,3 km en cada sentido, de acuerdo a lo señalado en la Figura 40, así como los viajes respectivos indicados en la Tabla 39.

Escenario 2: Emisiones Generadas por Flujo Asociado al Proyecto

En el presente escenario se estimaron las emisiones generadas por los vehículos asociados al proyecto que circulan por el tramo presentado en la Figura 40. Para la estimación de emisiones se consideró el máximo flujo vehicular estimado para la etapa de operación del Proyecto, el cual se presenta en la Tabla 44.

Tabla 44. Flujo Vehicular Asociado a la Etapa de Operación del Proyecto (Resuspensión de Polvo).

Tipo de Vehículo	Flujo Diario (Veh/día)
Vehículos Livianos	370
Camiones de 2 ejes	0
Camiones de más de 2 ejes	0
Transporte Público	30
Total	400

No se ha considerado tránsito de camiones por la zona de Tierra Amarilla, pues de acuerdo a lo recomendado en el EIV los camiones circularán desde el proyecto por la ruta C-35 hasta empalmar en el sector de Nantoco con la ruta C-411, la misma ruta será realizada para hacer ingreso al proyecto.

La emisión se estimó utilizando el factor recomendado por la US EPA, el cual se presentó en la Tabla 40.

El peso promedio de los vehículos en la ruta se estimó en base al peso y flujo vehicular actual (Tabla 41 y Tabla 39, respectivamente), y al peso y flujo de los vehículos asociados al proyecto (Tabla 45 y Tabla 44, respectivamente), obteniéndose un peso promedio para los vehículos que transitan en ruta de 6,94 ton.

Tabla 45. Pesos de Vehículos que Transitan en la Ruta Asociados al Flujo Vehicular del Proyecto.

Tipo de Vehículo	Peso (ton)		
	Cargados	Vacíos	Promedio
Vehículos Livianos	1,8	1,8	1,8
Transporte Público	12	12	12

El resumen de las variables a utilizar para la estimación del factor de emisión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 46. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.

Proceso Emisor	Variables	Valor	Ref.
Tránsito de vehículos (resuspensión de polvo)	k: Factor tamaño de partícula	4,6	(1)
	sL1: Contenido de finos (g/m ²)	0,96	(2)
	W: Peso promedio de los vehículos transitando en ruta	6,94	(3)

Notas:

(1): Valor de constante para tamaño de partícula menor a 10 µm.

(2): Valor recomendado en el documento "Guía para estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA, para vías con flujo entre 500 y 10.000 veh/día.

(3): Peso promedio de la Flota estimado en base al flujo vehicular actual y al flujo generado por el proyecto.

En base a lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los kilómetros recorridos totales y la emisión generada considerando el flujo del proyecto (durante la fase de operación).

Tabla 47. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo).

Tipo de Vehículo	Vía	FE (g/KVT)	Kilómetros Diarios Totales Recorridos (KVT) (en ambos sentidos) (*)	Emisión (ton/año)
Flujo Total Generado por el Proyecto	Ruta C -35	11,8	10.640	45,68

Nota: (*): Considera una distancia de 13,3 km en cada sentido, de acuerdo a lo señalado en la Figura 40.

Escenario 3: Emisiones Totales Esperadas (Flujo Actual + Flujo Proyecto)

En el presente escenario se estimaron las emisiones totales esperadas, es decir, este escenario corresponde a aquel donde el flujo total esperado es el flujo actual más el flujo generado por el proyecto. Dichas emisiones se estimaron en el trayecto indicado en la Figura 40, de la misma manera que se realizó para los 2 escenarios anteriores.

El peso promedio para este escenario es el mismo obtenido para el escenario 2, es decir, es 6,94 ton. Debido a lo anterior, el factor de emisión es igual al estimado en el escenario 2, equivalente a 11,8 g/KVT.

La emisión se estimó utilizando el factor recomendado por la US EPA, el cual se presentó en Tabla 40.

Tabla 48. Factor de Emisión y Emisión Generada por Tránsito de Vehículos Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo). Escenario 3.

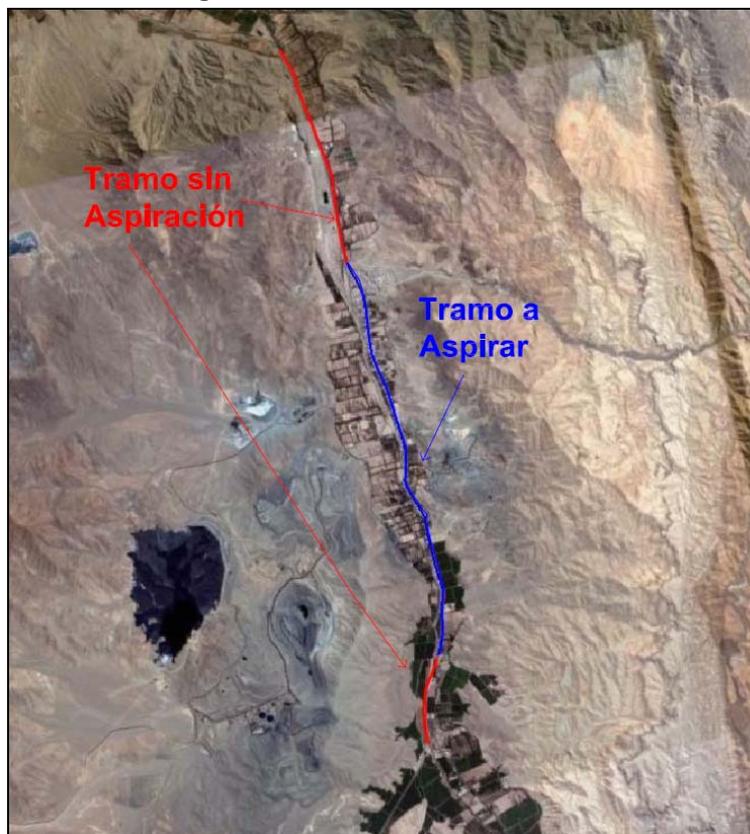
Tipo de Vehículo	Vía	FE (g/KVT)	Kilómetros Diarios Totales Recorridos(KVT) (en ambos sentidos) (*)	Emisión (ton/año)
Flujo Total Generado por el Proyecto	Ruta C -35	11,8	80.997	347,91

Nota: (*): Considera una distancia de 13,3 km en cada sentido, de acuerdo a lo señalado en la Figura 40.

Escenario 4: Emisiones Totales Esperadas Con Aplicación de Medida de Compensación

Para dar cumplimiento a lo solicitado por la Autoridad, se ha procedido a estimar la reducción de emisiones propuesta por el titular, considerando implementar como medida de compensación, la aspiración de la ruta principal (C-35), en un tramo de longitud 7 km, tal como se presenta en la Figura 41.

Figura 41. Tramos Considerados.



Para la estimación de emisiones de este escenario se procedió a dividir el tramo originalmente evaluado de 13,3 km, en dos secciones una de 6,3 km de longitud, correspondiente al tramo que no será aspirado y otra de 7 km de longitud en la cual se considera la aplicación de aspirado (ver Figura 41).

Considerando el flujo total (flujo actual +flujo proyecto) presentado en Tabla 49, y los dos tramos mencionados anteriormente se procedieron a calcular las emisiones asociadas al presente escenario.

Tabla 49. Flujo Vehicular Máximo Asociado a Escenario 4.

Tipo de Vehículo	Flujo Diario (Veh/día)
Vehículos Livianos	1.848
Camiones de 2 ejes	216
Camiones de más de 2 ejes	446
Transporte Público	535
Total	3.045

La emisión se estimó utilizando el factor recomendado por la US EPA, el cual se presentó en Tabla 40.

El peso promedio de los vehículos en la ruta se estimó en base al peso del flujo vehicular actual y al flujo de los vehículos asociados al proyecto, obteniéndose un peso promedio de 6,94 ton.

El resumen de las variables a utilizar para la estimación del factor de emisión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 50. Variables a Utilizar para Estimación del Factor de Emisión.

Proceso Emisor	Variables	Valor	Ref.
Tránsito de vehículos (resuspensión de polvo)	k: Factor tamaño de partícula	4,6	(1)
	sL1: Contenido de finos (g/m ²)	0,96	(2)
	W: Peso promedio de los vehículos transitando en ruta	6,94	(3)

Notas:

(1): Valor de constante para tamaño de partícula menor a 10 µm.

(2): Valor recomendado en el documento "Guía para estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios" de CONAMA, para vías con flujo entre 500 y 10.000 veh/día.

(3): Peso promedio de la Flota estimado en base al flujo vehicular actual y al flujo generado por el proyecto.

Tabla 51. Factor de Emisión y Emisión Estimada, Etapa de Operación (Resuspensión de Polvo). Escenario 4.

Tipo de Vehículo	Vía	Tramo	FE (g/KVT)	Kilómetros Diarios Totales Recorridos(KVT) (en ambos sentidos)	%Control de Emisiones	Emisión (ton/año)
Flujo Total Generado por el Proyecto	Ruta C - 35	Sin implementación de medida de mitigación, longitud 6,3 km.	11,8	38.367	0	164,70
Flujo Total Generado por el Proyecto	Ruta C - 35	Con implementación de medida de mitigación, longitud 7 km.	11,8	42.630	35	118,95
Total				80.997	-	283,65

Cabe señalar que para la obtención de la emisión presentada en la Tabla 51 se consideró para el tramo a aspirar un factor de reducción de emisiones de 35% de acuerdo a los valores de eficiencia de control en calles pavimentadas, indicado en el Punto 6.5 del Estudio “Metodología para Estimación y Reducción de Polvo de Calles”, del Ministerio Secretaría General de la República, 1994. La frecuencia de aspirado ha sido estimada en base a la frecuencia recomendada de barrido mecánico, la que es diaria para calles con tránsito medio y alto. Por lo tanto, se considera realizar una aspiración diaria por el tramo considerado (1 pasada del vehículo).

Análisis de Resultados

En la siguiente tabla se presenta el resumen con las emisiones obtenidas para cada uno de los escenarios evaluados.

Tabla 52: Emisiones Estimadas para Escenarios de Evaluación.

Escenario	Tipo de Impacto (*)	Emisión (Kg/día)	Emisión (ton/año)
Escenario 1 (flujo actual, escenario base)	--	948,6	346,23
Escenario 2 (flujo proyecto)	Negativo	125,1	45,68
Escenario 3 (flujo actual + proyecto) sin medida de compensación	Negativo	952,6	347,71
Escenario 4 (flujo actual + flujo proyecto con medida de compensación)	Negativo	777,1	283,65
Reducción de emisiones con respecto al escenario base (Escenario 1-Escenario 4)	Positivo	171,4	62,57

Nota:

(*): Tipo de Impacto negativo significa un aumento de las emisiones con respecto al escenario base (escenario 1), mientras que aporte positivo indica una reducción de emisiones con respecto al escenario base (escenario 1).

De la tabla precedente se puede notar que el incremento de emisiones producto de la implementación del proyecto es de baja magnitud con respecto al escenario base, alcanzando apenas a 1,48 ton/año por sobre la situación actual. Esto se debe a que al implementar el proyecto varían los pesos promedios de los vehículos que transitan en ruta, disminuyendo el peso promedio de los vehículos que circulan por la ruta actualmente de 7,6 ton a 6,94 ton, lo que se debe al hecho que el flujo vehicular aportado por el proyecto en el sector de Tierra Amarilla sea mayoritariamente flujo de vehículos livianos, pues los camiones asociados al proyecto serán desviados en el Sector de Nantoco hacia la ruta C-411, y por lo tanto no circularán por el Sector de Tierra Amarilla. La disminución en el peso promedio de la flota, conforme el factor de emisión utilizado, ya genera una menor emisión.

