



CAPÍTULO 9

PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO
“CONTINUIDAD OPERACIONAL MINERA EL ABRA Y
DESARROLLO DE PLANTA CONCENTRADORA CON
TRANSICIÓN HÍDRICA A AGUA DESALADA”**

Marzo, 2026



Índice

9	CAPÍTULO 9 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES	9-1
9.1	Introducción.....	9-1
9.2	Plan de Seguimiento Ambiental unificado	9-1
9.3	Resumen de medidas de mitigación, reparación y compensación del Proyecto	9-2
9.4	Estructura del Seguimiento	9-6
9.5	Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes asociadas a impactos significativos	9-7
9.5.1	Vegetación y Flora Terrestre	9-7
9.5.2	Fauna Terrestre	9-10
9.5.3	Patrimonio Cultural Arqueológico	9-17
9.5.4	Medio Humano.....	9-28
9.6	Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes asociadas a impactos no significativos	9-31
9.6.1	Calidad del Aire.....	9-31
9.6.2	Ruido.....	9-33
9.6.3	Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea	9-36
9.6.4	Recursos Hídricos y Ecosistemas Marinos	9-71
9.6.5	Ecosistemas Acuáticos Continentales.....	9-86
9.7	Resumen Planes de Seguimiento de Variables Ambientales (PSA).....	9-88

TABLAS

Tabla 9-1:	Medidas de Mitigación Ambiental.....	9-3
Tabla 9-2:	Medidas de Compensación Ambiental.....	9-4
Tabla 9-3:	Estructura de Ficha de Seguimiento	9-6
Tabla 9-4:	Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de <i>Azorella compacta</i>	9-7
Tabla 9-5:	Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-1: Plan de Rescate y Relocalización de fauna de baja movilidad	9-10
Tabla 9-6:	Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-2: Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad.....	9-11
Tabla 9-7:	Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de <i>Chinchilla chinchilla</i>	9-12

Tabla 9-8: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>).....	9-14
Tabla 9-9: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-1: Charla de protección del Patrimonio Cultural Arqueológico	9-17
Tabla 9-10: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-2: Monitoreo arqueológico permanente .	9-17
Tabla 9-11: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-3: Cercado de sitios arqueológicos	9-18
Tabla 9-12: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-1: Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica.....	9-19
Tabla 9-13: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-2: Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica	9-20
Tabla 9-14: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-3: Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta	9-21
Tabla 9-15: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-4: Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA).....	9-22
Tabla 9-16: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-5: Video documental sobre rescate del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)	9-23
Tabla 9-17: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-6: Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.	9-23
Tabla 9-18: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-7: Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama.....	9-24
Tabla 9-19: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-8: Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural	9-25
Tabla 9-20: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.	9-26
Tabla 9-21: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-1: Programa de fomento actividades socioeconómicas en Caleta Viuda	9-28
Tabla 9-22: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-2: Programa participativo de investigación y puesta en valor del patrimonio cultural indígena.....	9-29
Tabla 9-23: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-3: Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.	9-29
Tabla 9-24: Ficha “Seguimiento a calidad de aire de MP2.5 y MP10 en estaciones cercanas al Proyecto”	9-31
Tabla 9-25: Estaciones de monitoreo del seguimiento calidad de aire	9-31
Tabla 9-26: Ficha “Seguimiento a ruido en receptores identificados en el Área de Influencia del Proyecto”	9-33
Tabla 9-27: Puntos de control para receptores humanos para el seguimiento durante fases de construcción y operación.....	9-33
Tabla 9-28: Puntos de control para la fauna para el seguimiento durante la fase de construcción	9-33
Tabla 9-29: Umbral del Proyecto para fauna nativa	9-35

Tabla 9-30: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán”	9-37
Tabla 9-31: Localización pozos de seguimiento ambiental – pozos de bombeo	9-37
Tabla 9-32: Ubicación puntos de seguimiento ambiental.....	9-39
Tabla 9-33: Parámetros a medir en puntos de seguimiento ambiental Ascotán.....	9-44
Tabla 9-34: Puntos del PAT Ascotán	9-48
Tabla 9-35: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina”	9-50
Tabla 9-36: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Mina	9-51
Tabla 9-37: Localización pozos de seguimiento ambiental con niveles de alerta	9-51
Tabla 9-38: Localización puntos de monitoreo superficial de seguimiento ambiental	9-52
Tabla 9-39: Parámetros a medir en puntos de seguimiento ambiental – Sector Mina	9-55
Tabla 9-40: Niveles de Alerta establecidos para cinco pozos PSA Sector Mina	9-56
Tabla 9-41: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación”	9-58
Tabla 9-42: Localización pozos de seguimiento ambiental Sector Planta de Lixiviación	9-58
Tabla 9-43: Niveles de Alerta establecidos para los pozos PSA Sector Planta de Lixiviación	9-62
Tabla 9-44: Pozos de bombeo del Plan de Contingencia del PSA Sector Planta de Lixiviación.....	9-63
Tabla 9-45: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves”	9-65
Tabla 9-46: Localización de pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves.....	9-66
Tabla 9-47: Parámetros de suite (batería) analítica de los pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves.....	9-68
Tabla 9-48: Frecuencia de medición de pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves.....	9-69
Tabla 9-49: Ficha “Seguimiento de la calidad de agua marina, calidad de los sedimentos marinos y biota marina en Sub-sector de Lanzamiento de Tuberías en Mejillones”	9-71
Tabla 9-50: Coordenadas UTM de las estaciones para el subsector de Lanzamiento de Tuberías en Mejillones en la fase de construcción	9-71
Tabla 9-51: Ficha “Seguimiento de la calidad de agua marina, calidad de los sedimentos marinos y biota marina en Sector de Planta Desaladora en Caleta Viuda”	9-75
Tabla 9-52: Coordenadas UTM de las estaciones y transectas para el sector de Planta Desaladora en Caleta Viuda en la fase de construcción	9-76
Tabla 9-53: Coordenadas UTM de las estaciones y transectas para el sector de Planta Desaladora en Caleta Viuda en la fase de operación.....	9-78
Tabla 9-54: Ficha “Seguimiento de Ecosistemas Acuáticos Continentales en el río Loa”	9-86

Tabla 9-55: Resumen Planes de Seguimiento de Variables Ambientales (PSA)	9-88
--	------

FIGURAS

Figura 9-1: Áreas predeterminadas de enriquecimiento con ejemplares de la especie <i>Azorella compacta</i>	9-8
Figura 9-2: Ubicación de las áreas en donde se realizará perturbación controlada de ejemplares de chinchilla – Sector Acueducto y Planta Concentradora-Depósito de Relaves	9-13
Figura 9-3 Área de estudio de la investigación “Estudios alineados con los objetivos del “Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)”	9-15
Figura 9-4: Ubicación pozos de bombeo del Proyecto en el Sector Salar de Ascotán	9-38
Figura 9-5: Ubicación pozos de seguimiento ambiental - Sector Salar de Ascotán	9-42
Figura 9-6: Ubicación puntos PAT - Ascotán	9-49
Figura 9-7: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Mina	9-52
Figura 9-8: Mapa de ubicación perfiles de tomografía LAST02	9-53
Figura 9-9: Ubicación pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta – Sector Mina	9-57
Figura 9-10: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta de Lixiviación	9-60
Figura 9-11: Localización pozos de seguimiento ambiental con niveles de alerta– Sector Planta de Lixiviación	9-62
Figura 9-12: Ubicación pozos de bombeo del PSA del Plan de Contingencia y pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta – Sector Planta de Lixiviación	9-64
Figura 9-13: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves	9-66
Figura 9-14: Ubicación espacial del sitio de monitoreo y de las estaciones del subsector Lanzamiento de Tuberías en Mejillones en la fase de construcción	9-72
Figura 9-15: Ubicación espacial del sitio de monitoreo y de las estaciones y transectas del sector Planta Desaladora en Caleta Viuda en la etapa de construcción	9-78
Figura 9-16: Ubicación espacial del sitio de monitoreo y de las estaciones y transectas del sector Planta Desaladora en Caleta Viuda en la etapa de operación	9-80

ANEXOS

- Anexo 9.1 Planes de Seguimiento y Planes de Alerta Temprana Hidrogeología y Calidad del Agua.
 Anexo 9.2 Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino.

9 CAPÍTULO 9 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

9.1 Introducción

El presente Capítulo corresponde al Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales (PSA), elaborado en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “Continuidad Operacional Minera El Abra y Desarrollo de Planta Concentradora con Transición Hídrica a Agua Desalada” (en adelante, el Proyecto), conforme a lo dispuesto en el Artículo 12 letra f) de la Ley N° 19.300/1994 Aprueba Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), el Artículo 18, letra k) y Artículo 105 del D.S. N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante “RSEIA”) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y la Resolución N° 223/2015, que dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental, de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), que establecen los contenidos mínimos que se debe considerar en esta materia:

“El Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

Dicho plan deberá ser elaborado de conformidad a las instrucciones generales que dicte la Superintendencia y deberá contener, cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental y la medida asociada; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante.”

En términos generales, las variables ambientales relevantes corresponderán a aquellas que dan origen a la necesidad de presentar un EIA y que son objeto de la predicción y evaluación de impacto consideradas como impactos significativos del presente EIA.

De acuerdo con lo anterior, el presente PSA monitorea las variables ambientales de las medidas de mitigación, reparación y compensación (Capítulo 7 del presente EIA) que surgen de los impactos significativos. Además, el PSA incorpora el monitoreo de aquellos componentes ambientales que no presentan impactos significativos y que cuentan con un Plan de Seguimiento y, que aplican en los componentes de Calidad del Aire, Ruido, Hidrogeología, Calidad del Agua, Recursos Hídricos Marinos, Ecosistemas Marinos y Ecosistemas Acuáticos Continentales.

Los resultados de la implementación del Plan de Seguimiento permitirán relacionar el estado basal de cada componente evaluado con los resultados del seguimiento y así tomar decisiones en relación con el funcionamiento y la operación del Proyecto. Adicionalmente, y en caso de ser necesario, permitirá contar con los antecedentes necesarios para realizar modificaciones oportunas a la gestión ambiental del Proyecto.

9.2 Plan de Seguimiento Ambiental unificado

De acuerdo con lo señalado en sección 1.3.5 de Capítulo 1 de Descripción de Proyecto, el Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) que se presenta a continuación incorpora las variables ambientales y áreas de seguimiento incluidas en los planes de seguimiento ambiental asociados a instrumentos previamente aprobados mediante las resoluciones de calificación ambiental (RCA) que se detallan en la Tabla 1-5 del Capítulo 1 del EIA, y que continúan vigentes, por lo que, sus alcances, definiciones y plazos originales deben ser cubiertos por el presente PSA.

De esta forma, el presente EIA modifica las RCA's que aprueban las partes, obras y acciones de la operación actual de SCMEA, que fueron detalladas en la Tabla 1-5 del Capítulo 1, reemplazando los compromisos establecidos en dichos instrumentos y que actualmente mantienen vigencia en cuanto a la obligación de seguir reportando, de acuerdo con lo definido en los planes de seguimiento ambiental establecidos en dichos instrumentos. Estos compromisos serán sustituidos por un instrumento único integrado (el presente PSA), una vez que se obtenga la correspondiente Resolución de Calificación Ambiental que apruebe el EIA del Proyecto Continuidad Operacional y se de inicio a la ejecución del Proyecto ante la Superintendencia de Medioambiente (SMA).

La presente propuesta de unificación de instrumento de seguimiento ambiental se establece entendiendo que la distribución espacial de las partes, obras y acciones del Proyecto incluye tres sectores con obras nuevas (Planta Desaladora, incluyendo subsector de lanzamiento de Mejillones, Acueducto y Planta Concentradora-Depósito de Relaves), donde no existen compromisos por RCA previas, y otros tres sectores asociados a las áreas de influencia de las obras y acciones que forman parte de la operación actual de Minera El Abra, esto es: Mina, Planta de Lixiviación y Ascotán. En estos sectores las partes, obras y acciones del presente Proyecto constituyen procesos de continuidad temporal de operación (caso sector Ascotán) o expansión y desarrollo (caso Mina y Planta de Lixiviación) para dichas obras, por lo que, los correspondientes planes de seguimiento ambiental se superponen a los PSA existentes, razón por la cual es consistente el reemplazo de estos con el PSA que se incorpora en el presente Capítulo como un único instrumento integrado.

En lo específico, existen compromisos por RCA's previas en el Salar de Ascotán que tienen como objetivo monitorear variables ambientales de los componentes bióticos flora y vegetación terrestre, fauna terrestre y ecosistemas acuáticos continentales. En tal sentido, se propone mantener el monitoreo para Ascotán asociado a la RCA N° 114/2008, el que será extendido y reportado por el presente Proyecto, por el plazo en el que se extiendan las actividades de extracción de agua y operación del Plan de Manejo Ambiental Optimizado de la Vertiente 11, conforme lo señalado en este EIA.

Por otra parte, existen compromisos por RCA's previas en el Sector Mina y sus alrededores, que tienen por objetivo monitorear variables de los componentes flora y vegetación terrestre y fauna terrestre. Estos monitoreos se mantendrán hasta el término del período de seguimiento establecido en las RCA's vigentes o, en su defecto, hasta que las partes u obras del presente Proyecto se superpongan a dichas áreas monitoreadas.

9.3 Resumen de medidas de mitigación, reparación y compensación del Proyecto

Conforme al Capítulo 7, “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación”, en la Tabla 9-1 y Tabla 9-2 se encuentran el listado de medidas de mitigación (MM), y medidas de compensación (MC), respectivamente, mediante las cuales el Proyecto se hace cargo de los impactos significativos, conforme lo establece la Ley y el RSEIA. Cabe destacar que, de acuerdo con los impactos significativos descritos en el Capítulo 4 y el plan de medidas descrito en el Capítulo 7 del presente EIA, se ha determinado que el Proyecto no considera medidas de reparación.

Tabla 9-1: Medidas de Mitigación Ambiental

N°	Componente Ambiental	Impacto significativo	Código medida	Nombre medida	Fase del Proyecto ¹
1	Fauna Terrestre	IFT-2: Pérdida de individuos de fauna de baja movilidad.	MM-FT-1	Plan de Rescate y relocalización de fauna de baja movilidad.	Construcción y Operación
2	Fauna Terrestre	IFT-2: Pérdida de individuos de fauna de baja movilidad.	MM-FT-2	Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad.	Construcción
3	Fauna Terrestre	IFT-8: Pérdida de madrigueras de especie <i>Chinchilla chinchilla</i> .	MM-FT-3	Plan de Perturbación controlada de <i>Chinchilla chinchilla</i> .	Construcción
4	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MM-ARQ-1	Charla de protección del Patrimonio Cultural Arqueológico.	Construcción
5	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos.	MM-ARQ-2	Monitoreo arqueológico permanente.	Construcción
6	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-2: Afectación parcial de hallazgos arqueológicos.	MM-ARQ-3	Cercado de sitios arqueológicos.	Construcción

Fuente: Capítulo 7: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación del presente EIA.

¹ Corresponde a la fase en la cual se prevé implementar la medida.

Tabla 9-2: Medidas de Compensación Ambiental

N°	Componente Ambiental	Impacto significativo	Código medida	Nombre medida	Fase del Proyecto ²
1	Vegetación y Flora Terrestre	IVF-10: Pérdida de individuos de especie “Amenazada” <i>Azorella compacta</i> .	MC-VF-1	Enriquecimiento de área con ejemplares de <i>Azorella compacta</i> .	Construcción y Operación
2	Fauna Terrestre	IFT-8: Pérdida de madrigueras de especie <i>Chinchilla chinchilla</i> .	MC-FT-1	Estudios complementarios alineados con los objetivos del “Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)”.	Construcción
3	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-1	Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica.	Construcción y Operación
4	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-2	Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica.	Operación
5	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos.	MC-ARQ-3	Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta.	Operación
6	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-4	Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA).	Operación
7	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-5	Video documental sobre rescate del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA).	Construcción y Operación.

² Corresponde a la fase en la cual se prevé implementar la medida.