Por otra parte, se puede ver que la medida de compensación propuesta por el titular permite incluso mejorar la situación base, reduciendo las emisiones originales de 346,23 ton/año a 283,65 ton/año (disminución neta de 62,58 ton/año). Con ello, el titular compensará ampliamente el incremento de emisiones generado por el proyecto.

8. CONAMA Dado que las familias que habitan en las localidades de Junta del Potro, La Semilla, El Torín, y Pastos Largos utilizan agua del río para su consumo, se consulta al Titular si el agua en dichos puntos se verá alterada en sus características físico-químicas. Lo anterior, se solicita con el propósito analizar si estas personas podrán continuar abasteciéndose de agua desde el río para sus necesidades básicas. En caso que se determine que la alteración en la calidad no permitiría un uso para bebida y consumo humano, se solicita al Titular que proponga medidas adecuadas para dichas familias.

Respuesta:

Tal como se ha señalado en el EIA del Proyecto y sus Adendas, el titular implementará un conjunto de medidas que minimizarán la posibilidad de alterar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas de su área de influencia.

Sin perjuicio de lo anterior, y tal como se señaló en la respuesta N° 51 de la sección 7 de la Adenda N°1, en la localidad de Junta El Potro, que se encuentra aguas abajo de las obras del Proyecto, y en el contexto de minimizar los riesgos sobre el suministro de agua, MLCC instalará un sistema de agua potable que asegure el abastecimiento en cantidad y calidad del sector.

En el caso de las otras localidades señaladas en la observación, todas éstas se encuentran aguas arriba de las obras del Proyecto. Por lo tanto, no existe probabilidad de que las actividades del Proyecto puedan alterar la calidad de las aguas de los ríos que sus pobladores utilizan.

Sin perjuicio de ello, el titular, en el marco de su modelo de negocios basado en la Responsabilidad Social Empresarial, en conjunto con la autoridad y las propias comunidades implicadas, reunirá información y evaluará futuras acciones para contribuir al abastecimiento de agua de estas familias.

Una vez identificada la mejor alternativa, MLCC, con el apoyo de los servicios y organismos competentes, apoyará la implementación del proyecto, el que contará con financiamiento de MLCC, además de otras fuentes disponibles, tales como fondos nacionales o regionales si los hubiere.

7. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN

1. Considerando que el proyecto puede afectar significativamente la biodiversidad en algunas de las áreas, tales como Ramadillas y La Brea, se solicita informar sobre la efectividad de las medidas de rescate y relocalización de fauna silvestre de baja movilidad, presentadas a objeto de protección de la especie o los ejemplares existentes en el sector. Se solicita incorporar indicadores de éxito de la actividad. Se

solicita incorporar otras medidas de mayor efectividad en la protección de las especies.

Respuesta:

En cuanto a las áreas de afección, el proyecto contempla principalmente la utilización de la Quebrada La Brea, no así del área del Ramadillas, la cual será modificada en menor medida, sólo por la construcción del camino.

En relación a la efectividad de las medidas de rescate y relocalización de fauna silvestre de baja movilidad, se han planteado en la respuesta 5 de la sección 7 de esta Adenda, indicadores de éxito y planes de contingencia para las vizcachas, los cuales se harán extensivos al resto de la fauna objeto de los planes de rescate y relocalización.

En cuanto a incorporar otras medidas de mayor efectividad en la protección de las especies, éstas son:

1. Los individuos serán relocalizados en áreas que posean características de hábitat similares a sus lugares de origen (disponibilidad de alimento, refugio, heterogeneidad espacial, exposición solar, vías de escape, etc.).
2. A fin de detectar tempranamente falencias en la relocalización (ausencia de alimento, carencia de refugios, mala condición física de los individuos), se procederá a incrementar la frecuencia del monitoreo de los ejemplares relocalizados. En este caso, se realizarán observaciones en el lugar cada dos semanas durante los 6 primeros meses luego de la relocalización.
3. Exclusión de las obras del proyecto y la generación de un área de protección con acceso controlado.
4. Se implementarán acciones de mejoramiento de las condiciones del sector, para aumentar la probabilidad de colonización de los ejemplares trasladados, por ejemplo, la creación de pircas para reptiles y micromamíferos, generación de pequeños pozones de baja profundidad que permitan la reproducción de los anfibios relocalizados.
5. Finalmente se exigirá que los especialistas y ayudantes responsables de la ejecución de las acciones antes referidas tengan experiencia demostrable en tareas de rescate y relocalización, y títulos profesionales afines con la actividad (SAG 2004²).

Cabe señalar, en relación a la relocalización de las especies de flora, que el titular ha decidido reubicar el Campamento de Construcción y el de Operación al sector del

² CEDREM. Medidas de Mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre (2004) Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Subdepartamento de Gestión Ambiental. 180 Pp.

fundo Carrizalillo Grande (ver detalle en la Respuesta N° 3.1 de la sección 4 de esta Adenda). Lo anterior responde a la recomendación de reubicarlo recibida en el informe de sondeos arqueológicos (Anexo 1 de esta Adenda), debido a la relevancia de los hallazgos excavados en el sitio N° 58, entre los cuales se encontró un esqueleto humano. En función de lo anterior, en dicho sector se levantó la línea de base de las distintas componentes que podrían verse afectadas, entre ellas la fauna, lo que se presenta en el Anexo 52 de esta Adenda). En base a ello, se ampliarán levemente los planes de rescate y relocalización de las mismas especies identificadas en el EIA.

2. Dado que no se establecen medidas específicas para la macrofauna del sector (guanaco, zorros, suri), que busquen mitigar los impactos que pudiera ocasionar el proyecto sobre estas especies, como es la alteración de parte de su habitat, se solicita evaluar la factibilidad de implementar medidas como el seguimiento satelital para algunas de las especies mencionadas, conociendo sus áreas de alimentación, refugio, migraciones u otras.

Respuesta:

La factibilidad de implementar medidas de seguimiento satelital para las especies antes mencionadas, fue analizada y no considerada luego de evaluar la situación para cada una de ellas. A saber:

Zorros:

Esta especie desarrolla una rápida adaptabilidad a las nuevas condiciones que le va presentando el medio, con lo que la se mantendrá dentro del área del proyecto evitando los sectores más riesgosos para ellos. Dado que la construcción del proyecto ocupará paulatinamente las áreas actuales donde habita, los se irán desplazando de manera progresiva hacia zonas de menor presencia humana.

Guancos:

El seguimiento de guanacos contempla la realización de monitoreos semestrales (otoño/invierno y primavera/verano) en puntos fijos de observación, recorridos a caballo y eventuales sobrevuelos en helicóptero en coordinación con la autoridad. Lo anterior se realizará conforme a lo establecido en el Plan de Conservación Regional de *Lama guanicoe* (guanaco) en la III Región de Atacama y en conjunto con el Organismo pertinente, de este modo se espera coordinar monitoreos y compartir información relativa a la base de estudios precedentes y futuros.

Suris:

La incorporación del suri a la Línea de Base se basa en la observación de tan sólo un individuo del cual no se ha vuelto a tener registro directo ni tampoco indirecto, a pesar de haberse capacitado al personal ubicado en forma permanente en el área del proyecto y de mantener vigilancia constante al respecto, con el fin de aumentar las

probabilidades de registro de la especie. Cabe mencionar, que el proyecto se encuentra en el área de distribución sur de la especie, aunque es importante señalar que en literatura especializada como Jaramillo et al (2003)³, se señala como límite sur de distribución a la II Región del País. Por lo anterior, considerar efectuar seguimientos satelitales no resulta razonable. Sin perjuicio de lo anterior, se realizarán monitoreos de la especie mediante la realización de transectos, y habilitación de puntos de observación, con el fin de obtener información relevante acerca de la presencia de la especie en el área del proyecto y en la Región.

3. De acuerdo a lo indicado en la respuesta a pregunta N° 6, de la sección 7, se solicita especificar si el sistema de drenaje será mediante tuberías enterradas a la profundidad especificada. Incluir diseño del sistema de drenaje.

Respuesta:

Ver respuesta a la observación N° 7 de la sección 3 de esta Adenda.

4. La respuesta a la pregunta 10 de la sección 7: Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación no se responde adecuadamente, ya que se proponen dos sectores posibles para trasladar la vega y se señala que se realizarán los estudios para analizar realmente la posibilidad de trasladar la vega. Se reitera al titular que debe entregar la información en especial acerca de requerimientos hídricos para mantener el sistema en forma natural. Lo anterior debe estar complementado con un plan de seguimiento o monitoreo con indicadores de éxito claros.

Respuesta:

Efectivamente se presentó un plan de medidas con dos posibilidades de sitios para relocalización, ello porque la selección de un lugar para un programa de estas características requiere de diferentes análisis físicos y bióticos del área (en particular la necesidad de asegurar un régimen hídrico equivalente al de la quebrada Caserones) lo que ha requerido de distintos análisis locales. Al momento de responder a la pregunta que se menciona, estos análisis se encontraban en proceso y los sitios indicados eran, principalmente por accesibilidad, los principales candidatos.

No obstante, debe indicarse que tras diferentes estudios y análisis, ambos sitios fueron descartados en favor de la Quebrada La Ollita que en términos de sustrato basal, aporte hídrico, condiciones morfológicas y bióticas, resulta mucho más adecuado.

Así, y con respecto al aporte hídrico que se consulta en forma explícita, una de las causas, el sitio finalmente escogido –la Quebrada La Ollita– posee un caudal de 12 l/s, lo que, para efectos del programa de relocalización son caudales equivalentes a los de la Quebrada Caserones.

³ Jaramillo A, Burke P & Beadle D (2003) Birds of Chile. Cristopher Helm, A & C Black Publisher Ltd. Soho Square, London. 240 Pp.

Para mayor abundamiento sobre la localización, características de la Quebrada La Ollita, procedimientos y plan de monitoreo y seguimiento, véase Anexo 5 de esta Adenda.

5. Se insiste en la necesidad de cuantificar los ejemplares de vizcachas a relocalizar y presentar la metodología. Igualmente presentar indicadores de éxito de la actividad y plan de contingencia a implementar, en caso que el plan de rescate y relocalización no sea efectivo.

Respuesta:

Como se indica en la Adenda N° 1, sección 5 Línea Base, respuesta 4, el número de ejemplares de vizcachas registrados en la Quebrada La Brea, sector de donde van a ser removidas, asciende a 10 individuos. Por otra parte y como se indica en el Anexo VII-2 del EIA, Planes de Rescate de Fauna de Baja Movilidad, la metodología del rescate de vizcachas será la siguiente:

Para la captura de vizcachas se adecuará la metodología utilizada en la captura de micromamíferos. Para este caso, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y no Sherman, puesto que las Tomahawk permiten la captura de ejemplares de fauna de mayor tamaño.

En una primera etapa se confirmarán los sectores con presencia de vizcachas y se georreferenciarán. También se definirá el sitio de relocalización, en este caso las laderas rocosas del sector del río Ramadillas, las cuales no serán intervenidas por el Proyecto. Posteriormente y por lo menos con una semana de antelación a la ubicación de las trampas, se procederá a cebar a las vizcachas con frutas y/o verduras en los lugares de tránsito y en los defecaderos. Posteriormente se ubicarán las trampas en los mismos lugares donde se dispusieron los cebos pero con las trampas abiertas cebadas inactivas, de este modo las vizcachas se acostumbrarán a la presencia de las trampas y deberían terminar consumiendo los cebos dentro de éstas. Una vez confirmado el ingreso de las vizcachas a las trampas para consumir las frutas y/o verduras, se procederá a activar las trampas.

La revisión de las trampas se efectuará una vez al medio día y al finalizar la tarde. Los ejemplares capturados serán mantenidos por no más de 24 horas en jaulas con alimento, agua y ventilación, período en el cual serán sexados, pesados, marcados y se le tomarán medidas morfométricas. Posteriormente, serán reubicados en el sector escogido, el cual presenta condiciones que se asemejan al sitio de origen, es decir, corresponden a sectores de macizos rocosos los cuales presentan las mismas especies de flora y composición vegetal presentes en el lugar de origen, siendo éstas pingo pingo (*Ephedra breana*), bailahuén (*Haploppapus baylahuen*), acerilla (*Buddleja suaveolens*), calpichi (*Lycium deserti*), ñipa (*Escallonia angustifolia*) y huingán (*Schinus polygamus*).

Las coordenadas de los sitios de relocalización de vizcachas son las siguientes:

Tabla 53: Ubicación sitios de relocalización de vizcachas

Coordenadas UTM (PSAD56)		
N	E	Ladera
6.884.809	439.007	Sur
6.881.252	443.339	Sur

Indicador de éxito de capturas y rescate:

- a) Poblacional: El período de captura se prolongará mientras se mantenga la captura de individuos en las trampas desplegadas. Sólo se suspenderá cuando hayan pasado más de 48 horas sin capturas o avistamientos de animales en el área. Así, el indicador de éxito es 0 capturas y 0 avistamientos durante 48 horas seguidas.
- b) Composición: Se mantendrá la captura hasta rescatar una estructura etárea completa. Esto es, representantes de todas las clases de edad.

Indicador de éxito de relocalización:

a) Poblacional:

Como indicador de éxito de la relocalización de vizcachas se considera la observación de ejemplares marcados transcurrido un año luego de realizada la reubicación. La observación de ejemplares marcados en el nuevo sitio implica un éxito en la actividad puesto que indica la viabilidad de la coexistencia de ejemplares provenientes de poblaciones distintas (individuos relocalizados junto con individuos “locales”), lo que además generará flujo génico.

Se medirá la condición física de los individuos (peso y vigor) y se comparará con las mediciones realizadas durante la captura. Si la condición general de los individuos en promedio es igual o mayor a la del momento de la captura, se considerará que la relocalización ha sido exitosa. Si, por el contrario la condición general de los individuos se encuentra disminuida, se considerará que la relocalización no ha sido exitosa y se tomarán las medidas del plan de contingencia.

b) Composición:

Se evaluará la composición etárea de la población tanto relocalizada (individuos marcados) como residente (individuos no marcados) de modo de conocer si están representadas todas las clases de edad. Si las clases de edad no están representadas se considerará que la relocalización no ha sido exitosa y se tomarán las medidas del plan de contingencia.

Planes de Contingencia del rescate:

Se procederá a realizar nuevas revisiones y trampeos del sector de origen con el fin de detectar la eventual presencia de ejemplares no rescatados, si se da una de las siguientes condiciones:

1. La captura de individuos no resulta representativa de las clases etáreas de una población estándar.
2. Si el éxito de captura es menor al 50% (5 individuos).

Por otra parte, si existiese un nulo éxito de capturas de ejemplares de vizcachas, se procederá a modificar las metodologías de capturas, por ejemplo, cambiando el tipo de cebo o el sitio de ubicación de las trampas hasta que finalmente comiencen a ocurrir las capturas.

Planes de Contingencia de la relocalización:

1. Medidas de prevención ex antes.

a. Relocalización en un sector apropiado

Los individuos serán relocalizados en áreas que posean características de hábitat similares a sus lugares de origen (disponibilidad de alimento, refugio, heterogeneidad espacial, exposición solar, vías de escape, etc..).

b. Monitoreo temprano

A fin de detectar tempranamente falencias en la relocalización (ausencia de alimento, carencia de refugios, mala condición física de los individuos), se procederá a incrementar la frecuencia del monitoreo de los ejemplares relocalizados. En este caso, se realizarán observaciones en el lugar cada dos semanas durante los 6 primeros meses luego de la relocalización. La información colectada en estos monitoreos será de vital importancia para dimensionar el real estado de los individuos reubicados.

2. Medidas de contingencia propiamente tales.

Se procederá a relocalizar los ejemplares, marcados y no marcados que se encuentren en una mala condición física. Dicha relocalización se realizará en un lugar a acordar con el SAG.

6. Respecto al rescate y relocalización de ejemplares de *Maihuenopsis glomerata*, se solicita establecer indicadores de éxito de la medida, comprometer resultados.

Respuesta:

El programa de rescate y relocalización de *Maihueniopsis glomerata* considera la extracción, traslado y replante de la totalidad de los individuos o tapices encontrados y aquellos que, en un proceso de micro ruteo previo al inicio de obras, aparezcan.

Se entenderá como exitoso –al cabo de 3 años– el replante de estos individuos en función de tres elementos:

- Supervivencia del 75% de los individuos con al menos 90% del tapiz vivo;
- Supervivencia de 80% de los individuos con al menos 75% del tapiz vivo; o
- Supervivencia del 90% de los individuos con al menos 50% del tapiz vivo.

Para este efecto, ya partir de evaluaciones de desarrollo de los individuos (diámetro de glomérulos, floraciones, etc.), el concepto de “tapiz vivo” se refiere a las eventuales mortalidades que se produzcan por causas distintas a la madurez natural.

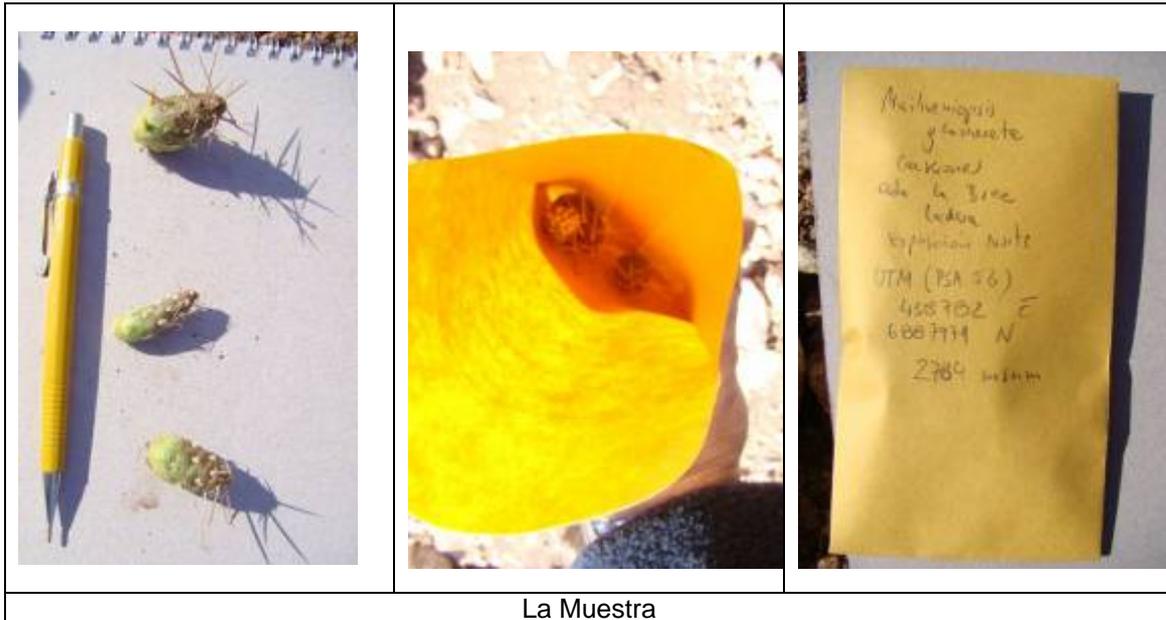
En caso de no cumplirse con alguno de los indicadores mencionados, se procederá a un enriquecimiento por replante. Para ello, se ha iniciado un programa de investigación destinado a la generación de propágulos de esta especie a partir de reproducción vegetativa.

Para ello se han efectuado una primera etapa de análisis previos en la que se han extraído tres glomérulos de un individuo, los que han sido llevados al laboratorio del Centro de Semillas de la Universidad de Chile, donde se han iniciado algunos ensayos de reproducción y enraizamiento.

Debe aclararse que –como se observa en la siguiente figura– la extracción de estos glomérulos no ha significado la destrucción de tapiz.

Figura 42: Muestra para Estudio de Propagación de *Maihueniopsis glomerata*





7.

7.1 Se aclara al titular que su proyecto debe considerar como condición de borde la línea base asociada al área de influencia directa e indirecta en donde pretende emplazar su proyecto. En ese contexto, no es correcto su planteamiento de señalar que ha propuesto un conjunto de medidas voluntarias orientadas al apoyo de la sustentabilidad del valle, por cuanto, debe asumir y plantear su proyecto, en lo referente al uso del recurso hídrico desde el sistema hídrico de la cuenca del río Copiapó, considerando el actual y natural escenario de dicha cuenca en lo que respecta a la disponibilidad de agua fresca, y por lo tanto, intrínsecamente, debe contemplar la susceptibilidad de afectar ello, lo cual debe estar representado en un plan de mitigación al respecto, pero no como un medida voluntaria, sino como un aspecto de su proyecto que debe ser abordado haciéndose cargo del impacto que generaría en los recurso hídricos existentes en la señalada cuenca.

Respuesta:

El titular hace presente que las medidas de mitigación, según dispone la Ley N° 19.300, en su artículo 16 inciso 4°, son aquellas necesarias para que el proyecto se haga cargo de los efectos características o circunstancias del artículo 11 de la misma ley, que se detallan y definen en los artículos 4° a 11° del RSEIA. Como se ha visto en esta Adenda y en la Adenda N°1, para efectos del Proyecto Caserones, dicho artículo encuentra su aplicación práctica en el artículo 6° del Reglamento del SEIA, y de su análisis queda claro, que el proyecto Caserones no se encuentra en el supuesto de presentar o generar

alguno de los efectos característicos o circunstancias descritos en dicho artículo. A continuación se reitera la presentación del análisis descrito.

La extracción de aguas subterráneas desde los sectores acuíferos altos del río Copiapó (Sectores 1 y 2), sobre las cuales el titular posee derechos consuntivos, permanentes y continuos en una cantidad mayor a la que utilizará en el desarrollo del Proyecto, no genera los efectos, características y circunstancias explicitados en las letras j) y n) del artículo 6° del RSEIA y por lo tanto no se requiere presentar medidas de mitigación, compensación o reparación, sin perjuicio de lo cual, el titular consciente de que el valle de Copiapó está inserto en una zona de escasas precipitaciones ha generado medidas voluntarias de apoyo a la sustentabilidad del valle.

Con relación a “la variable ambiental asociada a la disponibilidad del recurso hídrico, y su eventual disminución dada la extracción de agua planteada para el proyecto”, el Reglamento del SEIA, en su art. 6°, letra j), solamente considera esta situación en el contexto de “la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad”, situación que el uso de los derechos subterráneos de agua de MLCC no genera, en el caso del proyecto.

A su vez, la letra n, del citado artículo, considera “el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

- n.1. vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;
- n.2. áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;
- n.3. cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;
- n.4. una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra; o
- n.5. lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;”

Las situaciones descritas por la citada letra n. del artículo 6° del Reglamento del SEIA, tampoco son aplicables (los casos especificados de las letras n.1, n.3, n.4 y n.5 no se dan en el contexto regional del proyecto) al uso de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que posee el titular del proyecto.

Con relación a la letra n.2, la extracción de aguas subterráneas desde los sectores acuíferos altos del río Copiapó (Sectores 1 y 2), no tiene influencia sobre las componentes ambientales aguas abajo (humedal de la desembocadura del río Copiapó, ver Respuesta 1(a) de la sección 4 de esta Adenda).

A igual conclusión normativa se llega al revisar lo dispuesto por el artículo 58 del Reglamento del SEIA, que trata las medidas de mitigación como aquellas que tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos significativos del proyecto. Como se ha señalado reiteradamente, del análisis de las normas legales y reglamentarias, este proyecto no se encuentra en el supuesto de generar efectos adversos significativos respecto del recurso agua y por lo mismo no tiene la obligación de hacerse cargo de la condición de la cuenca y por lo tanto plantea sus acciones de comprensión y apoyo a la situación existente en el contexto de medidas de apoyo voluntario a la sustentabilidad hídrica del valle insertas en su política de Responsabilidad Social Empresarial (además del balance neutro descrito en la respuesta N° 5.17 de la sección 6 de esta Adenda). Estas medidas, aunque son ofrecidas voluntariamente por el titular se transforman en obligatorias, para el mismo, en cuanto a su desarrollo una vez el presente EIA sea aprobado.