Nº	Componente Ambiental	Impacto significativo	Código medida	Nombre medida	Fase del Proyecto ²
8	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-6	Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.	Operación
9	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-7	Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama.	Construcción y Operación
10	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-8	Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural.	Operación
11	Patrimonio Arqueológico Terrestre	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.	MC-ARQ-9	Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.	Operación
12	Medio Humano	IMH-9: Afectación de actividades socioeconómicas de recolectores/as de algas y recursos bentónicos en Caleta Viuda en fase de construcción.	MC-MH-1	Programa de fomento actividades socioeconómicas en Caleta Viuda.	Construcción
13	Medio Humano	IMH-10: Afectación a sitios de significación cultural arqueológicos de importancia para Grupos Humanos por construcción de obras del Proyecto.	MC-MH-2	Programa participativo de investigación y puesta en valor del patrimonio cultural indígena.	Construcción
14	Medio Humano	IMH-11: Afectación a sitio de significación cultural Complejo Minero San José del Abra, por ampliación del rajo.	MC-MH-3	Centro Patrimonial – Sala Etnográfica.	Operación

Fuente: Capítulo 7: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación del presente EIA.

9.4 Estructura del Seguimiento

La información asociada a cada uno de los seguimientos fue sistematizada según lo exigido por el RSEIA en su Artículo 105, cuya estructura y detalle de contenidos se presenta a continuación (Tabla 9-3).

Tabla 9-3: Estructura de Ficha de Seguimiento

Nombre del Seguimiento	
Fase del Proyecto	Corresponde a la fase en la cual se ejecutará el seguimiento (Construcción, Operación y/o Cierre).
Componente Ambiental	Corresponde al componente ambiental específico para el cual se implementará el seguimiento.
Impacto asociado	Nombre del impacto ambiental asociado a la medida propuesta.
Medida o compromiso asociado	Descripción medida o compromiso asociado.
Ubicación de puntos de control	Ubicación de donde se aplicará el seguimiento.
Parámetros que medir	Parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales que son objeto de muestreo, medición, análisis, según corresponda.
Límites permitidos o comprometidos	Límites establecidos donde se especificará unidades de medidas.
Duración del seguimiento	Detalle de la duración en que se realizarán los monitoreos asociados al seguimiento.
Frecuencia del Monitoreo	Detalle de la frecuencia en que se realizarán los monitoreos asociados al seguimiento.
Método o procedimiento de medición	Metodología de medición para cada parámetro considerado en el seguimiento.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Detalle del plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento a la autoridad competente.

Fuente: Elaboración propia.

9.5 Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes asociadas a impactos significativos

A continuación, se presentan las fichas que integran el plan de seguimiento de las siguientes variables ambientales relevantes que presentaron impactos significativos de acuerdo con los resultados expuestos en el Capítulo 4 de este EIA:

- Vegetación y Flora Terrestre.
- Fauna Terrestre.
- Patrimonio Arqueológico Terrestre.
- Medio Humano.

9.5.1 Vegetación y Flora Terrestre

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento a la medida de compensación asociadas al componente Vegetación y Flora Terrestre.

Tabla 9-4: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de *Azorella compacta*

Seguimiento a medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de <i>Azorella compacta</i>		
Fase del Proyecto		Construcción y Operación.
Componente Ambiental		Vegetación y Flora Terrestre.
Impacto Ambiental		IVF-10: Pérdida de individuos de especie "Amenazada" <i>Azorella compacta</i> .
Medida compromiso asociado	o	Medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de <i>Azorella compacta</i> .
Ubicación de puntos de control	de	El seguimiento será realizado en las áreas de enriquecimiento con ejemplares de la especie, la cual se ubicará al norte del Sector Mina del Proyecto (Figura 9-1).

Seguimiento a medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de *Azorella compacta*

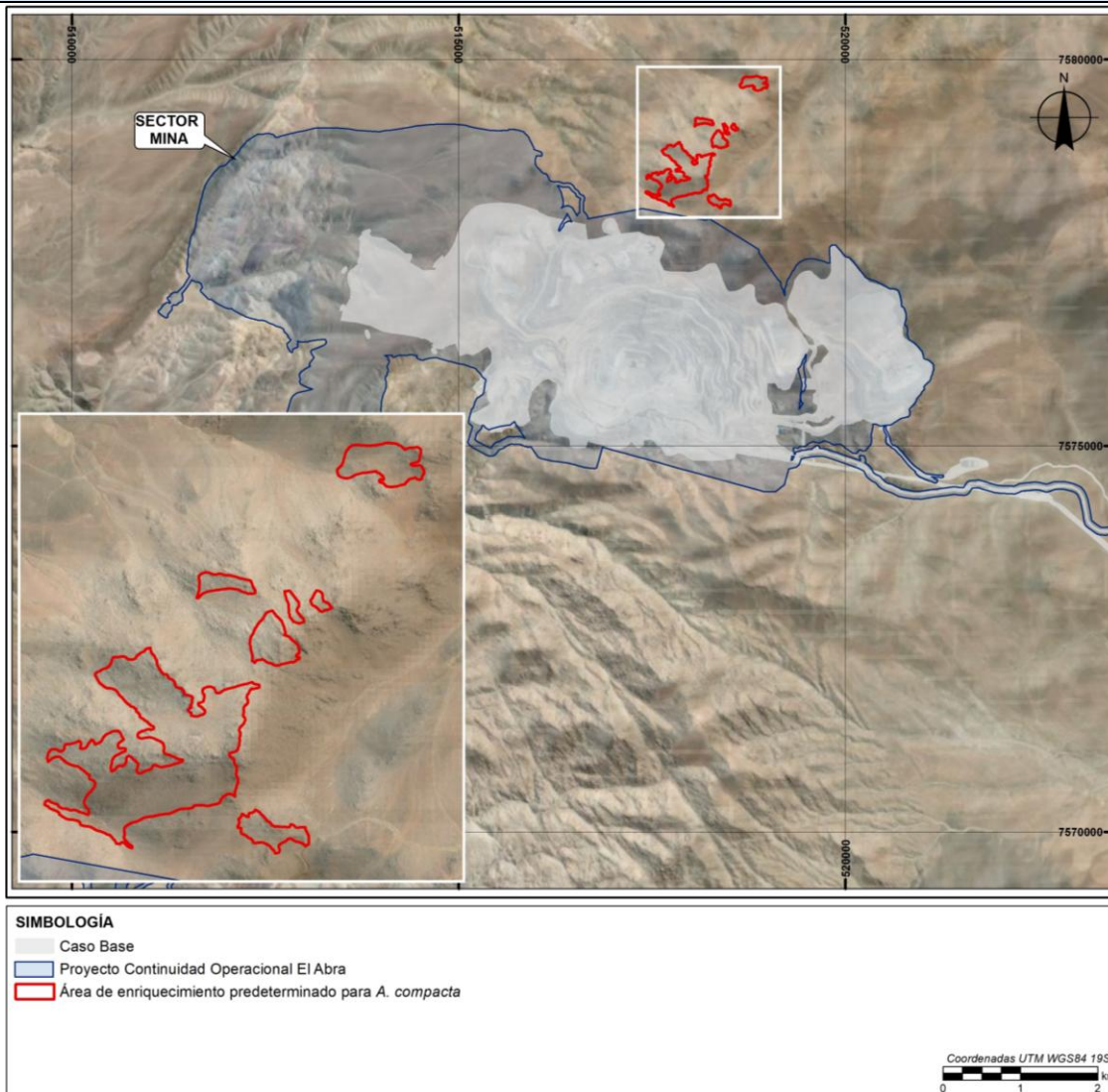


Figura 9-1: Áreas predeterminadas de enriquecimiento con ejemplares de la especie *Azorella compacta*

Fuente: Capítulo 7 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación del presente EIA.

Parámetros que medir	- Porcentaje de colecta de semillas y/o material vegetativo de los ejemplares intervenidos. - Porcentaje (%) de sobrevivencia en área de enriquecimiento.
Límites permitidos o comprometidos	- Colecta de semillas y/o material vegetativo para el 100% de los ejemplares de la especie que serán posteriormente intervenidos. - Sobrevivencia de al menos 50% de los ejemplares establecidos en terreno en un período de seguimiento de tres (3) años desde realizada la plantación.
Duración del seguimiento	El seguimiento de la medida dará inicio con las actividades de colecta de semillas y/o material vegetativo y se extenderá durante tres (3) años desde establecida la plantación.
Frecuencia del Monitoreo	Monitoreo trimestral.

Seguimiento a medida de compensación MC-VF-1: Enriquecimiento de área con ejemplares de <i>Azorella compacta</i>	
Método o procedimiento de medición	Censo de cada ejemplar plantado en área de enriquecimiento, evaluando su condición (vivo o muerto). Cada individuo será identificado mediante la instalación de una placa metálica y a su vez será georreferenciado su ubicación en el sitio.
Plazo frecuencia de entrega de informe	Se emitirá un informe anual a la SMA, CONAF y SAG con las actividades realizadas, en un plazo de 45 días hábiles desde finalizado el periodo.

Fuente: Elaboración propia.

9.5.2 Fauna Terrestre

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento a las medidas de mitigación y compensación asociadas al componente Fauna Terrestre.

Tabla 9-5: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-1: Plan de Rescate y Relocalización de fauna de baja movilidad

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-1: Plan de Rescate y Relocalización de fauna de baja movilidad	
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.
Componente Ambiental	Fauna Terrestre
Impacto Ambiental	IFT-2: Pérdida de individuos de fauna de baja movilidad.
Medida o compromiso asociado	Medida de mitigación MM-FT-1: Plan de Rescate y Relocalización de fauna de baja movilidad.
Ubicación de puntos de control	El seguimiento será realizado en las áreas de destino definidas por sector del Proyecto para la relocalización de los individuos de las especies de fauna de baja movilidad, las cuales se muestran en detalle en PAS 146 (Anexo 10.13 del EIA). El detalle de las características de las áreas de relocalización definidas para los distintos sectores, se presentan en Anexo 7.1 del Capítulo 7 del EIA.
Parámetros que medir	▪ Cantidad de individuos rescatados y relocalizados. ▪ Densidad y abundancia en los sitios de relocalización. ▪ Riqueza de especies. ▪ Parámetros ecológicos asociados a la cantidad de especies registradas (similitud, diversidad, ANOVA).
Límites permitidos o comprometidos	En línea con lo indicado en la Guía Trámite PAS Artículo 146 Reglamento del SEIA (SEA, 2022), el indicador de éxito del compromiso considerará principalmente las variables densidad y abundancia para las especies objetivo en el área de destino o relocalización. Específicamente se considerará como indicador de éxito evidenciar que la población receptora se ha mantenido en el tiempo o que presenta un aumento respecto a su condición original.
Duración del seguimiento	Un (1) año después de realizada cada relocalización de individuos de fauna de baja movilidad.
Frecuencia del Monitoreo	Se llevará a cabo una campaña de monitoreo previo a que se realicen las actividades de relocalización de los ejemplares en cada área de destino, con el fin de evaluar previamente los parámetros utilizados para los indicadores de cumplimiento en el área de relocalización. Lo anterior, con el fin de poder contrastar los parámetros tanto previos como posteriores a las actividades de rescate y relocalización de la fauna de baja movilidad. Posteriormente, se realizará un monitoreo mensual durante los primeros tres (3) meses desde ejecutada la relocalización, con el objetivo de evaluar la proporción de individuos que se han mantenido, para luego dar paso a un seguimiento trimestral hasta finalizado un (1) año desde su relocalización, en donde se evaluará si los hábitats de los sitios de liberación han permitido sostener la presencia tanto de la población receptora como de parte de la o las poblaciones rescatadas.

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-1: Plan de Rescate y Relocalización de fauna de baja movilidad	
Método o procedimiento de medición	En cada campaña de monitoreo se ejecutarán las mismas metodologías utilizadas para el levantamiento de información para la caracterización del componente Fauna Terrestre en el EIA. Se verificará el estado de los individuos observados, determinando, dentro de lo posible, si pertenecen a la población local o la que fue relocalizada de alguna de las áreas de rescate. Cada ejemplar capturado será identificado a nivel de especie, determinando el sexo, estado reproductivo, y se tomará registro fotográfico.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Tanto para las actividades de rescate como para cada campaña de seguimiento, se generará un reporte, los cuales serán recopilados en informes que serán emitidos trimestralmente a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en un plazo máximo de 45 días hábiles desde finalizado el último período reportado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-6: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-2: Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-2: Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Fauna Terrestre
Impacto Ambiental	IFT-2: Pérdida de individuos de fauna de baja movilidad.
Medida o compromiso asociado	Medida de mitigación MM-FT-2: Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad.
Ubicación de puntos de control	El seguimiento será realizado en las áreas de destino hacia donde serán ahuyentados los individuos de las especies de fauna de baja movilidad las cuales se observan en detalle en ficha de medida en Capítulo 7 del EIA. Las áreas de destino corresponden a ambientes con similares características al área de origen (pendiente, exposición, altitud, formaciones vegetales y especies dominantes, sustrato), con presencia de las especies objetivo, y adyacentes a las áreas de intervención de las obras que considera el Proyecto, donde se aplicará la perturbación controlada.
Parámetros que medir	▪ Densidad y abundancia para las especies objetivo en el área de destino. ▪ Presencia de las especies objetivo y ocupación de refugios artificiales o naturales.
Límites permitidos o comprometidos	En los monitoreos de las áreas de destino, después de realizada la perturbación controlada, se espera exista aumento o mantención de abundancias de las especies objetivo.
Duración del seguimiento	Un (1) año desde realizada cada perturbación controlada de fauna de baja movilidad.
Frecuencia del Monitoreo	▪ Se realizará una campaña previa a la ejecución de las actividades de perturbación controlada con el fin de evaluar los parámetros de densidad y abundancia en las áreas de destino. ▪ Se realizarán campañas mensuales de monitoreo cuantitativa, para medir densidad y abundancia los tres (3) primeros meses, para después dar paso a monitoreos trimestrales (estaciones contrastadas) durante un (1) año.

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-2: Perturbación controlada sobre fauna singular de baja movilidad	
Método o procedimiento de medición	En cada campaña de seguimiento se ejecutarán las mismas metodologías utilizadas para el levantamiento de información para la caracterización del componente Fauna Terrestre en el EIA. Se verificará el estado de los individuos observados, determinando, dentro de lo posible, si pertenecen a la población local o la que fue relocalizada de alguna de las áreas de rescate. Cada ejemplar capturado será identificado a nivel de especie, determinando el sexo, estado reproductivo, y se tomará registro fotográfico.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Tanto para las actividades de perturbación controlada como para cada campaña de seguimiento, se generará un reporte, los cuales serán recopilados en informes que serán emitidos trimestralmente a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en un plazo máximo de 45 días hábiles desde finalizado el último período reportado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-7: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de *Chinchilla chinchilla*

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de <i>Chinchilla chinchilla</i> .	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Fauna Terrestre
Impacto Ambiental	IFT-8: Pérdida de madrigueras de especie <i>Chinchilla chinchilla</i> .
Medida o compromiso asociado	Medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de <i>Chinchilla chinchilla</i> .
Ubicación de puntos de control	El seguimiento será realizado en las áreas de destino hacia donde serán ahuyentados los individuos de <i>Chinchilla chinchilla</i> . En la siguiente figura se muestra la ubicación de las áreas en donde se realizará la perturbación controlada de la especie objetivo.

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de *Chinchilla chinchilla*.