En cuanto al supuesto impacto ambiental sobre el recurso agua, que podría generar el Proyecto, es necesario destacar que los derechos de aprovechamiento de aguas constituidos en conformidad a la ley, presuponen un exhaustivo cálculo por parte de la Dirección General de Aguas de la disponibilidad del recurso que lo sustenta, de forma que la cantidad fue previa y técnicamente evaluada a nivel de acuífero, de manera de acreditarla física y legalmente para no afectar derechos de terceros.

En efecto, el artículo 141 inciso tercero del Código de Aguas, establece que la Dirección General de Aguas constituirá un derecho de aprovechamiento siempre que exista disponibilidad del recurso. Además, en reiteradas oportunidades, la Dirección General de Aguas ha establecido que la determinación de la disponibilidad de aguas es una materia eminentemente técnica de su responsabilidad; en consecuencia los derechos de aprovechamiento de aguas otorgados presuponen la existencia física y jurídica de las aguas. En la legislación chilena de aguas, todos los derechos de aprovechamiento permanentes y definitivos son iguales, no existe un orden de prelación o privilegio a favor de un derecho por sobre otro.

De esta forma, en una cuenca en la cual existan derechos, la explotación de las aguas no implica un nuevo análisis o cuestionamiento de su sustentabilidad. La falta o escasez del recurso para satisfacer todos los derechos constituidos sobre una cuenca o acuífero en un momento determinado o permanentemente, implica exclusivamente que se deberá distribuir el caudal existente en partes alícuotas entre todos los titulares de derechos permanentes. La ley ha previsto esta circunstancia señalando que los derechos deben ejercitarse en forma alícuota o a prorrata de sus respectivas magnitudes, artículo 17 del Código de Aguas.

Siendo así, el titular del proyecto de que se trata no tiene obligación legal alguna de compensar, mitigar o reparar, el uso de sus derechos de aprovechamiento de aguas, y toda medida que ofrezca para hacer más eficiente el uso del agua, tiene el carácter de

voluntario, convirtiéndose su implementación en obligatoria para el titular sólo una vez reconocida por la resolución de calificación ambiental que califique favorablemente el proyecto de que se trata.

El déficit hídrico de la cuenca, como se analizó precedentemente, corresponde ser resuelto por la DGA utilizando las herramientas dadas al efecto por el Código de Aguas, debiendo asumir dicha condición los usuarios de aguas de la cuenca en su conjunto.

Por último, para monitorear la evolución de los efectos que produzca la extracción del proyecto y los aportes de las medidas voluntarias, el proyecto ha propuesto un Plan de Seguimiento Hídrico (PSH) que sirve de base para la ejecución del Plan de Manejo Dinámico (PMD) de las extracciones (todas ubicadas en el sector alto de la cuenca donde no existe déficit hídrico). Ver respuesta 8.6 de la sección 9 de esta Adenda.

7.2 *En consideración de la cantidad de agua que estará contenida en el depósito de arenas, esto es, 391 l/s, y que dicho depósito se emplazará directamente sobre el suelo natural, éste Servicio estima necesario considerar en éste último un sistema de impermeabilización que minimice el riesgo asociado a infiltraciones al subsuelo, ello sin perjuicio del sistema de drenaje de aguas desde ésta obra hidráulica para su recuperación y reuso de ellas en la planta de procesos.*

Respuesta:

En la respuesta 7 (a) de la sección 3 de esta Adenda se describe el sistema de captura de aguas superficiales y subsuperficiales, y las aguas que drenan desde las arenas. Debido a ello, las arenas sólo quedarán con la humedad retenida de alrededor de un 12%, es decir, no liberarán agua al sistema. Estas características hacen que el sistema sea eficiente en captar el agua de que drena desde las arenas y que por lo tanto sea innecesario colocar un elemento impermeable entre la arena y el suelo de fundación.

7.3 *De acuerdo a lo presentado por el titular en la presente evaluación, en lo que respecta al abastecimiento hídrico para su proyecto, en la actualidad se encuentra analizando la posibilidad de realizar cambio de fuente de abastecimiento desde aguas subterráneas de la zona media alta a aguas superficiales de la zona alta de la cuenca del río Copiapó. De ser aprobadas dichos cambios, se le hace presente al titular que en la presente evaluación ambiental considere los impactos de dichas extracciones, y se haga cargo de ellos mediante adecuadas medidas de mitigación, el proyecto en la actualidad en evaluación debe ser reevaluado ambientalmente, debiendo aportar todos los antecedentes técnicos para su correcta evaluación, pues nada se indica respecto de medidas concretas y reales.*

Respuesta:

Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

7.4 *Se aclara al titular que puede plantear el sistema de remediación a través de pozos de captación de drenajes como una medida cierta, en cuanto se encuentre autorizado por la DGA el cambio de fuente de abastecimiento o el cambio de punto de captación es un aspecto que debe ser aclarado en cuanto a la viabilidad de lo propuesto, con el objeto de evaluar ambientalmente la alternativa que vaya a ser ejecutada, en los términos más precisos posibles. Este último se sugiere dado que una modificación en el punto de extracción de agua, ya sea este cambio de punto de captación o cambio de fuente de abastecimiento, constituye una modificación del proyecto y que eventualmente pudiera requerir de una nueva evaluación ambiental.*

Respuesta:

Todos los cambios de punto de captación de los derechos subterráneos se indican en la respuesta 6 (a) de la sección 1 de esta Adenda. Estos cambios incluyen pozos de remediación y de abastecimiento de agua para el Proyecto.

Estos traslados se solicitarán a la autoridad competente para su correspondiente evaluación y tramitación de acuerdo a la ley.

7.5 *Respecto a la medida de sustentabilidad hídrica referida al cambio de cultivos en el Fundo el Carrizal, se reitera que el titular no ha entregado la información técnica para la correcta evaluación de esta medida, ya sea, número de vertientes a canalizar, tipo de canalización, longitud de la obra, lugar de restitución, atravesos de cauces, modificación de cauces, entre otras, por lo que se solicita aclarar y detallar con mayor precisión sobre la materia.*

Respuesta:

En la respuesta N°7 (e) de la sección 3 de esta Adenda se entrega una descripción de las canalizaciones que se realizarán en el fundo Carrizalillo Grande. Como se puede ver, las obras proyectadas no atraviesan cauces.

7.6 *Se reitera al titular que debe entregar los antecedentes técnicos para una correcta evaluación de la medida voluntaria referente a la canalización del canal perimetral de bajo flujo en el embalse Lautaro, de manera que ello permita a éste Servicio poder evaluar los posibles impactos asociados a la materialización de este tipo de obras.*

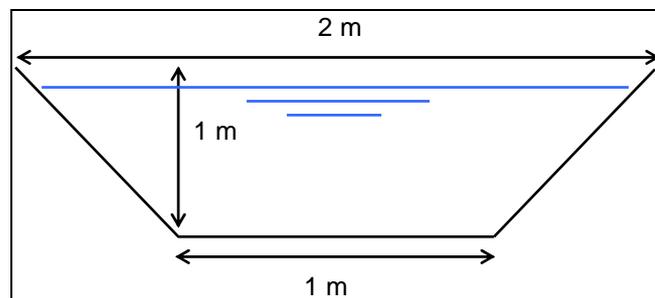
Respuesta:

El canal de bajo flujo que se ha proyectado como medida voluntaria corresponde a un canal by-pass al embalse Lautaro, el cual pretende captar un caudal determinado del río Copiapó y conducirlo a los regantes aguas abajo del embalse

El caudal máximo a conducir en el canal es de 1,6 m³/s, que corresponde al valor de la demanda máxima de los regantes de acuerdo al informe emitido por la DGA (Evaluación de los recursos hídricos subterráneos del valle del río Copiapó, DGA, 2003), considerando 6 meses de uso de los derechos constituidos.

El canal se ha proyectado revestido, de forma trapecial, de 1,6 km de longitud aproximadamente, con las siguientes dimensiones:

Figura 43: Sección Canal de Bajo Flujo.



Considerando además, que la pendiente de terreno es de 1% y el material del canal sería de cemento ($n = 0,013$), es posible obtener la altura de escurrimiento aplicando la fórmula de Manning:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = A \cdot R_h^{2/3} \quad (i)$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)
- n: Coeficiente de rigurosidad.
- i: Pendiente de terreno.
- A: Área de escurrimiento.
- R_h: Radio Hidráulico.

La expresión anterior se traduce en la siguiente fórmula de acuerdo a la sección trapecial del canal:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = h \cdot (b + 0,5h) \cdot \left[\frac{h \cdot (b + 0,5h)}{b + h\sqrt{5}} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (ii)$$

Considerando los valores señalados anteriormente en la expresión (ii), la altura de escurrimiento es de 0,42 m. Además se considerará una revancha de al menos 0,25 m.

La ubicación proyectada del canal se presenta en el plano que se presenta en el Anexo 46. En este se indica que el canal bordeará el embalse sin afectar ningún cauce natural en su extensión, donde las únicas obras asociadas son en la toma del caudal del Río Copiapó y la entrega para los regantes de la zona.

7.7 Referente a lo indicado en el anexo 55 de la presente Adenda, en éste solo se presenta en forma descriptiva el método de estimulación de precipitaciones, no aportando con pruebas reales en la cuenca sobre su impacto y resultados, por lo que es muy inexacto extrapolar resultados de otras latitudes, más aún, si el titular trabaja en éste con datos obtenidos de estaciones meteorológicas ubicadas en lugares como Antofagasta y Santo Domingo, puntos que difieren de las condiciones existentes en la zona alta de la cuenca del río Copiapó. De acuerdo a la incertidumbre de los resultados esperados y al no presentar medidas concretas de verificación de la eficacia, así como también, de la deficiente línea base de pluviometría local, éste Servicio no puede evaluar la efectividad de esta medida, y menos considerarla como válida.

Respuesta:

El estudio de factibilidad del método de estimulación de precipitaciones preparados por North American Weather Consultants se presenta en el Anexo 47 en su versión original en inglés y en una traducción al español.

7.8 Se hace presente al Titular que considera inaceptable lo indicado en cuanto a entregar antecedentes relevantes para la evaluación ambiental del proyecto referentes a información pluviométrica en el mes de junio del presente año. Por lo tanto, se señala que no es posible pronunciarse respecto del análisis hidrológico sin tener a la vista toda la información requerida para ello.

Respuesta:

El estudio de factibilidad del método de estimulación de precipitaciones preparados por North American Weather Consultants se presenta en el Anexo 47 en su versión original en inglés y en una traducción al español.

7.9 Respecto de la medida planteada por el titular de considerar 100 l/s de agua de mar tratada a ese nivel de cota, se deja presente que, no es posible determinar el

efecto neto de la medida sobre la cuenca por cuanto el titular no aporta ningún antecedente sobre dicha medida, en cuanto al tiempo en que se entregará el agua, lugar de entrega, entre otros aspectos.

Respuesta:

Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

7.10 En relación a lo indicado por el titular sobre si las medidas de mitigación relacionadas al recurso hídrico no den resultado, éste señala que analizará en ese momento nuevas medidas de apoyo al sistema de aguas subterráneas. Sobre ello, se informa al titular que no se está de acuerdo con lo planteado por el titular, pues dada la relevancia que existe asociada a la sustentabilidad de la cuenca del río Copiapó referido a su disponibilidad, no es posible que frente a ello, el titular aluda casi a un acción improvisada de qué hacer al respecto, por lo tanto, se solicita replantee de manera real y precisa el correspondiente plan de contingencia.