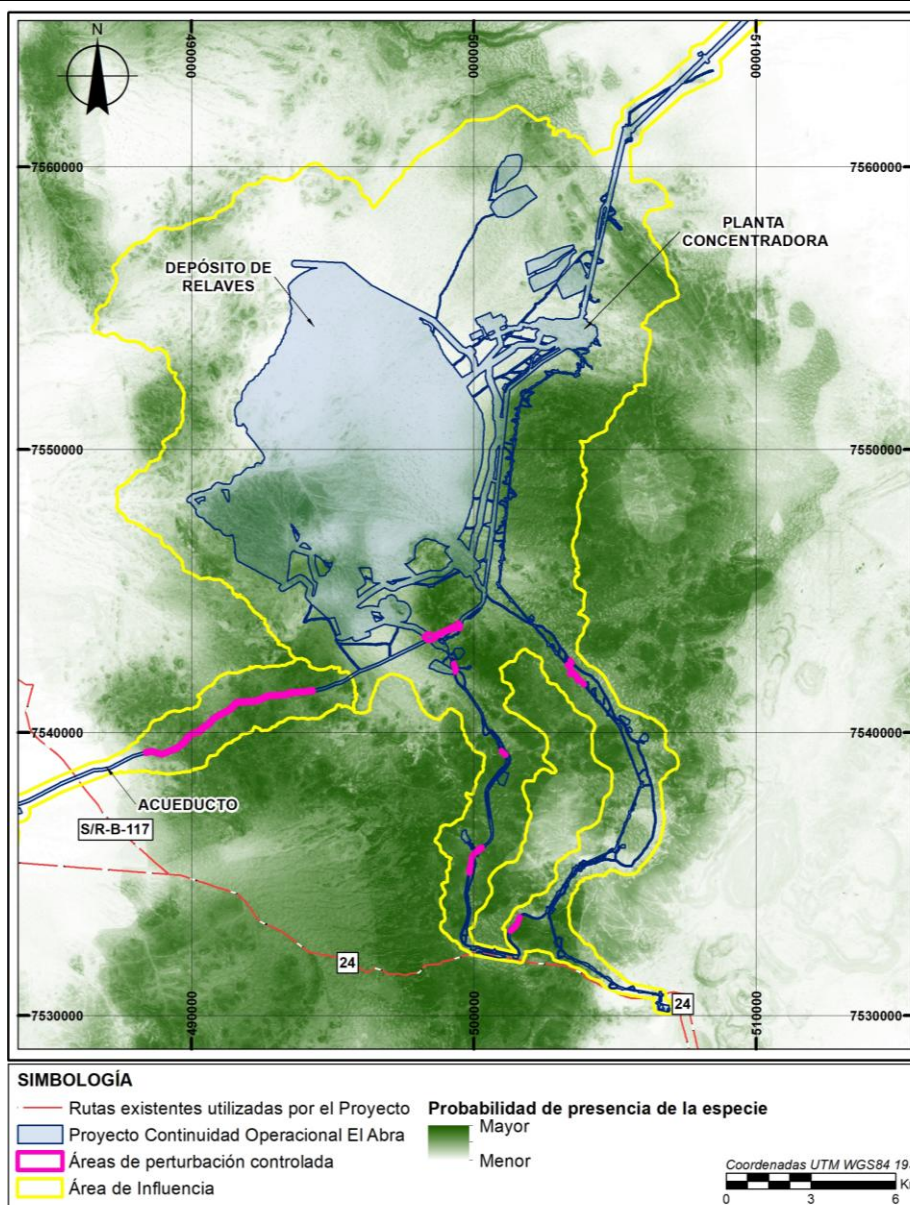


Figura 9-2: Ubicación de las áreas en donde se realizará perturbación controlada de ejemplares de chinchilla – Sector Acueducto y Planta Concentradora-Depósito de Relaves

Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base Fauna Terrestre (Capítulo 3.4.3 del presente EIA) y Anexo 4.3-1 “Estudio específico y caracterización de hábitat de *Chinchilla chinchilla*”

Parámetros que medir	- Densidad y abundancia de la especie objetivo en el área de destino o ahuyentamiento. - Presencia de la especie objetivo, aumento de abundancia o densidad respecto a su condición original y ocupación de refugios artificiales o naturales.
Límites permitidos o comprometidos	En los monitoreos de las áreas de destino, se espera exista aumento o mantención de abundancias de la especie objetivo a través del tiempo.

Seguimiento a medida de mitigación MM-FT-3: Plan de Perturbación controlada de <i>Chinchilla chinchilla</i> .	
Duración del seguimiento	Dos (2) años desde ejecutada cada actividad de perturbación controlada, con el fin de abarcar dos ciclos reproductivos y realizar comparaciones interanuales.
Frecuencia de Monitoreo	- Se realizará una campaña previa a la ejecución de las actividades de perturbación controlada con el fin de evaluar los parámetros de densidad y abundancia en las áreas de destino. - Al día siguiente de ejecutada la perturbación controlada, se realizará el primer monitoreo en el cual se evaluará solo de forma visual, la actividad de la especie objetivo en el área de destino. - Se realizará un monitoreo semanal durante el primer mes post perturbación, en el cual a través de métodos no invasivos (sin captura), se determinará, presencia y ocupación de refugios por parte de la especie objetivo. - Los tres (3) meses siguientes, se realizarán campañas mensuales de monitoreo, para medir densidad y abundancia de la especie, para después dar paso a monitoreos trimestrales (estaciones contrastadas) hasta finalizar los dos (2) años con el fin de abarcar dos ciclos reproductivos y realizar comparaciones interanuales.
Método o procedimiento de medición	En cada campaña de monitoreo se ejecutarán las mismas metodologías utilizadas para la caracterización de la especie <i>Chinchilla chinchilla</i>, utilizadas en la Línea de Base de Fauna Terrestre en el EIA. El informe de seguimiento (con sus respectivos respaldos y registros digitales (tracks, fotografías georreferenciadas)) contrastará el estado previo a la aplicación de la medida versus el estado actual, así como de campañas anteriores, cuando corresponda.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Tanto para las actividades de perturbación controlada como para cada campaña de seguimiento, se generará un reporte, los cuales serán recopilados en informes que serán emitidos trimestralmente a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) en un plazo máximo de 45 días hábiles desde finalizado el último período reportado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-8: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*)"

Seguimiento a medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)"	
Fase del Proyecto	Construcción.
Componente Ambiental	Fauna Terrestre
Impacto Ambiental	IFT-8: Pérdida de madrigueras de especie <i>Chinchilla chinchilla</i> .
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)".
Ubicación de puntos de control	El seguimiento será realizado en el área de estudio definida para realizar los estudios complementarios de <i>Chinchilla chinchilla</i>. En Figura 9-3 se muestra el área de estudio propuesta para la investigación “Estudios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)".

Seguimiento a medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*)

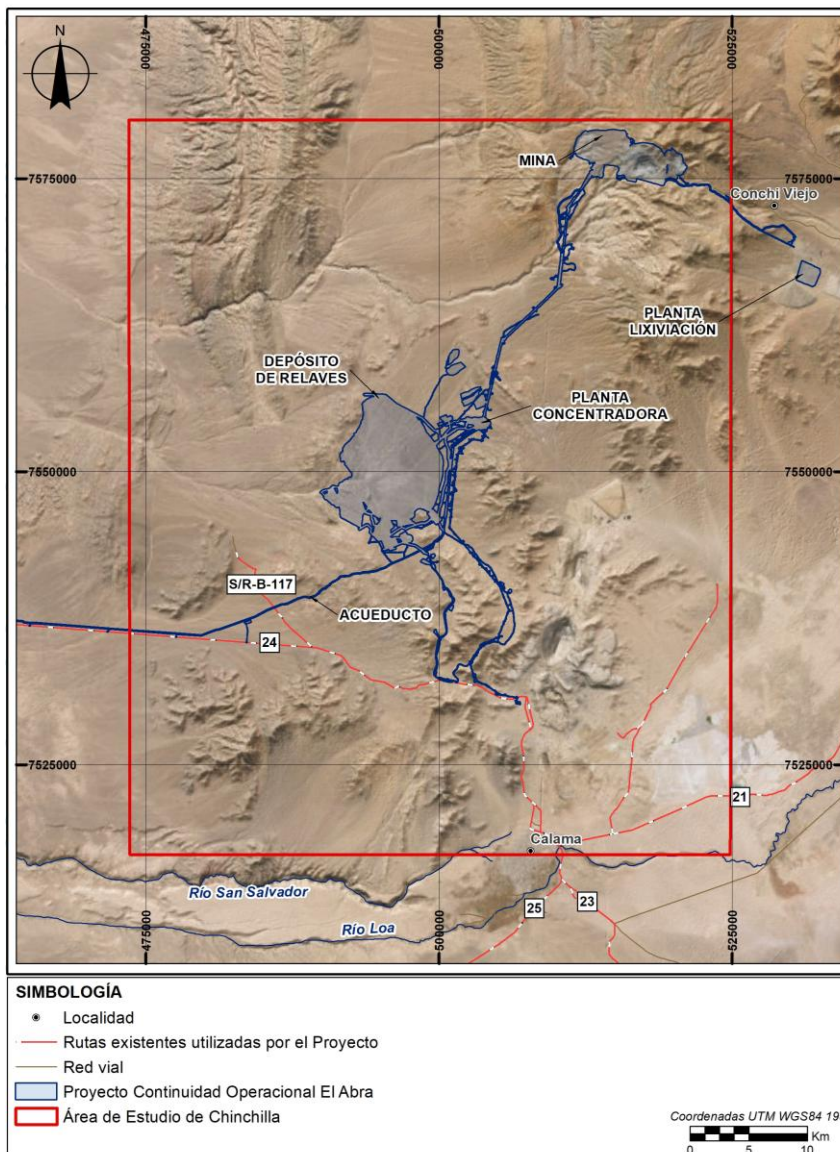


Figura 9-3 Área de estudio de la investigación “Estudios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*)”

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 4.3-1 “Estudio específico y caracterización de hábitat de *Chinchilla chinchilla*” del presente EIA (Cienciambiental, 2025).

Parámetros que medir	- Diversidad genética local, tamaño poblacional efectivo, grado de <i>inbreeding</i> (grado de endogamia). - Dispersión de individuos en el área asociada al Proyecto.
Límites permitidos o comprometidos	Se considerará como indicador de éxito la presentación de los estudios realizados en congresos científicos, así como la carta de recepción de manuscrito por parte de revista científica especializada.

Seguimiento a medida de compensación MC-FT-1: Estudios complementarios alineados con los objetivos del "Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) de la Chinchilla de cola corta (<i>Chinchilla chinchilla</i>)"		
Duración del seguimiento	del	El seguimiento de la medida se iniciará con las actividades de terreno para toma de muestras de material genético y se extenderá durante tres (3) años consecutivos.
Frecuencia de Monitoreo	del	Los estudios alineados con los objetivos del Plan RECOGE de la Chinchilla de cola corta se iniciarán al inicio de la fase construcción del Proyecto (considerando el cronograma de actividades) y consideran tres (3) años consecutivos de toma de datos en terreno.
Método o procedimiento de medición	o de	Se utilizarán métodos específicos de muestreo y análisis de información que permitan determinar: Diversidad genética local, tamaño poblacional efectivo, grado de <i>inbreeding</i> y Dispersión de individuos en el área asociada al Proyecto.
Plazo y frecuencia de entrega de informe		Se emitirá un informe semestral a la SMA, SBAP y SEREMI Medio Ambiente región de Antofagasta, con las actividades realizadas en terreno y en laboratorio, en un plazo de 45 días hábiles desde finalizado el semestre. Al término de los estudios desarrollados, se hará entrega de los informes finales de cada una de las investigaciones realizadas, independiente de los reportes semestrales antes señalados.

Fuente: Elaboración propia.

9.5.3 Patrimonio Cultural Arqueológico

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento a las medidas de mitigación y compensación asociadas al componente Patrimonio Cultural Arqueológico.

Tabla 9-9: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-1: Charla de protección del Patrimonio Cultural Arqueológico

Seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-1: Charla de protección del Patrimonio Cultural Arqueológico	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de mitigación MM-ARQ-1: Charla de protección del Patrimonio Cultural Arqueológico.
Ubicación de puntos de control	Las charlas se realizarán en las oficinas dispuestas por SCMEA, de manera telemática y/o en terreno antes de que el personal ingrese a la obra y/o cada vez que se requiera.
Parámetros que medir	Cobertura de capacitación: porcentaje (%) de los trabajadores y trabajadoras del Proyecto y empresas colaboradoras, que reciban las charlas.
Límites permitidos o comprometidos	Charla dictada al 100% de los trabajadores y trabajadoras del Proyecto (propios de El Abra y de Empresas Colaboradoras) que participen en las obras de la fase de construcción del Proyecto.
Duración del seguimiento	El seguimiento de la medida se realizará desde la fase de inicio de construcción hasta el término de esta.
Frecuencia del Monitoreo	Mensual.
Método o procedimiento de medición	Reporte de la actividad que incluya el registro de asistencia y registro fotográfico de charla arqueológica.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un informe mensual al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo de 30 días luego de terminado el mes. Semestralmente se entregará el compilado de los informes del periodo a la Superintendencia de Medio Ambiental (SMA), en un plazo de 30 días luego de terminado el semestre informado. Cada informe incluirá los reportes de las charlas de inducción ejecutadas durante el periodo, en caso de que estas se realicen.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-10: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-2: Monitoreo arqueológico permanente

Seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-2: Monitoreo arqueológico permanente	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos.

Seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-2: Monitoreo arqueológico permanente	
Medida o compromiso asociado	Medida de mitigación MM-ARQ-2: Monitoreo arqueológico permanente.
Ubicación de puntos de control	El monitoreo arqueológico se implementará durante la fase de Construcción del Proyecto, en los frentes de trabajo donde se realicen actividades que impliquen la remoción superficial o subsuperficial de tierra en terreno no alterado. Sólo en casos excepcionales, en donde se vayan a realizar trabajos de escarpe y excavación subsuperficial de tierra en terrenos no alterados, en fase de Operación, estos serán monitoreados con el fin de constatar la ausencia o presencia de hallazgos arqueológicos.
Parámetros que medir	% de frentes de trabajo con presencia de arqueólogo o licenciado en arqueología.
Límites permitidos o comprometidos	Monitorear el 100% de los frentes de trabajo, en donde se realicen actividades que impliquen la remoción superficial o subsuperficial terrestre, en terrenos no alterados.
Duración del seguimiento	El seguimiento de la medida se realizará durante toda la fase de Construcción según el cronograma de avance de los frentes de trabajo del Proyecto, que consideran efectuar actividades que impliquen la remoción superficial o subsuperficial terrestre, en terrenos no alterados.
Frecuencia del Monitoreo	Cada vez que se realicen actividades de excavación que impliquen la remoción superficial o subsuperficial terrestre, en terrenos no alterados.
Método o procedimiento de medición	Reportes mensuales de monitoreo de los frentes de trabajo en donde se realizaron actividades que implicaron la remoción superficial o subsuperficial terrestre, en terrenos no alterados.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un informe mensual al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo de 30 días luego de terminado el mes. Semestralmente se entregará el compilado de los informes del periodo a la Superintendencia de Medio Ambiental (SMA), en un plazo de 30 días luego de terminado el semestre informado. El informe incluirá los reportes de las actividades de monitoreo del periodo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-11: Ficha de seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-3: Cercado de sitios arqueológicos

Seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-3: Cercado de sitios arqueológicos	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-2: Afectación parcial de hallazgos arqueológicos.
Medida o compromiso asociado	MM-ARQ-3: Cercado de sitios arqueológicos.
Ubicación de puntos de control	La protección se implementará en todos los sitios parcialmente afectados que hayan sido identificados en la franja de 50 a 100 metros en torno a la zona de afectación de las obras del Proyecto. El detalle de los sitios se presenta en el Anexo 10.4-1 PAS 132 Arqueología del presente EIA.
Parámetros que medir	▪ Cantidad de sitios o hallazgos arqueológicos parcialmente afectados, que han sido cercados. ▪ Cantidad de hallazgos arqueológicos no previstos, identificados en el área intervención directa del Proyecto, que han sido cercados.

Seguimiento a medida de mitigación MM-ARQ-3: Cercado de sitios arqueológicos	
Límites permitidos o comprometidos	▪ Cercado del 100% de los sitios o hallazgos arqueológicos parcialmente afectados. ▪ Cercado del 100% de los hallazgos arqueológicos no previstos, identificados en el área intervención directa del Proyecto.
Duración del seguimiento	El seguimiento de la medida se realizará durante toda la fase de Construcción según el cronograma de avance del Proyecto.
Frecuencia del Monitoreo	La medida será implementada una vez se inicie la fase de construcción del Proyecto y previo a la ejecución de las obras cercanas a los sitios arqueológicos que forman parte de la medida. Los cercos deberán ser monitoreados al menos una vez al mes para verificar su estado, y repuestos cuantas veces sea necesario.
Método o procedimiento de medición	Registro fotográfico de la instalación de cercado y señalética, para cada uno de los sitios involucrados en esta medida. Reporte de revisión, a cargo de un arqueólogo o licenciado de arqueología, antes, durante y después de la instalación de los elementos de protección propuestos.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un informe mensual al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo de 30 días luego de terminado el mes. Semestralmente se entregará el compilado de los informes del periodo a la Superintendencia de Medio Ambiental (SMA), en un plazo de 30 días luego de terminado el semestre informado. Los informes incluirán los reportes de las actividades de cercado de sitios o hallazgos arqueológicos del periodo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-12: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-1: Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-1: Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica	
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-1: Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica.
Ubicación de puntos de control	En los hallazgos ubicados en el área de intervención de obras, y en lo particular, en el sitio Complejo Minero San José del Abra. El detalle de estos sitios se presenta en el Capítulo 3.7.1 Línea de Base Patrimonio Arqueológico Terrestre del presente EIA.
Parámetros que medir	▪ Aprobación de permiso de rescate otorgado por el CMN. ▪ Aprobación por parte del CMN de Informe ejecutivo y final de rescate y liberación del área. ▪ Envío de registro de programa de congresos científicos donde figure título de la presentación y autores. ▪ Envío de registro de carta de recepción de manuscrito por parte de revista especializadas.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-1: Ejecución de medidas de rescate, registro y recolección desde una perspectiva de investigación científica	
Límites permitidos o comprometidos	- Entrega al CMN del diseño de proyecto de investigación que incluya discusión de antecedentes, caracterización de sitios a ser rescatados y definición de preguntas de investigación y estrategias metodológicas. - Entrega al CMN de informes ejecutivos y finales.
Duración del seguimiento	Cuatro (4) años posterior a la obtención del permiso.
Frecuencia del Monitoreo	Semestral
Método o procedimiento de medición	Se llevará a cabo la revisión documental del diseño entregado al CMN, y dejará una copia del documento aprobado y acta de recepción. Asimismo, el rescate se llevará a cabo mediante las inspecciones de terreno con registro fotográfico y la generación de un informe validado por el arqueólogo responsable.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se emitirán informes a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) de manera semestral indicando el avance en los registros antes citados, en un plazo máximo de 45 días hábiles una vez finalizado el semestre. En total serán ocho (8) informes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-13: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-2: Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-2: Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica	
Fase del Proyecto	Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-2: Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica.
Ubicación de puntos de control	La puesta en valor se implementará en las escuelas municipales interesadas de las comunas de Calama, María Elena, Tocopilla y Ollagüe.
Parámetros que medir	- Registro de actas firmadas por las escuelas participantes que acrediten la recepción de los materiales (cuadernillos del estudiante, guías docentes). - Registros de las actividades pedagógicas realizadas en las escuelas (fotografías).
Límites permitidos o comprometidos	Cuadernillos del estudiante, guías docentes, acta de recepción de material de parte de escuelas interesadas al finalizar el quinto año de operación del Proyecto.
Duración del seguimiento	Desde el segundo año de la fase de operación, cuando se implementa la medida, hasta finalizar el quinto año de operación.
Frecuencia del Monitoreo	Anual

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-2: Programa de Educación Patrimonial sobre historia regional con énfasis en la minería prehispánica e histórica		
Método o procedimiento de medición		Se realizará la revisión documental del diseño del programa, y otros elementos como cuadernillos y/o guías docentes generadas a razón del programa.
Plazo y frecuencia de entrega de informe		Se emitirán informes anuales a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) que plasmarán el resumen de las actividades realizadas durante la ejecución de la medida, es decir durante el segundo y quinto año de operación del Proyecto, con un total de cuatro (4) informes. Los informes se entregarán en un plazo de 30 días hábiles una vez finalizado el año de ejecución de la medida.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-14: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-3: Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-3: Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta		
Fase del Proyecto		Operación.
Componente Ambiental		Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental		IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos.
Medida o compromiso asociado		Medida de compensación MC-ARQ-3: Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta.
Ubicación de puntos de control		Depósitos arqueológicos a nivel regional en localidades como Tocopilla, María Elena y Quillagua.
Parámetros que medir		- Identificación de los museos y/o depósitos disponibles a nivel regional, en localidades como Tocopilla, María Elena y Quillagua. - Diagnóstico de las condiciones actuales de cada museo/depósito identificado (Informes de diagnóstico de depósitos evaluados). - Propuesta de mejoras específicas para cada museo/depósito. - Selección del depósito local a mejorar. - Elaboración de un plan de mejoramiento. - Plan de mejora de depósitos presentados al CMN. - Ejecución del mejoramiento en el depósito arqueológico seleccionado (Informe de ejecución de mejoras).
Límites permitidos o comprometidos		- Informes de diagnóstico de depósitos evaluados. - Plan de mejora de depósitos presentados al CMN. - Informe de ejecución de mejoras.
Duración del seguimiento		- Dos (2) años diagnóstico de depósitos locales desde iniciadas las acciones de identificación de los museos. - Cuatro (4) años de ejecución del plan de mejoramiento desde finalizadas las acciones de diagnóstico.
Frecuencia del Monitoreo		Anual.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-3: Diagnóstico y mejoramiento de depósitos arqueológicos en la región de Antofagasta	
Método o procedimiento de medición	- Listado de museos/depósitos evaluados. - Registro técnico documentado (mediciones instrumentales + evidencia fotográfica). - Verificación del cumplimiento del cronograma.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se remitirán informes anuales a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), que recopilarán los avances en los registros antes citados, en un plazo máximo de 60 días hábiles terminado el año.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-15: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-4: Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-4: Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)	
Fase del Proyecto	Operación
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-4: Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA).
Ubicación de puntos de control	Se realizará en la región de Antofagasta considerando diversas organizaciones indígenas, museos y escuelas.
Parámetros que medir	- Registro de entrega de modelo digital 3D del CMSJA. - Registro de entrega de modelo con reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra. - Registro de recepción de ingreso del modelo en museos (captura de pantalla o enlace activo a la plataforma donde se aloja el modelo). - Registro de distribución del modelo a organizaciones, museos y escuelas (captura de pantalla o enlace activo a la plataforma donde se aloja el modelo).
Límites permitidos o comprometidos	- Entrega de modelo digital 3D del CMSJA. - Modelo con reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra. - Registro de recepción de ingreso del modelo en museos. - Registro de distribución del modelo a organizaciones, museos y escuelas de la región de Antofagasta.
Duración del seguimiento	Un (1) año desde la entrega del modelo digital 3D.
Frecuencia del Monitoreo	No aplica.
Método o procedimiento de medición	Se realizará la revisión documental sobre informes de avance y entrega del modelo. Asimismo, se llevará a cabo una verificación técnica para la comprobación del archivo 3D y funcionalidad del software.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-4: Reconstrucción virtual del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)	
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informe final al término del proceso, con enlaces de acceso y registro de actividades de difusión, en un plazo máximo de 45 días hábiles contado desde que finaliza el proceso. Este informe será enviado a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-16: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-5: Video documental sobre rescate del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-5: Video documental sobre rescate del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA)	
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-5: Video documental sobre rescate del Complejo Minero San José del Abra (CMSJA).
Ubicación de puntos de control	El video quedará disponible para diversas organizaciones, museos y escuelas de la Región de Antofagasta.
Parámetros que medir	- Registro de entrega formal al CMN del video documental final. - Registro de distribución del video a organizaciones, museos y escuelas.
Límites permitidos o comprometidos	- Entrega formal al CMN del video documental final. - Registro de distribución del video a organizaciones, museos y escuelas.
Duración del seguimiento	Un (1) año posterior a la entrega del video documental.
Frecuencia del Monitoreo	No aplica.
Método o procedimiento de medición	Se llevará a cabo una verificación técnica para la comprobación del archivo digital de la filmación y calidad del producto.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informe final al término de la producción con registro de difusión. Este informe será enviado a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de 45 días hábiles terminada la producción.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-17: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-6: Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-6: Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.	
Fase del Proyecto	Operación
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-6: Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.	
Impacto Ambiental	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-6: Libro científico sobre el Complejo Minero San José del Abra.
Ubicación de puntos de control	Lugares definidos para la divulgación: universidades, centros de investigación, bibliotecas, comunidades indígenas, establecimientos educacionales de Calama y CMN.
Parámetros que medir	▪ Recopilación y registro de colecciones arqueológicas. ▪ Síntesis de información recopilada durante las labores de rescate. ▪ Elaboración de capítulos de libro. ▪ Elaboración e inclusión de un capítulo elaborado íntegramente por la comunidad. ▪ Compilación, diagramación y edición del libro. ▪ Impresión del libro en imprenta profesional. ▪ Lanzamiento y difusión del libro. ▪ Implementación de gira de difusión y distribución del libro por parte de la comunidad, ya sea en la región o fuera de Antofagasta según interés de la Comunidad. ▪ Distribución del libro en comunidades indígenas del ADI Alto El Loa, Departamento de Educación de la Municipalidad de Calama, Universidades Nacionales, Centros de Investigación, bibliotecas y al CMN.
Límites permitidos o comprometidos	▪ Publicación del libro y carta difusión, con copia al CMN. ▪ Registro de envío del libro a universidades nacionales, establecimientos educacionales locales de Calama, comunidades, bibliotecas y centros de investigación, entre otros, antes de finalizado los primeros seis (6) años de la fase de operación del Proyecto.
Duración del seguimiento	Un (1) año desde la publicación del libro para verificar su distribución en instituciones señaladas.
Frecuencia del Monitoreo	No aplica.
Método o procedimiento de medición	Se realizará la revisión de fichas, fotografías, capítulos, borradores del libro. También se llevará un registro de actas y documentos de recepción por parte del CMN y otras instituciones involucradas.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informe final de cierre con registro de publicación y distribución del libro. Este informe se remitirá a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de 45 días hábiles posterior a la distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-18: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-7: Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-7: Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama	
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-7: Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama	
	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-7: Optimización y construcción de espacios para depósito arqueológico, investigación y conservación de materiales culturales en la Corporación de Cultura y Turismo de Calama.
Ubicación de puntos de control	Ciudad de Calama, Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama.
Parámetros que medir	▪ Diagnóstico inicial del espacio mediante un informe técnico sobre condiciones actuales. ▪ Anteproyecto arquitectónico elaborado y aprobado por CMN. ▪ Construcción del depósito para colecciones arqueológicas en Calama. ▪ Recepción e ingreso de material arqueológico. ▪ Contratación de profesional responsable del depósito.
Límites permitidos o comprometidos	▪ Registro de recepción por parte del Consejo de Monumento Nacional (CMN) del Informe de diagnóstico inicial y anteproyecto. ▪ Registro de inauguración de dependencias del depósito. ▪ Registro fotográfico del depósito habilitado. ▪ Registro del certificado de recepción de ingreso de las colecciones arqueológicas al Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama y aviso al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) y Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).
Duración del seguimiento	Durante la construcción de las instalaciones, y hasta 18 meses contados desde que se recibe el material arqueológico.
Frecuencia del Monitoreo	La frecuencia de monitoreo será anual durante las etapas de diseño y construcción. Adicionalmente, se realizará un monitoreo final al término de las obras de construcción.
Método o procedimiento de medición	Se revisará la documentación asociada al diagnóstico, anteproyecto y actas de aprobación del CMN. Habrá un registro fotográfico del avance de obras, habilitación de espacios y vitrinas, así como actas y/o certificados de recepción de instalaciones y colecciones por CMN.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	▪ Informe anual del avance de la etapa de diseño y construcción. ▪ Informe final al término de las obras con anexos técnicos y documentación de recepción. Ambos informes serán enviados a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de 60 días hábiles terminado el año, y las obras, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-19: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-8: Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-8: Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural.	
Fase del Proyecto	Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-1: Pérdida de hallazgos arqueológicos. IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-8: Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural.	
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-8: Apoyo en la generación de iniciativas regionales sobre protección y puesta en valor de patrimonio cultural.
Ubicación de puntos de control	Región de Antofagasta.
Parámetros que medir	- Conformación de la mesa de trabajo técnica. - Elaboración y publicación de una base del fondo concursable. - Registro de adjudicación de fondo concursable. - Entrega de productos generados por los proyectos y difusión de resultados.
Límites permitidos o comprometidos	- Registro de la entrega del fondo concursable anual. - Copia de productos generados anualmente a partir de los proyectos adjudicados (libros, maquetas, informes, etc.).
Duración del seguimiento	Cinco (5) años desde la implementación del fondo concursable.
Frecuencia del Monitoreo	Anual.
Método o procedimiento de medición	Revisión documental de actas de constitución, bases del fondo concursable, actas de adjudicación. Se llevará el registro de las evidencias de actividades y productos generados, por ejemplo, mediante registros fotográficos.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	- Informe anual de ejecución del fondo, con rendición de resultados. - Informe final consolidado al cumplir los cinco (5) años de vigencia del programa. Ambos informes serán enviados a la SMA y al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), en un plazo máximo de 45 días hábiles una vez finalizado el año de ejecución del fondo y los cinco (5) años del programa.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-20: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.	
Fase del Proyecto	Operación.
Componente Ambiental	Patrimonio Cultural Arqueológico.
Impacto Ambiental	IARQ-3: Pérdida del Complejo Minero San José del Abra.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.
Ubicación de puntos de control	A definir en función de las posibilidades constructivas del territorio. Será integrada en el espacio definido para el Centro Patrimonial Comunitario.
Parámetros que medir	- Registro de actas de las mesas técnicas de diseño. - Registro del diseño de la sala y de contenidos. - Registro de producción e instalación de la exposición. - Registro de inauguración y apertura al público.

Seguimiento a medida de compensación MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.	
Límites permitidos o comprometidos	No aplica.
Duración del seguimiento	Dos (2) años posteriores a la inauguración.
Frecuencia del Monitoreo	Anual.
Método o procedimiento de medición	Se realizará la revisión documental, considerando actas de mesas, proyecto arquitectónico, expediente técnico. Se contará con un registro fotográfico y audiovisual sobre la instalación, inauguración y funcionamiento del Centro Patrimonial.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informes anuales de seguimiento remitidos a la SMA, con registro de actividades, visitas, mantenimiento y actualización de contenidos (guion museográfico), en un plazo máximo de 30 días hábiles finalizado el año de seguimiento.

Fuente: Elaboración propia.

9.5.4 Medio Humano

Tabla 9-21: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-1: Programa de fomento actividades socioeconómicas en Caleta Viuda

Seguimiento a medida de compensación MC-MH-1: Programa de fomento actividades socioeconómicas en Caleta Viuda	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano.
Impacto Ambiental	IMH-9: Afectación de actividades socioeconómicas de recolectores/as de algas y recursos bentónicos en Caleta Viuda en fase de construcción.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-MH-1: Programa de fomento actividades socioeconómicas en Caleta Viuda.
Ubicación de puntos de control	La implementación de los proyectos será definida en el marco del relacionamiento comunitario en conjunto con las organizaciones ASOPESCA, STI Buzos, Recolectores Orilla, Caletas Rurales y Urbanas Tocopilla (Pez Maral), STI Tocopilla, Sindicato Independiente De Pescadores Artesanales, Buzos Mariscadores, Recolectores De Orilla y Ramas Afines Punta Blanca y STI de Buzos Mariscadores y Ramos Similares de Caleta Punta Atala. En el caso de la infraestructura, esta solo podrá ejecutarse en dependencias, sedes u otros terrenos que cuenten con la propiedad de cada organización debidamente regularizada y saneada.
Parámetros que medir	- Registro de diagnóstico de necesidades. - Registro de actividad de asesoría técnica para el análisis de factibilidad de los proyectos (plan de acompañamiento técnico). - Registro de adjudicación de proyectos. - Registro de implementación.
Límites permitidos o comprometidos	- Diagnósticos realizados. - Identificación de proyectos formulados y financiados. - Mejoras ejecutadas.
Duración del seguimiento	El seguimiento se realizará durante la fase de construcción del Proyecto.
Frecuencia de Monitoreo	Según informe de finalización de actividades de diagnóstico y según informe final de medida.
Método o procedimiento de medición	Recopilación de registros de avances de actividades de diagnóstico, acompañamiento técnico, proceso de adjudicación de proyectos y su posterior implementación.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un (1) informe al finalizar las actividades de diagnóstico, en un plazo de 45 días hábiles desde finalizadas dichas actividades. Así también, se entregará un (1) informe al finalizar la medida, en un plazo de 45 días hábiles desde finalizada la medida. Esta información será enviada a la SMA.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-22: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-2: Programa participativo de investigación y puesta en valor del patrimonio cultural indígena

Seguimiento a medida de compensación MC-MH-2: Programa participativo de investigación y puesta en valor del patrimonio cultural indígena	
Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano.
Impacto Ambiental	IMH-10: Afectación a sitios de significación cultural arqueológicos de importancia para Grupos Humanos por construcción de obras del Proyecto.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-MH-2: Programa participativo de investigación y puesta en valor del patrimonio cultural indígena.
Ubicación de puntos de control	En espacio por definir con las Comunidades Indígenas de Quillagua y Chunchuri, en el marco de mesas de trabajo con cada Comunidad.
Parámetros que medir	- Registro de diseño metodológico del registro etnográfico y mesas de trabajo. - Registro de actividades <i>in situ</i> y documentación. - Registro etnográfico. - Registro de acciones de puesta en valor (material enfocado a la difusión, visibilización y educación del patrimonio cultural inmaterial).
Límites permitidos o comprometidos	- Registro etnográfico. - Productos asociados a la puesta en valor del patrimonio inmaterial.
Duración del seguimiento	Por un período de cinco (5) años, contado desde el inicio de la fase de construcción.
Frecuencia del Monitoreo	Anual.
Método o procedimiento de medición	Recopilación de registros de avances de actividades.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un (1) informe anual a la Superintendencia de Medio Ambiental (SMA) con las actividades realizadas, en un plazo 45 días hábiles desde finalizado el año reportado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-23: Ficha de seguimiento a medida de compensación MC-MH-3: Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.