Respuesta:

Antes de abordar la pregunta específica se hace presente que tal como se explica en detalle en la Respuesta N° 7.1 de la sección 7 de esta Adenda, las medidas de mitigación, según dispone la Ley N° 19.300, en su artículo 16 inciso 4º, son aquellas necesarias para que el proyecto se haga cargo de los efectos características o circunstancias del artículo 11 de la misma ley, que se detallan y definen en los artículos 4º a 11º del RSEIA. Para efectos del Proyecto Caserones, dicho artículo encuentra su aplicación práctica en el artículo 6º del Reglamento del SEIA, y de su análisis queda claro, que el proyecto Caserones no se encuentra en el supuesto de presentar o generar alguno de los efectos características o circunstancias descritos en dicho artículo.

Por lo tanto, las medidas propuestas no constituyen medidas de mitigación sino que corresponden a medidas de apoyo voluntario a la sustentabilidad hídrica del valle que reflejan la preocupación de MLCC por este tema.

También es necesario dejar presente que producto de las acciones de optimización y mejoramiento continuo del proyecto, la utilización del recurso hídrico ha sido disminuido vía inversiones logrando que el consumo de agua del proyecto disminuya desde 580 l/s a 518 l/s.

Adicionalmente, como resultado del desarrollo de la ingeniería, las discusiones con la autoridad y comunidad el proyecto propone en esta Adenda un Balance Neutro que incluye un plan de adaptación a desviaciones y que se detalla en la Respuesta N° 5.17 de la sección 6 de esta Adenda.

8. *Luego de evaluadas las propuestas de mitigación presentadas por el titular respecto de la extracción de agua, se solicita que aclare, en el Resumen del Balance Hídrico, el ítem “Agua desalada a nivel del mar 100 l/s”, presentando el mecanismo de implementación y como se llevará a efecto dicho sistema. Dentro de esta medida, se solicita explicar porque se limita solo a 100 l/s y no contempla todo el requerimiento de agua fresca que abarca el proyecto (580 l/s). Es altamente conveniente reducir el impacto del uso del recurso hídrico extraído de la cuenca, puesto que genera un potencial de impacto en las condiciones de vida y salud de la población circundante.*

Respuesta:

Se aclara que como resultado de la revisión de los requerimientos y los tiempos necesarios para alcanzar los acuerdos necesarios para materializar el Cambio de Fuente de Abastecimiento (CFA) se concluye que estos no concuerdan con los plazos del proyecto.

En consecuencia MLCC retira esta propuesta del EIA y con ello el aporte de agua desalada asociado a la materialización del CFA. En el futuro esta alternativa podría ser considerada como una forma de optimizar los costos del proyecto y el uso de agua en el valle.

9. *De acuerdo a lo señalado por el Titular en el punto 2 del capítulo descripción de proyecto, es necesario hacer presente el Titular que en el SEIA las medidas de mitigación deben formar parte de los proyectos de manera de evaluar si ellas son posibles de materializar, si son adecuadas para el impacto del cual se están haciendo cargo de minimizar y finalmente porque los proyecto para que puedan ser calificados ambientalmente favorable deben demostrar que se hacen cargo adecuadamente de los efectos características y circunstancias señalados en el Art. 11 de la Ley 19.300 y que generan la necesidad de presentar un EIA.*

Sobre esto último, cabe señalar que los antecedentes presentados no han demostrado que el proyecto se haga cargo adecuadamente del potencial de generación de aguas ácidas motivo por el cual debe formar parte de esta evaluación todas las medidas para hacerse cargo de este efecto del proyecto. La magnitud y eficiencia del sistema de tratamiento posee directa relación con la cantidad de drenaje ácido que se genere y con las características físico químicas del drenaje motivo por el cual se estima que el sistema de tratamiento debe ser conocido para poder concluir si es adecuado al nivel del efecto a generar.

Por lo anteriormente expuesto, se solicita reconsiderar lo planteado en cuanto a analizar a posterioridad si esta obra amerita el ingreso al SEIA.

Respuesta:

Conforme los análisis realizados sobre potencial de generación de drenaje ácido (cuyos resultados fueron presentados en el Anexo II-5 del EIA), sólo las lamas y el lastre tienen potencial de generar drenajes ácidos.

En el caso de las lamas, éstas serán embalsadas en el embalse que se construirá en La Brea. Dadas las condiciones básicas de la pulpa (pH 11) y el continuo cubrimiento de las lamas por material similar que impide el ingreso de oxígeno y por lo tanto evita también las reacciones químicas que generan el drenaje ácido, se ha proyectado que no ocurrirá el fenómeno de generación de drenaje ácido.

Sin perjuicio de lo anterior, y como se ha señalado en el EIA y descrito en más detalle en la respuesta 5.11 sección 6 de esta Adenda, este embalse cuenta con un sistema que recupera y recircula las aguas contenidas en las lamas o aquellas que entren en contacto con éstas, para lo cual se construirán una serie de obras que impedirán que las aguas escurran hacia aguas abajo. Adicionalmente, en hipotético caso que infiltraciones ácidas escurran por debajo de la zanja cortafugas que se encuentra aguas abajo del muro del embalse, éstas serán detectadas en los pozos de monitoreo y captadas por los pozos de remediación. Lo anterior se describe en el Anexo 43 de esta Adenda.

En el caso del botadero de lastre, en el EIA (Tabla VIII-5) se señaló que el agua desviada de la quebrada La Brea, previo de su devolución al río Ramadillas, sería monitoreada para detectar alguna alteración en su calidad producto de drenajes ácidos generados por el lastre. En la eventualidad que se detectara alguna anomalía relacionada con este fenómeno, se implementará un sistema de tratamiento pasivo para las aguas que ingresen y salgan por el botadero. En el Anexo 44 de esta Adenda se presenta una descripción de este sistema.

10.

a. Se indica al titular que para la ejecución de la relocalización de la superficie de vega de 3,92 ha, debe quedar estipulado en este estudio el sitio exacto elegido para este fin, el cual debe tener similares condiciones edáficas, hídricas, climáticas, de altura (entre los 3.750 y los 3.900 m.s.n.m.), entre otras, para que estas vegas se desarrollen como actual y naturalmente lo hacen. Para ello debe considerarse:

- el sustrato basal que tenga condiciones similares y específicas de drenaje.
- el sector elegido con condiciones topográficas determinadas, de disminución en la velocidad del flujo ("río echado") y que genere acumulaciones de agua o encharcamiento que permita el desarrollo de vegetación particularmente hidrófita.

- *esta vegetación, una vez relocalizada, debe comprobarse que genere y facilite una mayor retención de la humedad.*
- *Presentar las coordenadas correspondientes a cada polígono de superficie en el sector donde se emplazará la vega relocalizada, esto según especie.*

Respuesta:

Como ha sido indicado, la indefinición respecto del sitio de relocalización obedece a que la selección de un lugar para un programa de estas características requiere de diferentes análisis físicos y bióticos del área lo que ha requerido de distintos análisis locales. Al momento de responder el Adenda anterior, estos análisis se encontraban en proceso y los sitios indicados eran, principalmente por accesibilidad, los principales candidatos.

No obstante, debe indicarse que tras diferentes estudios y análisis, ambos sitios fueron descartados en favor de la Quebrada La Ollita que en términos de sustrato basal, aporte hídrico, condiciones morfológicas y bióticas, resulta mucho más adecuado.

La respuesta a los numerales en que se descompone esta observación se encuentra integrada en el Anexo 5 de esta Adenda.

Sin embargo es preciso indicar que las coordenadas del sitio exacto que se presentan son extraídas de la lectura de la cartografía pues el levantamiento preciso y topográfico de terreno es temporalmente impedido por las limitaciones propias de acceso al área en época de invierno.

b. *El titular señala en el Anexo 6 en el punto 2.1.2 de Relocalización de Flora, un plan de rescate de las especies *Azolla filiculoides* y *Potamogeton strictus* -ambas hierbas acuáticas situadas en las oquedades de las vegas en el sector aledaño al campamento pionero y con estado de conservación Insuficientemente Conocida (Squeo, 2008). Estas especies no se indican correctamente en el plano A-5.1 del presente ADENDA, debido a que sólo aparece la especie *Azolla filiculoides*. Por lo tanto se solicita aclarar este plano mediante la representación de ambas especies, además la superficie correspondiente a cada una a relocalizar.*

Respuesta:

Dada la reciente implementación de los listados de especies con problemas de conservación que emanan de la Ley de Bases del Medio Ambiente, y que aparecen contenidas en los Decretos Supremos 151/2007, 50/2008 y 51/2008; y que han sido temporalmente extendidos al “Libro Rojo de la Corporación Nacional Forestal” por la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, ninguna de estas especies (*Azolla filiculoides* y *Potamogeton strictus*) posee categoría de conservación.

Sin embargo, y en consideración a que Squeo (2008) cataloga *Azolla filiculoides* como Insuficientemente Conocida (EX?), esto indicado entre paréntesis indica que con

mayores antecedentes podría ser catalogada como Extinta en la región, para efectos de este proyecto se reconocerá como Insuficientemente Conocida y se aplicará el plan diseñado para ella.

Potamogeton strictus por su parte es clasificada por Squeo (2008) como Insuficientemente Conocida (FP?), esto indicado entre paréntesis indica que con mayores antecedentes podría ser catalogada como Fuera de Peligro. Por ello es que no se contemplará la aplicación de planes especiales.

En relación a la superficie ocupada por *Azolla filiculoides* esta es muy reducida y, como se indica en la Tabla A-5.4 del Anexo 5 del Adenda N°1, son dos tapices de 20 x 20 cm.

11.

11.1 Con respecto al Plan de Remediación de Quebrada La Brea (Página 25 Anexo 42), se solicita indicar el manejo de las aguas contaminadas (aguas de contacto) una vez extraídas de los pozos de remediación, y la frecuencia de toma de muestras para monitoreo.

Respuesta:

Se han proyectado sistemas de bombeo de manera que el agua extraída desde los pozos de remediación sea impulsada a la sentina de bombeo ubicada en la descarga del sistema de drenaje del embalse de lamas. En esta sentina estos flujos se juntarán con las aguas que salen de los sistemas de drenaje y de control de filtraciones. Todos estos caudales serán recirculados a los procesos, mediante la tubería que llega hasta la piscina de agua recuperada en el sector de la planta.

Con relación a la toma de muestras se establece (Anexo 51, Adenda 1) una frecuencia trimestral. Los resultados de los monitoreos serán reportados 45 días hábiles después de realizados los monitoreos. Solamente se utilizarán instituciones y laboratorios certificados (SISS) para la toma de muestra y análisis.

11.2 En cuanto al Plan de Remediación de Quebrada Caserones, se solicita indicar por qué los pozos de remediación no se encuentran en la Quebrada Caserones.

Respuesta:

Como ha solicitado la autoridad (DGA) los pozos de remediación deben contar con derechos de aguas subterráneas de uso consuntivo, permanentes y continuos para poder extraer el caudal de remediación. En una cuenca cerrada, como es la Cuenca del Copiapó, la única forma de cumplir con esta obligación es mediante el traslado de derechos que la Titular tenga en el mismo sector acuífero.

El traslado de estos derechos debe cumplir, entre otras condiciones, que se cuente con la autorización del dueño del terreno para hacer este traslado. En este caso el

dueño es un tercero ajeno al Titular, y no contamos con su aprobación para tal traslado. Los pozos se ubican entonces en la ribera Sur del río Ramadillas donde la Titular es dueña del terreno y puede solicitar el traslado de los derechos.

Esta situación implica que la remediación debe hacerse con más pozos y caudales que si los pozos se encuentran en la Quebrada Caserones, lo que ha sido previsto en el modelamiento hidrogeológico efectuado.

Se destaca que todos los otros trabajos mineros que se efectúan en la zona don cubiertos por las solicitudes de servidumbres legales que se solicitan para esos efectos. Estas servidumbres, sin embargo, no autorizan a trasladar derechos de aguas subterráneas.