Seguimiento a medida de compensación MC-MH-3: Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.	
Fase del Proyecto	Operación.
Componente Ambiental	Medio Humano.
Impacto Ambiental	IMH-11: Afectación a sitio de significación cultural Complejo Minero San José del Abra, por ampliación del rajo.
Medida o compromiso asociado	Medida de compensación MC-MH-3: Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.

Seguimiento a medida de compensación MC-MH-3: Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.	
Ubicación de puntos de control	En espacio a definir con la Comunidad Indígena Atacameña de Conchi Viejo y con la Comunidad Indígena Atacameña de Taira. Esta sala será integrada en el mismo espacio, y de forma complementaria a la sala Arqueológica contemplada en la medida MC-ARQ-9: Centro Patrimonial - Sala Arqueológica.
Parámetros que medir	▪ Registro de mesas de trabajo. ▪ Registro de Plan de trabajo con las Comunidades. ▪ Registro de proyecto de investigación con las Comunidades. ▪ Registro de co-diseño de la sala. ▪ Registro del diseño de los contenidos a presentar en la sala. ▪ Registro de anteproyecto técnico. ▪ Registro de construcción y habilitación de sala. ▪ Registro de inauguración y apertura al público. ▪ Registro del establecimiento del modelo de gestión de la sala.
Límites permitidos o comprometidos	No aplica.
Duración del seguimiento	Dos (2) años posterior a la inauguración del Centro Patrimonial - Sala Etnográfica.
Frecuencia del Monitoreo	Anual.
Método o procedimiento de medición	Recopilación de registros de avances de actividades.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se entregará un (1) informe compilado anual a la Superintendencia de Medio Ambiental (SMA) con los avances de la implementación de la medida hasta que el Centro Patrimonial - Sala Etnográfica sea traspasada a las Comunidades, en un plazo máximo de 45 días hábiles finalizado el año de seguimiento.

Fuente: Elaboración propia.

9.6 Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes asociadas a impactos no significativos

A continuación, se presentan las fichas que integran el plan de seguimiento de las siguientes variables ambientales relevantes que presentaron impactos no significativos:

- Calidad de Aire.
- Ruido.
- Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea.
- Recursos Hídricos Marinos y Ecosistemas Marinos.
- Ecosistemas Acuáticos Continentales.

9.6.1 Calidad del Aire

Tabla 9-24: Ficha “Seguimiento a calidad de aire de MP2.5 y MP10 en estaciones cercanas al Proyecto”

Seguimiento a calidad de aire por MP2.5 y MP10 en estaciones cercanas al Proyecto																														
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.																													
Componente Ambiental	Calidad de Aire.																													
Impacto Ambiental (si aplica)	ICA-1: Alteración en la calidad del aire y potencial riesgo a la salud de la población producto del aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos (MP2.5, MP10 y Gases) durante la fase de construcción del Proyecto. ICA-2 Alteración en la calidad del aire y potencial riesgo a la salud de la población producto del aumento en la concentración de contaminantes atmosféricos (MP2.5, MP10 y Gases) durante la fase de operación del Proyecto.																													
Medida o compromiso asociado	No aplica.																													
Ubicación de puntos de control	La medición de concentración de material particulado respirable MP2.5 y MP10 se efectuará en las siguientes estaciones de calidad del aire de Calama: Tabla 9-25: Estaciones de monitoreo del seguimiento calidad de aire <table><tr><th rowspan="2">N°</th><th rowspan="2">Localidad</th><th rowspan="2">Código</th><th rowspan="2">Estación</th><th rowspan="2">Titular de Estación</th><th colspan="2">Coordenadas (Datum WGS84, Huso 19 Sur)</th></tr><tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr><tr><td>1</td><td>Calama</td><td>CA_1</td><td>E. Conchi Viejo</td><td>Sociedad Contractual Minera El Abra</td><td>528.412</td><td>7.572.211</td></tr><tr><td>2</td><td>Calama</td><td>CA_2</td><td>E. Embalse Conchi</td><td>Sociedad Contractual Minera El Abra</td><td>538.764</td><td>7.564.136</td></tr></table> Fuente: Anexo 4.1-1 Modelo Calidad de Aire del EIA.							N°	Localidad	Código	Estación	Titular de Estación	Coordenadas (Datum WGS84, Huso 19 Sur)		Este (m)	Norte (m)	1	Calama	CA_1	E. Conchi Viejo	Sociedad Contractual Minera El Abra	528.412	7.572.211	2	Calama	CA_2	E. Embalse Conchi	Sociedad Contractual Minera El Abra	538.764	7.564.136
N°	Localidad	Código	Estación	Titular de Estación	Coordenadas (Datum WGS84, Huso 19 Sur)																									
					Este (m)	Norte (m)																								
1	Calama	CA_1	E. Conchi Viejo	Sociedad Contractual Minera El Abra	528.412	7.572.211																								
2	Calama	CA_2	E. Embalse Conchi	Sociedad Contractual Minera El Abra	538.764	7.564.136																								

Seguimiento a calidad de aire por MP2.5 y MP10 en estaciones cercanas al Proyecto	
Parámetros que medir	Concentración de Material Particulado Respirable MP2.5 y MP10.
Límites permitidos o comprometidos	La norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP2.5 es cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), como concentración 24 horas, y veinte microgramos por metro cúbico normal ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), como concentración anual: - MP2.5 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas $< 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. - MP2.5 Concentración anual $< 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10 es cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), como concentración anual, y ciento treinta microgramos por metro cúbico normal ($130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), como concentración de 24 horas: - MP10 Concentración anual $< 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. - MP10 Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas $< 130 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
Duración del seguimiento	Se realizará el monitoreo durante la fase de construcción para ambos receptores (CA_1 y CA_2). Se realizará el monitoreo durante la fase de operación para Conchi Viejo (CA_1).
Frecuencia del Monitoreo	Frecuencia mensual, en base a registros diarios de material particulado (MP2.5 y MP10) durante las fases antes indicadas, basándose en los registros de monitoreo continuo y/o discreto en las estaciones indicadas anteriormente.
Método o procedimiento de medición	El procedimiento de medición se realiza de acuerdo con el Decreto N°61/2008 del Ministerio de Salud (modificado por el Decreto N°30/2009) el cual aprueba Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos. Las mediciones deben estar de acuerdo con el D.S. N°12/2021 MMA y con el D.S. N°12/2011 MMA, ambos del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria para Material Particulado Respirable MP2.5 y para MP10, donde se utilizarán los valores de concentración de expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, obtenidos en estaciones de monitoreo clasificadas como EMRP³. Los cálculos de concentraciones horarias, 24 horas, mensuales y anuales se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2° de ambas normas.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Cada mes se reportará un informe con los valores registrados en las estaciones de monitoreo definidas. Se entregará un informe mensual a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), en un plazo de 30 días hábiles una vez finalizado el mes reportado.

Fuente: Elaboración propia.

³ Estación de Monitoreo de Representatividad Población (EMRP), ya sea para material particulado o para gases (EMRPG).

9.6.2 Ruido

Tabla 9-26: Ficha “Seguimiento a ruido en receptores identificados en el Área de Influencia del Proyecto”

Seguimiento a ruido en receptores identificados en el Área de Influencia del Proyecto					
Fase del Proyecto	Construcción y Operación.				
Componente Ambiental	Ruido.				
Impacto no significativo asociado (si aplica)	IRU-1 Aumento en los niveles basales de ruido durante la fase de construcción del Proyecto. IRU-2 Aumento en los niveles basales de ruido durante la fase de operación del Proyecto.				
Medida o compromiso asociado	No aplica.				
Ubicación de puntos de control	El seguimiento se realizará en los siguientes puntos de control.				
	Tabla 9-27: Puntos de control para receptores humanos para el seguimiento durante fases de construcción y operación				
	Receptor	Fase	Coordenadas Ubicación (Datum WGS84, Huso 19 Sur)		
			Este (m)	Norte (m)	
	R1	Construcción	373.823	7.547.185	
	R4	Construcción	438.682	7.536.261	
	R5*	Construcción, Operación	528.027	7.572.011	
	(*) Se mantiene Conchi Viejo por seguimiento comprometido en RCA N°0114/2008.				
	Tabla 9-28: Puntos de control para la fauna para el seguimiento durante la fase de construcción				
	Receptor	Fase	Grupo de interés	Ambientes de fauna asociada a Obras	Coordenadas Ubicación (Datum WGS84, Huso 19 Sur)
Este (m)					Norte (m)
F2	Construcción	Aves	-Acueducto -LTE Quebrada Grande – Caleta Viuda	379.365	7.547.957
F3	Construcción	Aves, reptiles, anfibios y mamíferos	Acueducto	442.702	7.537.478
F4	Construcción	Mamíferos	Acueducto	495.555	7.541.850

Seguimiento a ruido en receptores identificados en el Área de Influencia del Proyecto						
	F5	Construcción	Mamíferos	-Acueducto - LTE Nueva Chuquicamata – Planta Concentradora -Caminos -Depósito de Relaves	499.925	7.544.099
	F6	Construcción	Mamíferos y reptiles	Caminos	499.471	7.532.685
	F7	Construcción	Mamíferos	-Caminos - LTE Nueva Chuquicamata – Planta Concentradora	500.726	7.545.622
	F8	Construcción	Mamíferos	-Acueducto -Caminos - LTE Nueva Chuquicamata – Planta Concentradora	501.093	7.551.111
	F9	Construcción	Mamíferos	Correa transportadora y LTE Planta Concentradora - Mina	504.799	7.557.923
(*) Cartografía disponible en Apéndice VIII Modelo de Ruido, en Capítulo 4 Evaluación de Impacto Ambiental.						
Parámetros que medir	Se medirá el nivel de presión sonora corregido (NPC) en dB (A) para receptor humano: - NPC Diurno (7:00hrs. – 21:00hrs.). - NPC Nocturno (21:00hrs. – 7:00hrs.). Se medirá umbrales para fauna nativa según fuente de ruido: - Anfibios: dB(A). - Reptiles: dB(C). - Avifauna: dB(A). - Mamíferos: dB(A).					

Seguimiento a ruido en receptores identificados en el Área de Influencia del Proyecto																										
Límites permitidos o comprometidos		De acuerdo con el D.S. N° 38/2011 del MMA, Artículos 7° y 9°: - NPC Máximo permitido en periodo diurno: 47 [dB(A)]. - NPC Máximo permitido en periodo nocturno: 46 [dB(A)]. De acuerdo con el “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” emitido por el SEA, recomienda utilizar los umbrales para fauna nativa según tipo de fuente de ruido y efecto de acuerdo con la siguiente tabla: Tabla 9-29: Umbral del Proyecto para fauna nativa <table> <tr> <th rowspan="2">Grupo taxonómico</th><th colspan="2">Fase de construcción</th><th>Tronaduras</th></tr> <tr> <th>Umbral conductual</th><th>Umbral fisiológico</th><th>Umbral fisiológico</th></tr> <tr> <td>Anfibios</td><td>72 [dB(A)]</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Reptiles</td><td>75 [dB(C)]</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>Avifauna</td><td>68 [dB(A)]</td><td>93 [dB(A)]</td><td>125 [dB(A)]</td></tr> <tr> <td>Mamíferos</td><td>68 [dB(A)]</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table> Fuente: Elaboración propia en base al “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” (SEA, 2022) y guía CALTRANS “<i>Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Effects of Highway and Road Construction Noise on Birds</i>”.		Grupo taxonómico	Fase de construcción		Tronaduras	Umbral conductual	Umbral fisiológico	Umbral fisiológico	Anfibios	72 [dB(A)]	-	-	Reptiles	75 [dB(C)]	-	-	Avifauna	68 [dB(A)]	93 [dB(A)]	125 [dB(A)]	Mamíferos	68 [dB(A)]	-	-
Grupo taxonómico	Fase de construcción		Tronaduras																							
	Umbral conductual	Umbral fisiológico	Umbral fisiológico																							
Anfibios	72 [dB(A)]	-	-																							
Reptiles	75 [dB(C)]	-	-																							
Avifauna	68 [dB(A)]	93 [dB(A)]	125 [dB(A)]																							
Mamíferos	68 [dB(A)]	-	-																							
Duración del seguimiento		- Durante toda la fase de construcción y operación del Proyecto para receptores humanos. - Durante toda la fase de construcción del Proyecto para receptores de fauna nativa.																								
Frecuencia del Monitoreo		- Monitoreo diurno y nocturno, una vez al mes para receptores humanos durante la construcción y operación. - Monitoreo una vez al mes, en los Ambientes de fauna asociada a Obras de acuerdo con avance constructivos.																								
Método o procedimiento de medición		Cada campaña de monitoreo se ejecutará en consideración a las mismas metodologías utilizadas para el levantamiento de línea de base del componente Ruido Terrestre del presente EIA.																								
Plazo y frecuencia de entrega de informe		Se realizará una medición mensual, para posteriormente elaborar un informe mensual de los resultados del monitoreo, en un plazo de 30 días hábiles una vez finalizado el mes reportado. El informe deberá presentar un análisis del cumplimiento normativo y será remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).																								

Fuente: Elaboración propia.

9.6.3 Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea

A continuación, se presentan las fichas que integran el plan de seguimiento de las siguientes variables ambientales relevantes que presentaron impactos no significativos asociados a las componentes hidrogeología y calidad del agua.

Tal como se indica en la Sección 9.2, es importante señalar que el presente documento reemplaza y deja sin efecto el Plan de Seguimiento Ambiental vigente hasta la fecha, en el marco de los proyectos Mina El Abra (RCA N° 048/1995), Sulfolix (RCA N° 114/2008) y el proyecto DIA Modificación Pila de Lixiviación Sulfolix El Abra (MPLS) (RCA N°202502001193/2025). Asimismo, los nuevos planes de seguimiento de los sectores Ascotán, Mina y Planta de Lixiviación corresponden a una compilación y actualización de los planes previamente aprobados.

En el Anexo 9.1 se presenta el Plan de Seguimiento específico de los sectores Mina y Planta de Lixiviación, y los Planes de Alerta Temprana (PAT) de Ascotán y Planta Concentradora – Depósito de relaves. Ambas herramientas asociadas a los componentes hídricos del Proyecto, los cuales se encuentran asociados a los impactos no significativos de acuerdo con lo presentado en el Capítulo 4 Evaluación de Impacto Ambiental.