11.3 También se deberá indicar el manejo de las aguas contaminadas (aguas de contacto) una vez extraídas de los pozos de remediación, y la frecuencia de toma de muestras para monitoreo.

Respuesta:

Ver respuesta 11.1 de la sección 7 de esta Adenda.

11.4 Se solicita indicar características y ubicación en planos de los pozos de monitoreo aguas arriba de cada una de las instalaciones del Proyecto Caserones, cuando corresponda.

Respuesta:

Las características de estos pozos deben permitir el muestreo de aguas desde su interior, instalación de sistemas de detección en tiempo real de variaciones en los principales parámetros del acuífero (pH, conductividad, etc.) y medición de niveles. Los pozos serán construidos de acuerdo a lo siguiente:

- Tipo construcción: Rotopercusión o aire reverso
- Diámetro de habilitación: 6", que permite un adecuado muestreo químico y de niveles.
- Habilitación: Tubería de acero ranurada,
- Profundidad: Al menos 30 metros bajo el nivel estático del sector

La ubicación de los pozos de monitoreo del sector de las arenas y del depósito de lamas se muestran en el informe del modelo de remediación, Anexo 43 de esta Adenda.

En el caso del relleno sanitario, los pozos de monitoreo corresponden a los pozos de exploración WE-02 y WE-09, que registran la calidad de agua del acuífero del río Ramadillas. La ubicación de estos pozos se entrega en el plano hidrogeológico correspondiente, incluido en el Anexo 33 de esta Adenda.

12. Se solicita al titular que presente en ésta instancia de evaluación ambiental los antecedentes técnicos de manejo y control relacionados con la eventual generación de drenaje ácido producto de la operación de cada una de las partes susceptibles de generar dicha condición.

Respuesta:

Ver respuesta 9 de la sección 7 de esta Adenda.

13. Se solicita al Titular que presente el estudio encargado a North American Weather Consultants, con el propósito de tomar conocimiento del contenido del mismo, en lo referente al aporte del programa de estimulación de precipitaciones.

Respuesta:

El estudio de factibilidad del método de estimulación de precipitaciones preparados por North American Weather Consultants se presenta en el Anexo 47 en su versión original en inglés y en una traducción al español.

14. Se consulta al Titular qué medidas implementará en relación al flujo vehicular, de manera de no alterar o afectar el desarrollo de las fiestas religiosas que se efectúan en Los Loros (fiesta de la Virgen), Junta del Potro (fiesta de San Isidro). Se sugiere que considere la suspensión del tránsito vehicular en el horario en que se desarrollan las actividades.

Respuesta:

El titular se compromete a trabajar conjuntamente con la comunidad y autoridades a fin de coordinar oportunamente las medidas necesarias para evitar trastornos en las actividades religiosas mencionadas. Así es como lo ha hecho hasta ahora. Por ejemplo, en 2007 la cabalgata de la Fiesta de San Isidro pasó por 12 kms del camino C-535, por el cual se accede al proyecto. En dicha ocasión, atendiendo la solicitud de la comunidad, MLCC aportó con dos vehículos escolta para la procesión.

En el caso de la Fiesta del Carmen de Los Loros, debido a la implementación del by pass por dicha localidad, no habrá alteración alguna.

8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y CONTROL DE ACCIDENTES, SI CORRESPONDIEREN

1. En relación al transporte de sustancias peligrosas, se solicita al Titular que considere un sistema de control con GPS y control de velocidad de los camiones, definir zonas de aparcamiento de camiones de manera que estos no se estacionen frente a escuelas o caseríos.

Respuesta:

Conforme se indicó en la respuesta 1 de la sección 8 de la Adenda N°1, el traslado de sustancias peligrosas y de personal será controlado en la faena, mediante la transmisión satelital de última generación donde se observarán continuamente los parámetros de conducción de cada vehículo, esto es: posiciones en forma periódica, inicio y fin de detención, los excesos de velocidad de acuerdo a las restricciones de velocidad propias de la ruta, los incidentes que acusen un manejo agresivo (frenadas y aceleraciones bruscas, curvas que causen inclinaciones excesivas).

El sistema elegido será de similares características a los utilizados, por ejemplo en:

- Enaex (www.enaex.cl) para el transporte de explosivos, detonantes y matriz generadora; para sus clientes: Minera Los Pelambres, Minera Escondida Limitada, Codelco Andina, Radomiro Tomic, Codelco Gaby, Codelco Chuquicamata, El Tesoro, Cerro Colorado, La Coipa, Spence, y otros.
- Holding Linsa-Tramaca (www.linsa.cl, www.tramaca.cl) , para sus camiones de transporte de carga general y peligrosa bajo la marca Linsa y el transporte de pasajeros para su marca Tramaca, para sus principales clientes: Minera Escondida Limitada, Spence, Minera Michilla, Mantos Blancos, Collahuasi, El Abra, El Tesoro, Cerro Colorado, entre otros.
- Transportes Maquehua (www.maquehua.cl), transporte de cargas peligrosas, gases explosivos y combustibles (GLP butano a granel, GLP butano industrial, Amonio de propileno, butadieno y propano, Ácido sulfúrico, Soda Líquida) viajando entre la cuenca de Neuquén en Argentina y el puerto de Quintero. Cabe destacar que los camiones son monitoreados durante todo el viaje tanto en Chile como en Argentina.”

Cabe señalar que esta forma de control excede la reglamentación de transporte de cargas peligrosas por calles y caminos que establece el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

En cuanto a las zonas de aparcamiento, el Titular acoge la indicación de la autoridad, y ya se encuentra trabajando en la búsqueda de los mejores sectores de aparcamiento de camiones con el fin de evitar cualquier situación de congestión vehicular en la ruta. En la identificación del sitio se consideran factores como la distancia con centros poblados, escuelas y el propio proyecto, disponibilidades de terrenos adecuados y seguros, entre otros. En la habilitación y operación del lugar, se aplicarán los estándares y procedimientos ambientales y de seguridad que indique la normativa vigente para este tipo de instalaciones.

9. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES QUE DAN ORIGEN AL EIA

1.

8.1 *Respecto a la ubicación de los pozos de monitoreo, su habilitación y otras características relacionadas con el monitoreo de eventuales infiltraciones desde el relleno sanitario, se solicita al titular que entregue todos los antecedentes que justifiquen ello.*

Respuesta:

En el sector donde se ubicará el relleno sanitario se han perforado tres pozos con el objetivo de determinar la estratigrafía del sustrato y la ubicación de los niveles estáticos.

La estratigrafía bajo el relleno se trata de arenas gravas y arcillas, relacionadas con un fenómeno de remoción en masa. Este tipo de sedimentos presentan muy baja permeabilidad y, en este caso, se encuentran en la zona no saturada hasta al menos los 74 metros de profundidad, como fue probado con los pozos PMRS-01 y PMRS-02.

El pozo PRMS-01 demostró la ausencia de agua hasta los 50 metros. El segundo pozo, que servirá como pozo de monitoreo, fue perforado hasta los 74 metros y no encontró agua. Este será el pozo de monitoreo para identificar posibles subidas del nivel estático.

El pozo PMRS-02 se construyó habilitado con tubería de acero de 6", lo que permite la revisión de los niveles de agua y un eventual muestreo si apareciere agua.

Con la información geológica y de la exploración de agua se concluye que el relleno sanitario propuesto se ubica sobre la unidad de depósitos sedimentarios de muy baja selección y la cual, hasta al menos los 74 metros, no registra la presencia de agua subterránea. El único acuífero presente son los depósitos asociados al río Ramadillas, ubicado inmediatamente aguas abajo del relleno propuesto. En este acuífero se tienen dos pozos de monitoreo (WE-02 y WE-09), aguas arriba y aguas abajo de la posición del relleno, los cuales permiten monitorear tanto los niveles como la calidad química del acuífero.

Estos pozos se habilitaron con tubería de acero en partes ranurada de 6", con una profundidad que les permite atravesar el acuífero y entrar con la perforación en la roca basamental.

Toda la información comentada se encuentra en el plano hidrogeológico del área, el cual se encuentra en el Anexo 33.

8.2 Los escenarios considerados para el avance de una pluma de contaminantes ha dado origen a la propuesta de monitoreo presentada por el titular, sin embargo, dicho sistema de monitoreo no puede solo considerar un único pozo, dado que los eventos de dispersión podrían darse en otro sector, por lo cual, se requiere que el titular establezca la definición de las correspondientes líneas de flujo, así como también, debe ubicar los pozos de monitoreo considerando ésta variable.

Respuesta:

Se consideran en la nueva modelación de la pluma de contaminantes, tanto para el caso del depósito de arenas como de las lamas espesadas, la construcción de los siguientes pozos:

- un pozo de monitoreo aguas arriba de ambas instalaciones para establecer la calidad del agua previo a su paso por la instalación correspondiente.
- dos pozos de monitoreo aguas abajo de las instalaciones para detectar una hipotética contaminación.
- dos pozos de monitoreo aguas abajo de los pozos de remediación para controlar el funcionamiento de la misma.

La ubicación de los pozos aguas abajo de las instalaciones son coherentes con las líneas de flujo presentadas en el informe de la modelación de contaminación correspondiente Anexo 43 de esta Adenda.

La ubicación de los pozos de monitoreo en cada instalación, así como la ubicación de los pozos de remediación se muestran también en el Anexo mencionado.

8.3 En relación al modelo de transporte de masa contaminante indicado en el Informe del Anexo 42 presentado en la presente Adenda, se solicita al titular que indique en particular sobre el sistema de remediación a implementar lo siguiente: (a) dónde estarán ubicados los pozos de remediación y los pozos de monitoreo en línea en relación al río Ramadillas; (b) cuáles serían los derechos de aprovechamiento que respaldarían la extracción desde dichos pozos; (c) cómo operaría el pozo de alerta temprana y el sistema de monitoreo en línea de los pozos ubicados aguas abajo del pozo de alerta temprana; (d) cuál sería el total de parámetros de calidad de agua que medirían los pozos anteriores; y (e) cuál es el detalle del plan de contingencias asociado a un evento de contaminación de aguas. Al respecto, se requiere que el titular proporcione una cartografía, a escala adecuada, que ilustre de manera clara y precisa el sistema de remediación a implementar en la subcuenca del río Ramadillas, presentado de manera separada y en conjunto tanto el sistema asociado a la quebrada La Brea como a la quebrada de Caserones. Se reitera que, todo lo anterior, tendrá que ser parte de un Plan de Monitoreo Sistemático, previamente aprobado por la Dirección General de Aguas.

Respuesta:

A continuación se responden cada una de las consultas de la presente observación:

- a) La ubicación de los pozos de remediación se informa en el Anexo 43 de esta Adenda.
- b) Los derechos de aprovechamiento que respaldan la extracción desde dichos pozos provienen de trasladar parte de los derechos que MLCC tiene en el sector de Carrizalillo Chico por un total de 239,5 l/s. Este traslado se basa en que los derechos de origen se encuentran dentro del mismo sector acuífero y se solicitarán una vez se alumbren los caudales requeridos en cada pozo de remediación.
- c) El pozo de monitoreo más cercano aguas abajo de los depósitos, entrega en tiempo real los parámetros de pH, conductividad y temperatura (monitoreo en línea). Una variación de ellos fuera del rango aceptable predefinido inicia un proceso de análisis extraordinario de la calidad de agua en los pozos de monitoreo involucrados, y el inicio de la extracción de agua desde el sistema de remediación.
- d) El total de parámetros, así como la frecuencia de las mediciones, se entregan en el Programa de Monitoreo de Calidad de Aguas (Anexo 51, Adenda N°1).
- e) El plan de contingencia contempla extraer los contaminantes mediante una batería de pozos de remediación. Se inicia de acuerdo a lo explicado en el punto (c).

Los caudales a extraer son 28 l/s en el área de Caserones y 20 l/s en el sector de La Brea. El detalle de estos caudales, la ubicación de los pozos, tanto de monitoreo como de remediación se detallan en el Anexo 43 de esta Adenda.

8.4 *Sobre la propuesta de estaciones fluviométricas presentada por el titular en la presente Adenda, se solicita al titular que contemple 2 estaciones adicionales a las ya propuestas: una inmediatamente aguas abajo de la confluencia de río Pulido con el río Montosa, y otra, en un punto ubicado en la naciente de la subcuenca del río Ramadillas, ello, a efecto de disponer de un balance más real y preciso del caudal pasante. Asimismo, se aclara al titular que, el diseño y funcionamiento de todas éstas estaciones, deberán estar bajo el control y supervisión de la Dirección General de Aguas, así también, su habilitación deberá seguir al menos con el estándar utilizado por dicho Servicio con su red hidrométrica.*

Respuesta:

El titular acepta la propuesta de la Dirección General de Aguas de agregar dos estaciones fluviométricas a las ya propuestas. Es así como en la figura que se presenta en el Anexo 50 de esta Adenda se presentan, además de las 3 estaciones fluviométricas propuestas anteriormente, una cuarta estación ubicada aguas abajo de la confluencia de los ríos Pulido y Montosa (Estación Río Pulido) y una quinta situada

en la naciente subcuenca del río Ramadillas (Estación Río Ramadillas). En la siguiente tabla se indican las coordenadas de las 5 estaciones pluviométricas propuestas.

Tabla 54: Resumen de Estaciones Fluviométricas Propuestas

Denominación Estación Fluviométrica	Coordenadas	
	N [m]	E [m]
Río Ramadillas 1	6.880.843	443.770
Río Ramadillas 2	6.890.806	427.500
Río El Potro	6.882.313	421.107
Río Montosa	6.881.576	419.265
Río Pulido	6.882.898	417.728

Además, el titular acoge la observación en cuanto a que el diseño y funcionamiento de las estaciones quedarán bajo el control y supervisión de dicho organismo.

8.5 *Respecto de las estaciones fluviométricas indicadas en el punto anterior, dada la relevancia de los registros que de éstas se obtenga, se requiere que su operativa de captura y representación de datos sea en tiempo real, para lo cual, el titular deberá considerar las directrices utilizadas al respecto por parte de la Dirección General de Aguas.*

Respuesta:

Se acoge la observación.

8.6 *El titular señala que el objetivo del plan de manejo dinámico es establecer descensos homogéneos en los niveles freáticos del acuífero en las zonas donde se desarrollan las extracciones sin generar descensos que se encuentren por sobre los valores esperados. Al respecto, se consulta si estos valores esperados son o no los resultados del modelo hidrogeológico planteado. Así también, se requiere que el titular incorpore los valores de umbrales que activará esta medida.*

Respuesta:

Para monitorear la evolución de los efectos que produzca la extracción del proyecto y los aportes de las medidas voluntarias, hemos propuesto un Plan de Seguimiento Hídrico (PSH) que sirve de base para la ejecución del Plan de Manejo Dinámico (PMD) de las extracciones (todas ubicadas en el sector alto de la cuenca donde no existe déficit hídrico).

El objetivo del PSH es determinar en conjunto con la DGA las descargas existentes en la zona donde se encuentran los pozos del Proyecto a lo largo del tiempo. El plan se basa en un monitoreo de los siguientes aspectos:

- Revisión mensual de los totalizadores de flujos instalados por pozo tanto de la empresa como de terceros (estos últimos aportados por DGA).

- Revisión mensual de los niveles en los pozos de observación definidos en el PSH.
- Monitoreo indirecto mediante análisis de las superficies plantadas a nivel trimestral mediante uso de imágenes satelitales (realizado por MLCC).
- Análisis mensual de precipitaciones más fluviometría para establecer la probabilidad de excedencia en que se encuentra el período analizado.

Tomando en cuenta estos antecedentes se comparan los descensos en los 9 pozos de observación con los valores predichos por el modelo hidrogeológico corregido por las variaciones de extracciones por parte de terceros, y por la condición del año hidrológico.

Esta información es utilizada para ejecutar el PMD, que tiene como objetivo controlar las desviaciones en el descenso modelado de los niveles dinámicos en el área donde se encuentran los pozos del Proyecto.

El PMD se basa en que el Titular posee derechos sobre aguas subterráneas en exceso por sobre el caudal requerido por el Proyecto. Recordemos que el total de derechos que tiene MLCC es de 864,5 entre La Puerta y el Proyecto. De este caudal el Proyecto requiere, después de la última etapa de optimización del recurso, 518 l/s. En esta situación puede ir cambiando su lugar de captación para mantener un descenso controlado de los niveles dentro del acuífero.

Los valores de descenso esperados son los que el modelo predice durante la vida del Proyecto considerando la temporalidad y al menos un 10% de variación. Esta medida opera de manera continua desde que se comienza la extracción, revisando mensualmente los programas de bombeo, ya que tiene por objetivo mantener el descenso controlado de la napa.

Los descensos reales que se vayan observando se irán contrastando contra los efectos esperados con el Modelo Hidrogeológico existente, lo que permitirá ir mejorando la predicción de éste. Es parte fundamental de éste análisis determinar el valor de las extracciones de terceros, y la calidad del mes hidrológico involucrado. Estas variables naturalmente afectarán la predicción del modelo, que parte con la línea base de extracción existente y considera la distribución de precipitaciones como el mismo ciclo de los 30 años anteriores.

Se adjunta plano en Anexo 38 que indica, para una serie de pozos de observación, los descensos esperados de la napa durante la vida del Proyecto. Los niveles modelados consideran la extracción actual de terceros más la extracción generada por el Proyecto. Un aumento de las extracciones por parte de terceros no está considerada.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los descensos esperados en los pozos considerados en el monitoreo del el PSH.

Tabla 55: Resumen Descensos Esperados Pozos de Observación [m].

Año	WE02	WE03	WE05	ND-326	Fundo Rodeo	M-III-122	Quebrada Calquis	Vegas el Giro	Los Loros
1	0,0	0,0	-0,1	0,1	3,4	1,9	1,3	0,8	0,7
2	0,0	0,0	-0,1	0,1	5,4	2,5	1,6	1,1	1,5
5	-2,0	-1,1	-10,0	0,2	5,7	3,6	2,0	1,4	3,8
10	-13,2	-7,0	-22,4	-12,7	-8,1	-2,6	-1,8	-0,6	-6,5
20	-28,9	-20,5	-31,5	-39,5	-17,3	-6,4	-3,5	-2,7	-43,5
máx	-37,1	-24,9	-37,2	-54,2	-23,9	-9,3	-4,9	-4,3	-62,3

Las curvas detalladas a nivel anual de los descensos de los pozos de observación considerados en el PSH se presentan en el Anexo 38.

El PMD opera modificando los caudales de los pozos del Proyecto en función del descenso medido en los pozos de observación.

El umbral para considerar que un descenso observado es anómalo ha sido definido como un descenso superior al 20% por sobre lo estimado en el modelo hidrogeológico, con un mínimo de 1 m/año.

La condición base está dada por el Caudal de Operación Normal para las extracciones proyectadas que se presentan en la tabla siguiente. En la misma tabla se observa que se dispone de 334,5 l/s para utilizar en caso que se superen los umbrales indicados.

Tabla 56: Caudal de Operación Normal de los Pozos.

Pozos	Codigo	Caudal derecho original	Origen traslados		Destino traslados	Caudal Derecho Optimizado	Caudal Operación Normal	Caudal para Manejo Dinámico
			a Pozos	a Pozos Remediación				
Ramadillas - La Brea	WP-01				34	34	34	
Ramadillas - La Brea	WE-01				6	6	0	6
Pulido	WP-02				24	24	18	6
Pozos Remediacion								
La Brea (5)								
Caserones (5)								
Carrizalillo Grande	WP-03				48	48	18	
Carrizalillo Grande	WP-04						18	
Carrizalillo Chico 1	CCH1	58,5	6	36,0		16,5	6	10,5
Carrizalillo Chico 2	CCH2	54,0	24			30,0	28	2,0
Carrizalillo Chico 3	CCH3	40,0		12,0		28,0	8	20,0
Carrizalillo Chico 4	CCH4	60,0	34			26,0	4	22,0
Carrizalillo Chico 5	CCH5	27,0				27,0	5	22,0
Prohens	PRD-1	80,0	80			0,0		
Prohens (Trasladado)*	WP-05	0			80	80	68	12
Sub total Sector 1		319,5		192,0	192,0	319,5	207,0	100,5
Pozo Pesenti 1	PPO-1	61				61,0	52	9
Pozo Pesenti 2	PPR-1	19				19,0	16	3
Pozo Doña Berta	PDB-1	100				100,0	85	15
Pozo El Linderos (ex-Oasis)	PEL-1	60				60,0	51	9
Pozo El Retamo 2 (ex-Peppi)	PER-1	55				55,0	47	8
Pozo Austral Fruit (Grossi)	PAF-1	25				25,0	21	4
Pozo Nilahue	PAN-1	25				25,0	21	4
Pozo Fundo El Fuerte	RE-3	100				100,0	18	82
Pozo Fundo El Fuerte	RE-2	100				100,0		100
Sub total Sectores 1+2		864,5		192,0	192,0	864,5	518,0	334,5
Pozo Deliber, DEL-2	DEL-2	50				50	0	
Pozo Deliber, DEL-1	DEL-1	100				100	0	
Pozo Cerrillos (El Checo ex Pozo Araya)		81				81	0	
Total sectores 1 + 2 + 3		1.095,5		192,0	192,0	1.095,5	518,0	334,5

* por construir

Al gatillarse los umbrales las extracciones del proyecto disminuirán en el sector afectado y aumentará en otros sectores en función de los derechos disponibles.

Si los derechos totales de MLCC en el área de sus extracciones con el plan en operación no alcanzan para suplir el abastecimiento del Proyecto, la Compañía solicitará la prorrata del recurso aguas arriba de La Puerta.

8.7 Es importante señalar que, una vez revisado y analizado todos los antecedentes entregados por el Titular en cuanto a las modelaciones efectuadas, tanto en el EIA y los anexos incorporados en la presente Adenda, el que el modelo hidrogeológico presentado en el anexo VI-4 tenga como objetivo poder simular las condiciones del acuífero bajo distintos escenarios de explotación, éste se considerará meramente de referencia y como una herramienta de apoyo, debido a que son muchas las variables que no se justifican o no se validan, y que ameritan tener un Plan de Alerta en caso

que las condiciones no se comporten como el titular las predice. En este caso, no se debe usar el modelo como una herramienta predictiva, si no se encuentra apoyada por información que se monitoree en el tiempo que permita validar con posterioridad sus resultados. A modo de ejemplo, algunas de las variables o dudas que quedan de la modelación presentada son por ejemplo: justificar la isotropía del modelo anexo VI-4 para la determinación de la permeabilidad en todas sus componentes direccionales; justificar la calibración solamente en régimen permanente; en anexo VI-4 se muestran los balances por zonas a fin de analizar lo que pierde el sistema en cada escenario, sin embargo, es necesario saber a qué se atribuyen los descensos, dónde ocurren específicamente; los escenarios modelados tienen como explotación las extracciones netas por parte del Proyecto, pero para poder conocer los efectos reales del sistema, se debe poder evaluar el sistema en sus condiciones más desfavorables, lo cual no sucede con las extracciones netas, por lo tanto, se debe incluir toda la demanda existente y real, además de la demanda del proyecto, para así poder conocer y evaluar el efecto sinérgico a la cual estará sometido el sistema hídrico.

Respuesta:

Un modelo matemático que pretende predecir fenómenos naturales es efectivamente siempre una herramienta de apoyo referencial en cuanto a la predicción de los sucesos involucrados. Pero a la fecha es la única herramienta conocida para estimar que ocurrirá en el futuro.