- Sector Ascotán
 - IHG-4: Disminución del volumen almacenado de agua en el acuífero por extracción de agua subterránea en Sector Ascotán.
 - IHG-5: Descenso en los niveles de agua subterránea en el Salar de Ascotán debido a la continuidad operacional del campo de pozos de bombeo de SCMEA.
 - IHG-6: Aumento en el tiempo de recuperación del nivel del agua subterránea asociado a la reactivación de la Vertiente 11 debido a la continuidad operacional del campo de pozos de bombeo de SCMEA.
- Sector Mina
 - IHG-1: Descenso del nivel piezométrico por profundización y ampliación del rajo.
 - IHG-2: Disminución del flujo de agua subterránea pasante por profundización y ampliación del rajo.
 - ICAG-1: Alteración en la calidad del agua subterránea en el Sector Mina debido a la continuidad operacional de ROM I y ROM II.
 - ICAG-2: Alteración en la calidad del agua subterránea en el Sector Mina debido a la operación y cierre del Lastre 02, Lastre 07 y acopio de mineral.
- Sector Planta Concentradora – Depósito de Relaves
 - IHG-3: Aumento en los niveles de agua subterránea en el sistema hidrogeológico en sectores aguas abajo del Depósito de Relaves (incluye manifestación mediante afloramientos en superficie).
 - ICAG-3: Alteración de la calidad química del agua subterránea del sistema hidrogeológico en el sector del Depósito de Relaves.
- Sector Planta de Lixiviación
 - ICAG-4: Alteración en la calidad química del agua subterránea del sistema hidrogeológico en el Sector Planta de Lixiviación.

9.6.3.1 Sector Ascotán

Tabla 9-30: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán”

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán																							
Fase del Proyecto	Construcción y Operación. Cabe señalar que la continuidad de extracción de agua desde los pozos del sector sur del salar de Ascotán por cinco (5) años adicionales, ocurre temporalmente durante la fase de construcción (2029 a 2033) e inicio de la operación del proyecto (2034), según lo indicado en el Capítulo 1.																						
Componente Ambiental	Hidrogeología y Calidad de agua subterránea.																						
Impacto no significativo asociado (si aplica)	- IHG-4: Disminución del volumen almacenado de agua en el acuífero por extracción de agua subterránea en Sector Ascotán. - IHG-5: Descenso en los niveles de agua subterránea en el Salar de Ascotán debido a la continuidad operacional del campo de pozos de bombeo de SCMEA. - IHG-6: Aumento en el tiempo de recuperación del nivel del agua subterránea asociado a la reactivación de la Vertiente 11 debido a la continuidad operacional del campo de pozos de bombeo de SCMEA.																						
Medida o compromiso asociado	No aplica.																						
Ubicación de puntos de control	Pozos de bombeo En la Tabla 9-31 se presentan las coordenadas de los pozos de bombeo comprometidos para su monitoreo y en la Figura 9-4 su ubicación espacial. Tabla 9-31: Localización pozos de seguimiento ambiental – pozos de bombeo <table><tr><th>Pozo</th><th>Coordenada UTM WGS84 Este (m)</th><th>Coordenada UTM WGS84 Norte (m)</th></tr><tr><td>CHU-4B (*)</td><td>589.792</td><td>7.589.645</td></tr><tr><td>CHU-46B</td><td>582.341</td><td>7.597.657</td></tr><tr><td>ASB-2A (reemplaza a ASB-2)</td><td>583.007</td><td>7.598.835</td></tr><tr><td>ASB-5</td><td>583.169</td><td>7.601.714</td></tr><tr><td>ASB-6</td><td>582.825</td><td>7.602.567</td></tr><tr><td>ASB-10</td><td>580.461</td><td>7.605.864</td></tr></table> (*) Este pozo no está habilitado, pero se cuenta con derechos de aguas. Nota: No se bombeará desde los pozos ASB-3 y ASB-8, debido a que se hizo un cambio de punto de captación (RES DGA N°397/2022). Por su parte, los pozos ASB-3 y ASB-8 se encuentran fuera de servicio debido a su colapso en los años 2013 y 2007, respectivamente, por lo que no son parte de la batería de pozos de bombeo. Fuente: Elaboración propia.		Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)	CHU-4B (*)	589.792	7.589.645	CHU-46B	582.341	7.597.657	ASB-2A (reemplaza a ASB-2)	583.007	7.598.835	ASB-5	583.169	7.601.714	ASB-6	582.825	7.602.567	ASB-10	580.461	7.605.864
Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)																					
CHU-4B (*)	589.792	7.589.645																					
CHU-46B	582.341	7.597.657																					
ASB-2A (reemplaza a ASB-2)	583.007	7.598.835																					
ASB-5	583.169	7.601.714																					
ASB-6	582.825	7.602.567																					
ASB-10	580.461	7.605.864																					

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán

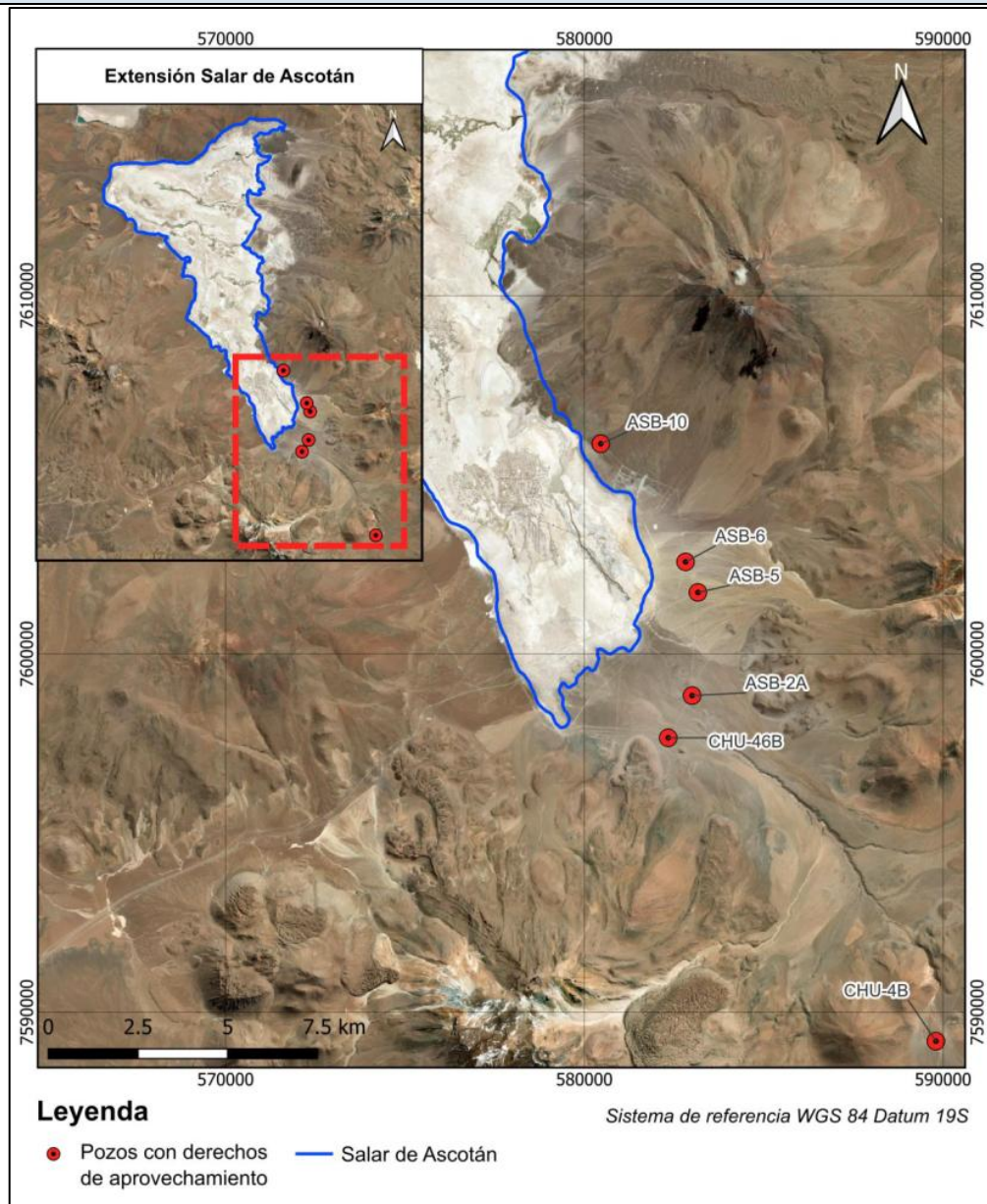


Figura 9-4: Ubicación pozos de bombeo del Proyecto en el Sector Salar de Ascotán

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Pozos de Monitoreo

En la Tabla 9-32 se presentan la ubicación de los pozos de monitoreo previamente aprobados, mientras que en la Figura 9-5 su ubicación espacial.

Tabla 9-32: Ubicación puntos de seguimiento ambiental

Punto de Monitoreo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)
ASB-11	579.293	7.606.849
ASE-3	582.234	7.599.901
AS-29	581.202	7.601.633
CMW-1	583.314	7.600.771
CMW-2	581.524	7.601.742
CMW-3	581.516	7.601.740
CMW-6	581.302	7.604.328
MW-1	581.689	7.601.512
MW-2	581.237	7.601.493
MW-3	581.290	7.601.607
MW-4	581.040	7.601.543
SA-1-2	580.449	7.627.854
SA-2-1	577.016	7.623.668
SA-3-1	577.013	7.623.334
SA-4-1	577.251	7.623.315
SA-5-1	577.325	7.623.030
SA-7-1	576.722	7.618.906
SA-9-1	578.675	7.611.410
SAM-1A	577.777	7.610.003
SAM-1B	577.784	7.610.003
SAM-1C	577.783	7.610.010
SAM-2A	577.905	7.608.960
SAM-2B	577.895	7.608.962
SAM-2C	577.902	7.608.968
SAM-3A	578.770	7.607.079
SAM-3B	578.777	7.607.086
SAM-3C	578.776	7.607.091
SAM-4A	580.630	7.604.399
SAM-4B	580.623	7.604.394
SAM-4C	580.631	7.604.387
SAM-5A	581.603	7.603.143
SAM-5B	581.623	7.603.149
SAM-5C	581.619	7.603.145
SAM-6A	582.214	7.601.515

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán			
	SAM-6B	582.217	7.601.522
	SAM-6C	582.218	7.601.530
	SAM-7A	572.727	7.609.702
	SAM-7B	572.719	7.609.706
	SAM-7C	572.711	7.609.706
	SAM-8A	574.884	7.607.666
	SAM-8B	574.883	7.607.647
	SAM-8C	574.886	7.607.657
	SAM-9B	577.817	7.606.724
	SAM-9C	577.817	7.606.724
	SAM-10A	579.307	7.603.978
	SAM-10B	579.307	7.603.978
	V-8	578.314	7.614.975
	V-10	577.598	7.610.181
	V-12	578.575	7.611.426
	SAF-1	573.945	7.629.451
	SAF-2	578.160	7.630.143
	SAF-3	576.752	7.628.200
	SAF-4	570.974	7.627.100
	SAF-5	566.956	7.626.999
	SAF-6	578.055	7.626.844
	SAF-7	575.820	7.624.419
	SAF-8	577.646	7.624.946
	SAF-9	569.951	7.624.466
	SAF-10	565.003	7.622.999
	SAF-11	570.228	7.621.816
	SAF-12	574.700	7.621.603
	SAF-13	570.580	7.619.510
	SAF-14	573.547	7.617.950
	SAF-15	575.701	7.616.367
	SAF-16	572.760	7.615.689
	SAF-17	578.496	7.614.892
	SAF-18	577.174	7.613.805
	SAF-19	574.334	7.612.505
	SAF-20	573.130	7.611.710
	SAF-21	575.810	7.609.974

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán			
	SAF-22	573.944	7.608.512
	SAF-23	578.099	7.608.454
	SAF-24	575.935	7.607.830
	SAF-25	576.894	7.606.351
	SAF-26	574.986	7.605.784
	SAF-27	578.853	7.605.232
	SAF-28	576.210	7.604.689
	SAF-29	580.756	7.603.775
	SAF-30	578.746	7.602.936
	SAF-31	579.373	7.600.373
	V-1*	577.350	7.627.854
	V-2*	576.907	7.623.604
	V-5*	576.932	7.622.697
	V-7*	576.379	7.618.616
	V-8*	578.261	7.615.009
	V-9*	577.556	7.610.936
	V-10*	577.585	7.610.226
	V-11*	581.218	7.601.595
	V-12*	578.674	7.611.810
	V-Oeste*	574.557	7.607.843
*Vertiente/laguna.			
Fuente: Elaboración propia.			

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán

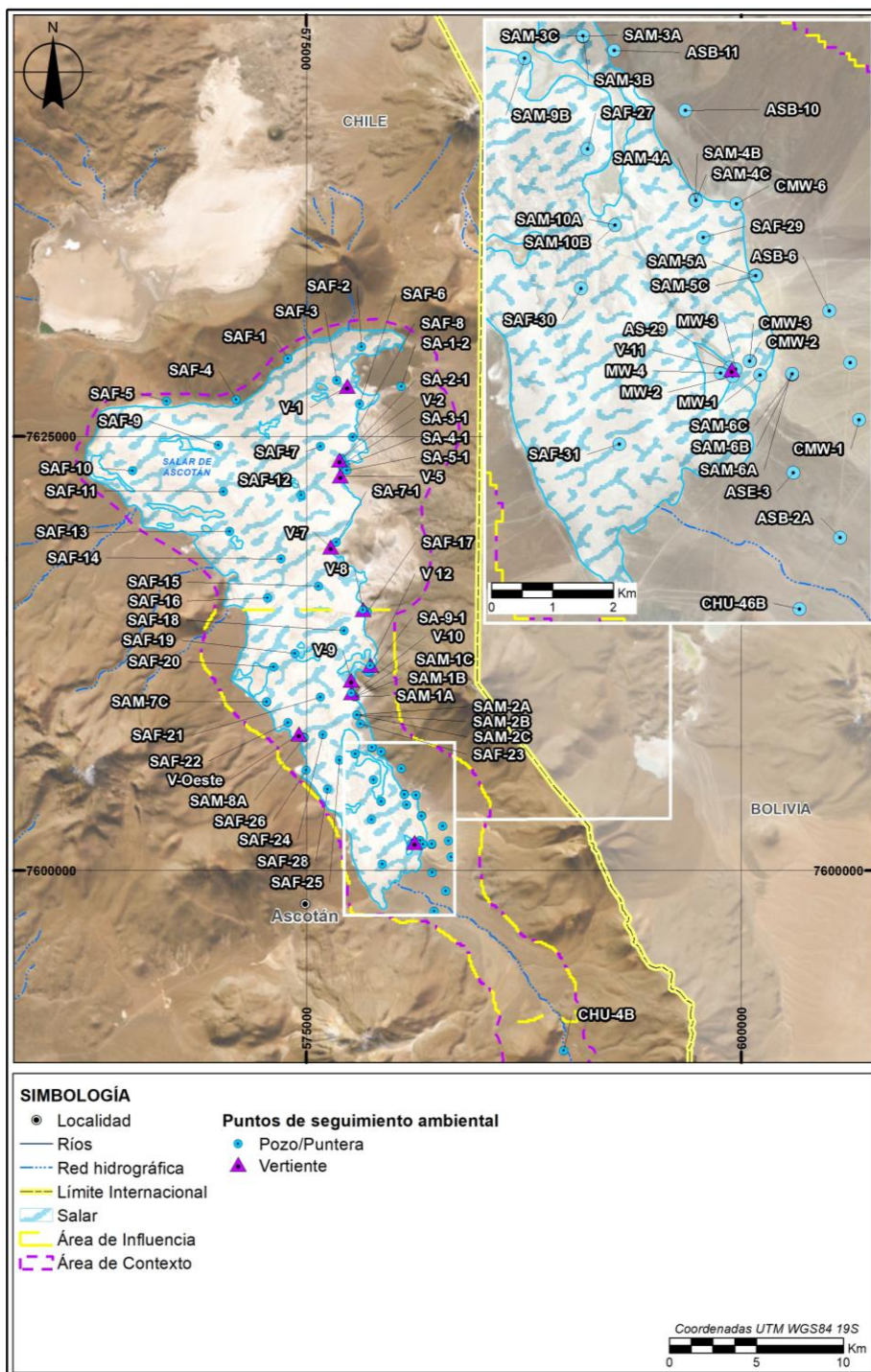


Figura 9-5: Ubicación pozos de seguimiento ambiental - Sector Salar de Ascotán
Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán	
Parámetros que medir	Pozos bombeo, pozos/punteras de monitoreo, vertientes y lagunas de seguimiento ambiental. <u>Cantidad</u> ▪ Parámetros físicos: Parámetros que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y calibrados cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Se medirá: - Profundidad del nivel del agua subterránea (nivel freático) en los pozos de seguimiento ambiental. - Variación de la altura del espejo de agua en vertientes (limnímetros). <u>Calidad</u> ▪ Parámetros <i>In situ</i>: Parámetros fisicoquímicos que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y que reflejan las características fisicoquímicas <i>in situ</i> del agua subterránea, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Los parámetros fisicoquímicos corresponden a: - pH, - Conductividad eléctrica, - Sólidos totales disueltos y - Temperatura del agua. ▪ Parámetros de laboratorio ▪ Elementos mayores: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente mayor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirán concentraciones de: - Alcalinidad Total, - Bicarbonato Disuelto, - Boro Disuelto, - Calcio Disuelto, - Carbonato Disuelto, - Cloruro Disuelto, - Magnesio Disuelto, - Potasio Disuelto, - Sodio Disuelto, - Sólidos Totales Disueltos y - Sulfato Disuelto. ▪ Elementos traza: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente menor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirá concentraciones de: - Aluminio Disuelto, - Arsénico Disuelto,