Por otra parte, es innegable que la mejor forma de ir acercando el modelo a la realidad es mediante su seguimiento y perfeccionamiento continuo, trabajo que de todas formas se considera dentro del Plan de Seguimiento Hídrico de la Cuenca. Este comportamiento futuro debe considerar el monitoreo de las extracciones de MLCC así como las extracciones de terceros que también tengan derechos.

Cabe destacar, sin embargo, que el objetivo de esta modelación es reflejar lo que en la actualidad ocurre en la cuenca entre La Puerta y el Proyecto, y la predicción de los efectos tanto a nivel de acuífero como a nivel de escorrentías superficiales en La Puerta, que causarán las extracciones requeridas por nuestro Proyecto.

El modelo comienza reflejando la situación actual en la que se consideran las actuales extracciones de terceros en el área estudiada, lo que corresponde a la Línea Base del Proyecto. Ésta se ha modelado en cuanto a la posición de los niveles del agua subterránea en el acuífero, y estableciendo una afección cero por parte de nuestro Proyecto a la escorrentía superficial en La Puerta.

Para monitorear la evolución de los efectos que produzca la extracción del proyecto y los aportes de las medidas voluntarias, hemos propuesto un Plan de Seguimiento Hídrico (PSH) que sirve de base para la ejecución del Plan de Manejo Dinámico (PMD)

de las extracciones (todas ubicadas en el sector alto de la cuenca donde no existe déficit hídrico).

La descripción detallada de estos planes se presenta en la respuesta anterior.

8.8 *En relación a la pregunta 49 de la línea base de la presente Adenda, el titular señala que, en esta etapa del proyecto se propone la construcción de 3 estaciones pluviométricas ubicadas de acuerdo a cierto plano y que la ubicación final de estas estaciones se establecerá en conjunto con la DGA. Al respecto, el titular debe aclarar a qué se refiere al decir "esta etapa", ya que éste Servicio entiende que se refiere a la etapa de la evaluación del Estudio, por lo que la construcción de las estaciones debería estar terminada antes de la finalización del proceso. Se considera adecuado que el titular especifique cuándo se establecerán las ubicaciones de dichas estaciones. Así también, se deja presente que, este Servicio señala su aprobación al respecto en función de especificidades técnicas asociadas a la construcción de las estaciones que el Departamento de Hidrología del mismo Servicio debe analizar y aprobar previamente.*

Respuesta:

La construcción de las estaciones pluviométricas se realizará una vez aprobado el EIA y los proyectos correspondientes sean aprobados por la DGA.

8.9 *Considerando que el titular señala que las probabilidades de impactar al glaciar que se encuentra en las cercanías del proyecto son casi nulas, y considerando además que, el proyecto en evaluación constituye la única actividad minera en el sector, es posible señalar que el titular deberá establecer un programa de monitoreo del glaciar, dado que, en caso de tener variaciones, éstas se considerarán por efecto directo del proyecto en evaluación. Éste programa de monitoreo deberá ser presentado a la aprobación de la Dirección General de Aguas e implementado previo al inicio de las obras.*

Respuesta:

El titular implementará un programa de monitoreo de glaciar, el que será presentado a la Dirección General de Aguas a los 3 meses de obtenida la RCA que apruebe el presente EIA e implementado al primer semestre del 2011. A modo preliminar, se indica que dicho programa contemplará las siguientes actividades:

1. Determinación de las características del glaciar y su ubicación (tipo de glaciar, tamaño, alimentación, distancia de la operación, cota, etc).
2. Modelación de los vientos en la zona.

3. Construcción de polígonos de deformación. Corresponde a instalar estacas que generan un polígono en diferentes partes del glaciar para ver su deformación y determinar cambios de volumen del glaciar.
 4. Pruebas de impacto de polvo. Aplicación en varias superficies representativas del glaciar de 2m x 2m con diferentes densidades de polvo.
- 2. Respecto de los caudales que el titular contempla transportar a través del acueducto proyectado para tales efectos, se le solicita que indique cuál será el sistema de monitoreo que implementará para medir y chequear los flujos pasantes a lo largo de todo el trazado de la tubería.*

Respuesta:

El sistema de monitoreo contempla la instalación de medidores de caudal en cada una de las líneas que conectan los pozos con el sistema de aducción. Asimismo se instalará un medidor de caudal en la tubería matriz a la llegada a la piscina de La Brea. Estos medidores estarán conectados con la sala de control en Caserones, por lo cual el operador podrá determinar el caudal instantáneo y el tiempo de operación y determinar exactamente la cantidad de m³ extraídos de cada pozo. La suma de estos caudales se podrá balancear con el volumen de agua recibida en la piscina. El operador podrá disponer de un balance de agua fresca por turno.

3. Respecto del seguimiento ambiental se solicita implementar sistema de trazabilidad sobre los residuos sólidos de todo tipo durante la etapa de construcción y operación de manera de asegurar una gestión adecuada.

Respuesta:

Se acoge la observación. Se implementará un sistema de trazabilidad sobre los residuos sólidos de todo tipo durante las etapas de construcción y operación.

4. Respecto de los sistemas de monitoreo y control de aguas superficiales y subterráneas, el titular indica que se tomarán medidas para el tratamiento de esta agua cuando la concentración de los elementos químicos sobrepase durante dos periodos consecutivos de monitoreo el 80% de la norma para riego o el 20% de la calidad histórica de los parámetros. Al respecto se señala que:

- *Se considera excesivo esperar hasta 6 meses para tomar medidas de remediación si algunos de los parámetros se encuentran sobrepasados (monitoreo trimestral).*
- *Se solicita al Titular que considere el monitoreo de parámetros indicadores de generación de aguas ácidas, aumentando la frecuencia de monitoreo para verificar los niveles detectados.*

- Con esta información, determinar los tiempos para implementar la remediación respectiva.
- Presentar el tipo de tratamiento que se realizará a las aguas contaminadas, en el caso de producirse, respecto de los posibles contaminantes que pudieran contener. por otra parte, se informa al Titular que las medidas de mitigación deben formar parte del EIA para su evaluación ambiental y no es posible aceptar que ellas queden supeditadas a una posterior calificación ambiental y además, a la evaluación de la empresa en cuanto a determinar si ella es necesaria producto de los resultados de los monitoreos. al respecto, es necesario señalar que las medidas de mitigación deben ser analizadas en cuanto a la necesidad de implementarlas durante esta evaluación ambiental con el propósito de determinar si el proyecto se hace cargo adecuadamente de los impactos que genera.

Respuesta:

Se acoge la observación. Se realizará un monitoreo de parámetros indicadores de generación de aguas ácidas, con una mayor frecuencia que para el resto de los parámetros. Para el pH, se realizará un monitoreo mensual, mientras que para sulfatos y cobre se realizará un monitoreo bimensual.

En cuanto al tratamiento, éste corresponderá a un sistema de tratamiento pasivo, conforme se describe en el Anexo 44 de esta Adenda.

5. relación al informe del plan de seguimiento de compromisos voluntarios, se solicita al Titular que entregue una copia a la Municipalidad de Tierra Amarilla.

Respuesta:

Se acoge la observación. Se entregará a la Ilustre Municipalidad de Tierra Amarilla una copia de todos los informes asociados al Plan de Seguimiento Ambiental del Proyecto.

10. PROPOSICIÓN DE CONSIDERACIONES O EXIGENCIAS ESPECÍFICAS QUE EL TITULAR DEBERIA CUMPLIR PARA EJECUTAR EL PROYECTO O ACTIVIDAD

1. VIALIDAD En relación al Estudio de prefactibilidad para realizar una variante a la Ruta C-35 en la localidad de Los Loros, comprometido en la RCA N° 364/2008 que califica ambientalmente el proyecto “Tercer Túnel de Prospección Proyecto Caserones”, es posible señalar que resulta necesario que el titular entregue los



antecedentes que arroja dicho estudio, para analizar y determinar la mejor alternativa de paso del transporte de carga pesada y de carga peligrosa por la localidad de Los Loros. Lo anterior, en caso que el Titular decida fijar compromisos de diseño de ingeniería y construcción de obras.

Respuesta:

Atendiendo la sugerencia de la autoridad y la comunidad, MLCC financiará y/o construirá un by pass en Los Loros que evite el paso de camiones por el centro de esta localidad. En esa línea, Lumina trabaja junto a la Dirección Regional de Vialidad, específicamente en los estudios de factibilidad que permitan diseñar la mejor alternativa técnica y económica de dicha opción vial.

2.

a . MUNICIPALIDAD Se consulta al Titular si considera aportar en el mejoramiento del sistema de agua potable rural, el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas servidas de Los Loros, apoyo a la infraestructura de la Posta rural de Los Loros para que pueda entregar primeros auxilios a personas que sufran accidentes carreteros.

Respuesta:

El titular señala que, en el marco de su modelo de negocios de la Responsabilidad Social Empresarial, hace más de dos años que se encuentra trabajando con diversas autoridades y comunidad a fin de identificar temas de interés mutuo. Gran parte de las actividades y propuestas que se determinen serán paralelas al Estudio de Impacto Ambiental. Sin perjuicio de lo anterior, MLCC puede adelantar lo siguiente, atendiendo las observaciones formuladas por la Municipalidad de Tierra Amarilla.

MLCC ya ha hecho evaluaciones preliminares para el reforzamiento del sistema de agua potable rural y para el tratamiento de aguas servidas en la localidad de Los Loros. En el caso del APR, se evaluará aportar en la ampliación de la cobertura de la red y aportar un generador de energía que asegure el debido respaldo del funcionamiento del pozo de abastecimiento.

El titular señala que en el Área de Influencia Directa, específicamente para el sector de Junta el Potro, ya se contempla el abastecimiento de agua potable en la Adenda N°1. Respecto de La Semilla, El Torín y Pastos Largos, ubicadas fuera del Área de Influencia Directa del proyecto, se realizarán las evaluaciones correspondientes con la autoridad en la materia, tal como se menciona en la Adenda anterior.

Respecto de la planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Los Loros, MLCC ha realizado evaluaciones preliminares, las cuales tienen por objetivo reforzar la capacidad de la planta existente.

Cabe señalar que en ambos casos, las especificaciones, alcances y características finales de los aportes que pueda realizar MLCC, serán definidos y coordinados con los servicios públicos competentes, en el marco de la normativa sanitaria.

Respecto de la capacidad del municipio para atender emergencias atribuibles al proyecto Caserones, el titular señala estar dispuesto a contribuir con las mejoras de infraestructura, equipamiento y personal que sean necesarias para asegurar una atención oportuna y de calidad, a la vez que estar preparada para atender situaciones de emergencia. Para ello, y en consistencia con la Responsabilidad Social Empresarial, MLCC definirá y coordinará los aportes y sus características en conjunto con la autoridad competente.

Sin perjuicio de lo anterior, MLCC indica que contempla servicios de salud y emergencia propios y autosuficientes, en dependencias del proyecto, y la constitución de brigadas de emergencias propias, estructuradas para atender primeros auxilios.

Respecto de organismos de emergencia, como el cuerpo de Bomberos, ya se han hecho aportes como radiotransmisores, aportes para capacitación (alimentación y transporte de relatores) y otros elementos. Además, el titular declara estar trabajando con dicha institución para definir un convenio de cooperación que apunte a reforzar la capacidad para atender emergencias químicas y similares. Dicho convenio contemplará, como base, capacitación y equipamiento, y formará parte del plan de inversión de proyecto Caserones

b. Se solicita capacitación a Bomberos de Tierra Amarilla, con el propósito de prepararlos ante emergencias en el transporte de sustancias peligrosas.

Respuesta:

Como se señala en el último párrafo de la respuesta anterior, ya se está trabajando con la Tercera Compañía de Bomberos de Los Loros, la cual pertenece al Cuerpo de Bomberos de Tierra Amarilla.