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán																																																																					
	- Cobre Disuelto, - Hierro Disuelto, - Litio Disuelto, - Manganese Disuelto, - Molibdeno Disuelto, - Nitrato Disuelto y - Nitrito Disuelto.																																																																				
	▪ Extensión de lagunas: Se contempla el control de la superficie de lagunas, mediante el análisis de imágenes multiespectrales.																																																																				
	Tabla 9-33: Parámetros a medir en puntos de seguimiento ambiental Ascotán <table> <tr> <th>Punto Monitoreo</th><th>Variable</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr> <td>CHU-4B (pozo no habilitado)</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td rowspan="2">CHU-46B</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td rowspan="2">ASB-2A (reemplaza a ASB-2)</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td>ASB-5</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td rowspan="2">ASB-6</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td rowspan="2">ASB-10</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td>ASB-11</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>ASE-3</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td rowspan="2">AS-29</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td>CMW-1</td><td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td>CMW-2</td><td>Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)</td><td>Trimestral</td></tr> <tr> <td>CMW-3</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>CMW-6</td><td>Nivel freático</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td rowspan="2">MW-1</td><td>Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (laboratorio)</td><td>Cuatrimstral</td></tr> <tr> <td rowspan="2">MW-2</td><td>Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (laboratorio)</td><td>Cuatrimstral</td></tr> <tr> <td rowspan="2">MW-3</td><td>Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)</td><td>Mensual</td></tr> <tr> <td>Calidad (laboratorio)</td><td>Cuatrimstral</td></tr> </table>		Punto Monitoreo	Variable	Frecuencia	CHU-4B (pozo no habilitado)	Nivel freático	Mensual	CHU-46B	Nivel freático	Mensual	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	ASB-2A (reemplaza a ASB-2)	Nivel freático	Mensual	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	ASB-5	Nivel freático	Mensual	ASB-6	Nivel freático	Mensual	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	ASB-10	Nivel freático	Mensual	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	ASB-11	Nivel freático	Mensual	ASE-3	Nivel freático	Mensual	AS-29	Nivel freático	Mensual	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	CMW-1	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	CMW-2	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral	CMW-3	Nivel freático	Mensual	CMW-6	Nivel freático	Mensual	MW-1	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral	MW-2	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral	MW-3	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral
Punto Monitoreo	Variable	Frecuencia																																																																			
CHU-4B (pozo no habilitado)	Nivel freático	Mensual																																																																			
CHU-46B	Nivel freático	Mensual																																																																			
	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
ASB-2A (reemplaza a ASB-2)	Nivel freático	Mensual																																																																			
	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
ASB-5	Nivel freático	Mensual																																																																			
ASB-6	Nivel freático	Mensual																																																																			
	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
ASB-10	Nivel freático	Mensual																																																																			
	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
ASB-11	Nivel freático	Mensual																																																																			
ASE-3	Nivel freático	Mensual																																																																			
AS-29	Nivel freático	Mensual																																																																			
	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
CMW-1	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
CMW-2	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral																																																																			
CMW-3	Nivel freático	Mensual																																																																			
CMW-6	Nivel freático	Mensual																																																																			
MW-1	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual																																																																			
	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral																																																																			
MW-2	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual																																																																			
	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral																																																																			
MW-3	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual																																																																			
	Calidad (laboratorio)	Cuatrimstral																																																																			

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán			
	MW-4	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i>)	Mensual
		Calidad (laboratorio)	Cuatrimestral
	SA-1-2	Nivel freático	Continuo
	SA-2-1	Nivel freático	Mensual / Continuo
	SA-3-1	Nivel freático	Mensual
	SA-4-1	Nivel freático	Mensual
	SA-5-1	Nivel freático	Mensual / Continuo
	SA-7-1	Nivel freático	Mensual / Continuo
	SA-9-1	Nivel freático	Mensual
	SAM-1A	Nivel freático	Continuo
	SAM-1B	Nivel freático	Continuo
	SAM-1C	Nivel freático	Continuo
	SAM-2A	Nivel freático	Continuo
	SAM-2B	Nivel freático	Continuo
	SAM-2C	Nivel freático	Continuo
	SAM-3A	Nivel freático	Continuo
	SAM-3B	Nivel freático	Continuo
	SAM-3C	Nivel freático	Continuo
	SAM-4A	Nivel freático	Continuo
	SAM-4B	Nivel freático	Continuo
	SAM-4C	Nivel freático	Continuo
	SAM-5A	Nivel freático	Continuo
	SAM-5B	Nivel freático	Continuo
	SAM-5C	Nivel freático	Continuo
	SAM-6A	Nivel freático	Continuo
	SAM-6B	Nivel freático	Continuo
	SAM-6C	Nivel freático	Continuo
	SAM-7A	Nivel freático	Continuo
	SAM-7B	Nivel freático	Continuo
	SAM-7C	Nivel freático	Continuo
	SAM-8A	Nivel freático	Continuo
	SAM-8B	Nivel freático	Continuo
	SAM-8C	Nivel freático	Continuo
	SAM-9B	Nivel freático	Continuo
	SAM-9C	Nivel freático	Continuo
	SAM-10A	Nivel freático	Continuo

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán			
	SAM-10B	Nivel freático	Continuo
	V-8	Nivel freático	Continuo
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	V-10	Nivel freático	Continuo
	V-12	Nivel freático	Continuo
	SAF-1	Nivel freático	Mensual
	SAF-2	Nivel freático	Mensual
	SAF-3	Nivel freático	Mensual
	SAF-4	Nivel freático	Mensual
	SAF-5	Nivel freático	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	SAF-6	Nivel freático	Mensual
	SAF-7	Nivel freático	Mensual
	SAF-8	Nivel freático	Mensual
	SAF-9	Nivel freático	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	SAF-10	Nivel freático	Mensual
	SAF-11	Nivel freático	Mensual
	SAF-12	Nivel freático	Mensual
	SAF-13	Nivel freático	Mensual
	SAF-14	Nivel freático	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	SAF-15	Nivel freático	Mensual
	SAF-16	Nivel freático	Mensual
	SAF-17	Nivel freático	Mensual
	SAF-18	Nivel freático	Mensual
	SAF-19	Nivel freático	Mensual
	SAF-20	Nivel freático	Continuo
	SAF-21	Nivel freático	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	SAF-22	Nivel freático	Mensual
	SAF-23	Nivel freático	Mensual
	SAF-24	Nivel freático	Mensual
	SAF-25	Nivel freático	Mensual
	SAF-26	Nivel freático	Mensual
	SAF-27	Nivel freático	Mensual

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán			
	SAF-28	Nivel freático	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Trimestral
	SAF-29	Nivel freático	Mensual
	SAF-30	Nivel freático	Mensual
	SAF-31	Nivel freático	Mensual
	V-1*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-2*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-5*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-7*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-8*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-9*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-10*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-11*	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-12*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	V-Oeste*	Altura espejo de agua	Mensual
		Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)	Semestral
	Extensión Lagunas	Superficie lagunas	Anual
Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 9.1 del EIA.			
Límites permitidos o comprometidos	▪ Plan de Alerta Temprana (PAT) El presente PAT corresponde a una consolidación de los planes previos de seguimiento, considerando la extensión del bombeo en el campo de pozos del Salar de Ascotán, por concepto de transición hídrica desde el uso de agua continental a agua desalinizada. En este sentido, actualmente está en vigencia el Plan de Manejo Ambiental de este sector en el marco de la RCA N°0114/2008, el cual se complementa con el Plan de Seguimiento aprobado en el ORD DGA N° 140/2010. En la Tabla 9-34 y Figura 9-6 se presenta la ubicación de los puntos PAT.		

Tabla 9-34: Puntos del PAT Ascotán

Punto de Monitoreo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)
SA-9-1	578.675	7.611.410
SAM-1A	577.777	7.610.003
SAM-1B	577.784	7.610.003
SAM-1C	577.783	7.610.010
SAM-2A	577.905	7.608.960
SAM-2B	577.895	7.608.962
SAM-2C	577.902	7.608.968
SAM-3A	578.770	7.607.079
SAM-3B	578.777	7.607.086
SAM-3C	578.776	7.607.091
SAM-4A	580.630	7.604.399
SAM-4B	580.623	7.604.394
SAM-4C	580.631	7.604.387
SAM-6A	582.214	7.601.515
SAM-6B	582.217	7.601.522
SAM-6C	582.218	7.601.530
SAM-7A	572.727	7.609.702
SAM-7B	572.719	7.609.706
SAM-7C	572.711	7.609.706
SAM-8A	574.884	7.607.666
SAM-8B	574.883	7.607.647
SAM-8C	574.886	7.607.657
V-10	577.598	7.610.181
V-12	578.575	7.611.426

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán

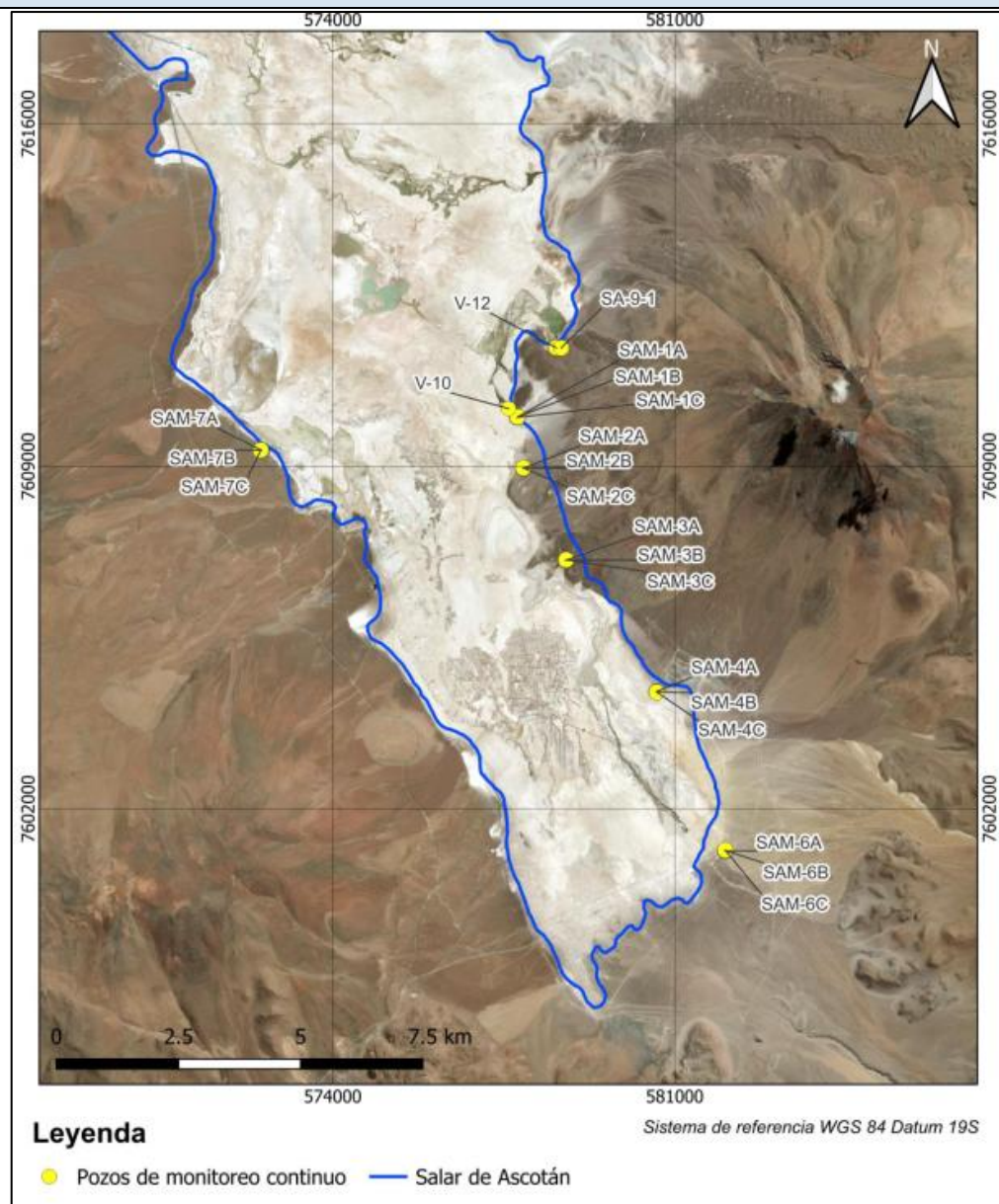


Figura 9-6: Ubicación puntos PAT - Ascotán

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Umbrales

De acuerdo con el ORD. N° 140 de la DGA, emitido el 23 de agosto de 2010, se establecen umbrales de alerta temprana y las medidas a implementar en caso de ser excedidos. Para el proyecto Continuidad Operacional El Abra, los umbrales definidos se mantienen según lo aprobado y se describen a continuación:

Pre Alerta o Umbral 0: corresponde a un descenso absoluto de 20 cm en el pozo SAM-1 (A, B o C) respecto de la situación base.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Ascotán	
	Umbral 1: corresponde a un descenso absoluto de 30 cm en el pozo SAM-1 (A, B o C) o en el pozo SAM-7 (A, B o C), respecto de la situación base. Se entiende como situación base el último año de datos obtenidos durante el monitoreo continuo de la línea base del proyecto Sulfolix (entre el 01 de enero de 2010 y 31 de diciembre de 2010). Es importante señalar que, durante la operación del proyecto Sulfolix, no se ha registrado la activación del Umbral 1 en los pozos SAM-1 (A, B y C) ni en SAM-7 (A, B y C). En el caso de los pozos SAM-1 (A, B y C) tampoco se ha registrado una activación del Umbral 0. Mayor detalle respecto del funcionamiento del PAT se encuentra disponible el Anexo 9.1 del presente capítulo.
Duración del seguimiento	El seguimiento se llevará a cabo hasta el año 2044, de acuerdo con los resultados del modelo numérico del Salar de Ascotán, asociados a la recuperación del nivel que permite la reactivación del flujo de la vertiente (Anexo 4.2-11 del presente EIA).
Frecuencia del Monitoreo	La frecuencia de monitoreo del nivel freático de los pozos será mensual o continuo, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 9-33 desde el inicio del Proyecto hasta el año 2044 (inclusive). Por su parte, –las concentraciones de los elementos mayores y menores asociados a los pozos serán monitoreados trimestralmente y en vertientes se monitorearán con frecuencia semestral.
Método o procedimiento de medición	- Nivel de agua subterránea (nivel freático): Medición manual con pozómetro y continua mediante sensores de nivel. - Parámetros fisicoquímicos: Muestreo con bailer u otro instrumento, y medición en superficie con equipo multiparámetro, el cual será calibrado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o según la normativa vigente. - Elementos mayores y trazas, muestreo con bailer u otro instrumento, y análisis en laboratorio. - Extensión de lagunas: Se contempla un control de la superficie mediante imágenes satelitales. Nivel del espejo de agua en lagunas: El control de la variación del nivel del espejo de agua en lagunas será mediante la medición en limnómetros.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se reportará a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) con copia a la Dirección General de Aguas (DGA) un informe anual que contenga los resultados de los monitoreos en los pozos de seguimiento ambiental y de las lagunas. Adicionalmente, se presentará un informe cada dos años de la actualización del modelo conceptual y validación del modelo numérico. El plazo de entrega a la autoridad será de 60 días hábiles, una vez finalizado el periodo reportado.

Fuente: Elaboración propia con base Res. SEA N°0369/2016.

9.6.3.2 Sector Mina

Tabla 9-35: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina”

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina	
Fase del Proyecto	Construcción ⁴ , Operación y Cierre.
Componente Ambiental	Hidrogeología y Calidad de agua subterránea.

⁴ Cabe señalar que las obras rajo, ROM I, ROM II, Lastre 02 y Lastre 07 no poseen una fase de construcción propiamente tal. La continuidad operacional de dichas obras ocurre temporalmente durante la fase de construcción del Proyecto (2029 a 2033, según lo indicado en el Capítulo 1).

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina																																																													
Impacto no significativo asociado (si aplica)	- IHG-1: Descenso del nivel piezométrico por profundización y ampliación del rajo. - IHG-2: Disminución del flujo pasante por profundización y ampliación del rajo. - ICAG-1: Alteración en la calidad del agua subterránea en el Sector Mina debido a la continuidad operacional de ROM I y ROM II. - ICAG-2: Alteración de la calidad del agua subterránea en el Sector Mina debido a la operación y cierre del Lastre 02, Lastre 07 y acopio de mineral.																																																												
Medida o compromiso asociado	No aplica.																																																												
Ubicación de puntos de control	a) Pozos de seguimiento ambiental Los pozos de observación para el seguimiento ambiental de la calidad del agua subterránea son 15 en total, cuya localización se presenta en Tabla 9-36 para los 10 pozos de seguimiento ambiental y Tabla 9-37 para los 5 pozos de alerta ambiental. Adicionalmente, se realizará seguimiento de 3 puntos de monitoreo superficial, cuya localización se presenta en la Tabla 9-38. Todos estos puntos se presentan en la Figura 9-7. Tabla 9-36: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Mina <table><tr><th>Pozo</th><th>Coordenada UTM WGS84 Este (m)</th><th>Coordenada UTM WGS84 Norte (m)</th><th>Cota (m s.n.m.)</th></tr><tr><td>BRU-83</td><td>515.018</td><td>7.575.519</td><td>3.793</td></tr><tr><td>CTQM 18-01</td><td>515.173</td><td>7.575.181</td><td>3.804</td></tr><tr><td>Fondo Mina (<i>pit lake</i>)</td><td>517.235</td><td>7.575.867</td><td>3.400</td></tr><tr><td>RC-GA-01*</td><td>518.416</td><td>7.577.574</td><td>4.214</td></tr><tr><td>RC-GA-02</td><td>519.177</td><td>7.579.090</td><td>4.201</td></tr><tr><td>RC-GA-03</td><td>519.022</td><td>7.574.412</td><td>4.114</td></tr><tr><td>ROM I-8</td><td>516.979</td><td>7.578.027</td><td>4.053</td></tr><tr><td>ROM II-5</td><td>521.239</td><td>7.577.546</td><td>4.109</td></tr><tr><td>ROM II-6</td><td>521.736</td><td>7.576.727</td><td>4.014</td></tr><tr><td>SPA21-01*</td><td>517.080</td><td>7.574.951</td><td>3.913</td></tr></table> *El monitoreo se realizará hasta que las condiciones lo permitan. Fuente: Anexo 9.1 del EIA. Tabla 9-37: Localización pozos de seguimiento ambiental con niveles de alerta <table><tr><th>Pozo</th><th>Coordenada UTM WGS84 Este (m)</th><th>Coordenada UTM WGS 84 Norte (m)</th><th>Cota (m s.n.m.)</th></tr><tr><td>PM-08</td><td>514.586</td><td>7.576.152</td><td>3.852</td></tr><tr><td>PO-01B</td><td>520.291</td><td>7.574.899</td><td>3.934</td></tr><tr><td>PO-04</td><td>521.223</td><td>7.574.427</td><td>3.884</td></tr></table>	Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)	Cota (m s.n.m.)	BRU-83	515.018	7.575.519	3.793	CTQM 18-01	515.173	7.575.181	3.804	Fondo Mina (<i>pit lake</i>)	517.235	7.575.867	3.400	RC-GA-01*	518.416	7.577.574	4.214	RC-GA-02	519.177	7.579.090	4.201	RC-GA-03	519.022	7.574.412	4.114	ROM I-8	516.979	7.578.027	4.053	ROM II-5	521.239	7.577.546	4.109	ROM II-6	521.736	7.576.727	4.014	SPA21-01*	517.080	7.574.951	3.913	Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS 84 Norte (m)	Cota (m s.n.m.)	PM-08	514.586	7.576.152	3.852	PO-01B	520.291	7.574.899	3.934	PO-04	521.223	7.574.427	3.884
Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)	Cota (m s.n.m.)																																																										
BRU-83	515.018	7.575.519	3.793																																																										
CTQM 18-01	515.173	7.575.181	3.804																																																										
Fondo Mina (<i>pit lake</i>)	517.235	7.575.867	3.400																																																										
RC-GA-01*	518.416	7.577.574	4.214																																																										
RC-GA-02	519.177	7.579.090	4.201																																																										
RC-GA-03	519.022	7.574.412	4.114																																																										
ROM I-8	516.979	7.578.027	4.053																																																										
ROM II-5	521.239	7.577.546	4.109																																																										
ROM II-6	521.736	7.576.727	4.014																																																										
SPA21-01*	517.080	7.574.951	3.913																																																										
Pozo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS 84 Norte (m)	Cota (m s.n.m.)																																																										
PM-08	514.586	7.576.152	3.852																																																										
PO-01B	520.291	7.574.899	3.934																																																										
PO-04	521.223	7.574.427	3.884																																																										

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina

RC-GA-07	511.368	7.576.932	3.654
S-13	512.125	7.576.087	3.711

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Tabla 9-38: Localización puntos de monitoreo superficial de seguimiento ambiental

Punto	Tipo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS 84 Norte (m)	Cota (m s.n.m.)
PV-06	Vertiente	518.755	7.581.545	3.956
PV-08	Afloramiento esporádico	516.505	7.579.091	3.971
PV-17	Vertiente	517.579	7.578.240	4.146

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

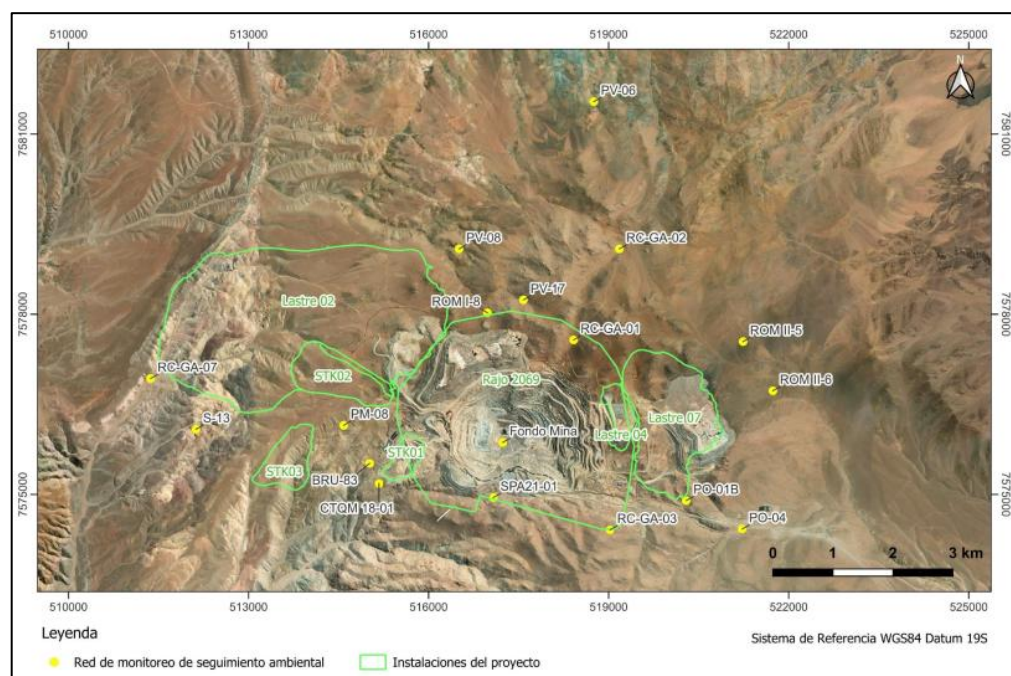


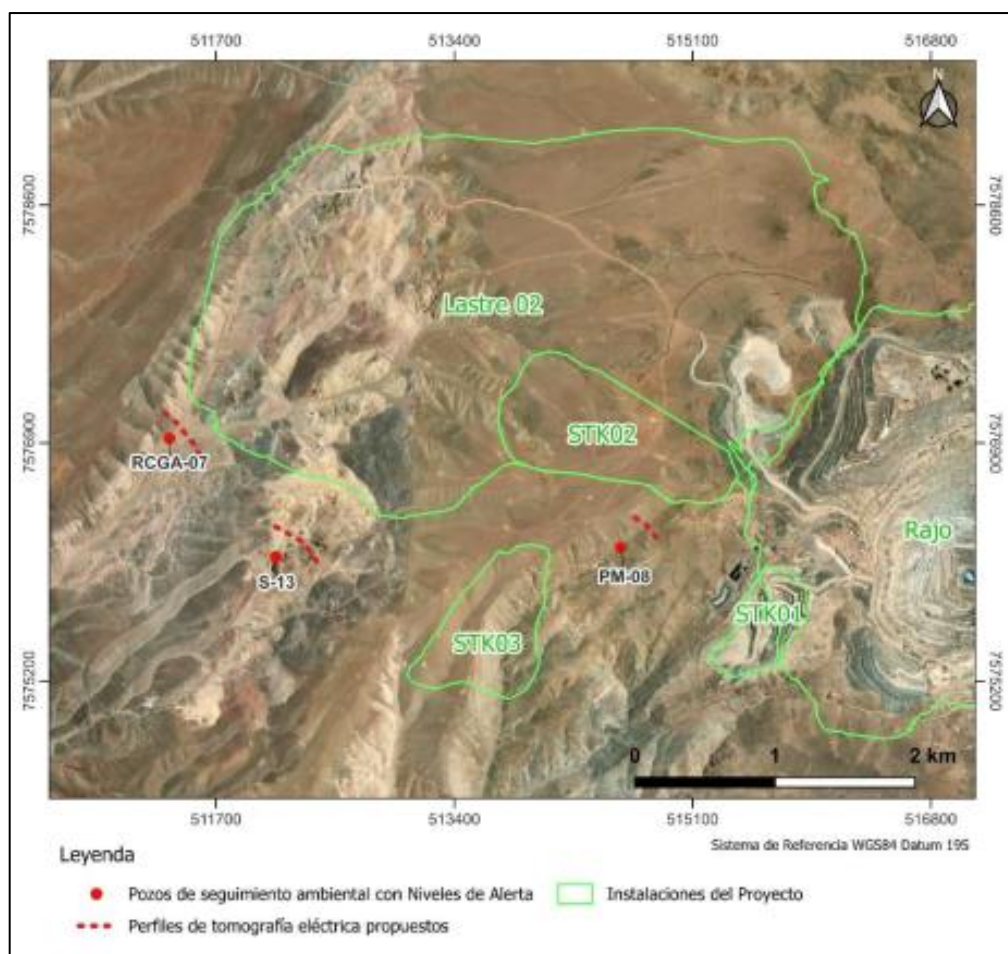
Figura 9-7: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Mina

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina

b) Ensayos geofísicos

En la RCA N°501/2015 se compromete la inspección geofísica del botadero mediante perfiles de tomografía eléctrica. Los perfiles se realizarán inmediatamente aguas abajo y en el lado oeste del Lastre 02, como se muestra en la Figura 9-8.



Nota: La ejecución de los perfiles de tomografía eléctrica en terreno dependerán de las limitaciones de acceso y las dificultades que puedan tener estos frente a eventos climáticos.

Figura 9-8: Mapa de ubicación perfiles de tomografía LAST02

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Parámetros que medir

a) Pozos de seguimiento ambiental

Cantidad

- Parámetros físicos: Parámetros que son obtenidos *in situ* con equipos de medición especializados y calibrados cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Se medirá:
 - Profundidad del nivel del agua subterránea en los pozos de seguimiento ambiental.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina	
	<u>Calidad</u> ▪ Parámetros <i>In situ</i>: Parámetros fisicoquímicos que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y que reflejan las características fisicoquímicas <i>in situ</i> del agua subterránea, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Los parámetros fisicoquímicos corresponden a: - pH, - Conductividad eléctrica, - Sólidos totales disueltos y - Temperatura del agua. ▪ Parámetros de laboratorio ▪ Elementos mayores: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente mayor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirán concentraciones totales y disueltas de: - Sodio, - Potasio, - Magnesio, - Calcio, - Bicarbonato, - Carbonato, - Nitrito, - Sulfato, - Cloruro, - Alcalinidad. ▪ Elementos traza: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente menor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirá concentraciones totales y disueltas de: - Aluminio - Arsénico, - Cobre, - Hierro, - Manganeseo, - Molibdeno.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina

Tabla 9-39: Parámetros a medir en puntos de seguimiento ambiental – Sector Mina

Punto	Tipo de punto	Variable a medir
BRU-83	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
CTQM 18-01	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
Fondo Mina (<i>pit lake</i>)	Pozo de monitoreo	Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
RC-GA-01	Pozo de monitoreo	Nivel freático
RC-GA-02	Pozo de monitoreo	Nivel freático
RC-GA-03	Pozo de monitoreo	Nivel freático
ROM I-8	Pozo de monitoreo	Nivel freático
ROM II-5	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
ROM II-6	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
SPA21-01	Pozo de monitoreo	Nivel freático
PM-08	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
PO-01B	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
PO-04	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
RC-GA-07	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
S-13	Pozo de monitoreo	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
PV-06	Vertiente	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
PV-08	Afloramiento esporádico	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)
PV-17	Vertiente	Nivel freático y Calidad (<i>In situ</i> y laboratorio)

Fuente: Elaboración propia en base a Anexo 9.1 del EIA.

b) Ensayos geofísicos

Se realizará un ensayo geofísico mediante tomografía eléctrica en tramos específicos del borde oeste y sur del Lastre 02 conforme avance su operación.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina																																																																			
Límites permitidos o comprometidos		a) Pozos de seguimiento ambiental con niveles de alerta. En la Tabla 9-40 se muestran los niveles de alerta establecidos ante posibles modificaciones de la calidad del agua subterráneas, asociada a eventuales infiltraciones, producto de contingencias operacionales. Éstos se presentan en la Figura 9-9. Tabla 9-40: Niveles de Alerta establecidos para cinco pozos PSA Sector Mina <table> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Indicador</th><th rowspan="2">Unidad de medida</th><th colspan="5">Pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta</th></tr> <tr> <th>PM-08</th><th>RCGA-07</th><th>PO-01B</th><th>S-13</th><th>PO-04</th></tr> <tr> <td rowspan="2">pH de terreno</td><td>Límite inferior</td><td>Unidad de pH</td><td>6,4</td><td>6,9</td><td>6,3</td><td>7,1</td><td>7,2</td></tr> <tr> <td>Límite superior</td><td>Unidad de pH</td><td>10,5</td><td>8,4</td><td>8,6</td><td>9,0</td><td>8,2</td></tr> <tr> <td colspan="2">Conductividad eléctrica de terreno</td><td>µS/cm</td><td>679</td><td>21.099</td><td>4.566</td><td>680</td><td>2.905</td></tr> <tr> <td colspan="2">Sulfato</td><td>mg/l</td><td>135</td><td>7.625</td><td>2.204</td><td>115</td><td>379</td></tr> <tr> <td colspan="2">Magnesio disuelto</td><td>mg/l</td><td>8</td><td>62</td><td>231</td><td>25</td><td>70</td></tr> <tr> <td colspan="2">Cobre disuelto*</td><td>mg/l</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>0,2</td></tr> </table> *Nivel de Alerta considerado según valores de la NCh 1.333 como referencia. Fuente: Anexo 9.1 del EIA.						Indicador		Unidad de medida	Pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta					PM-08	RCGA-07	PO-01B	S-13	PO-04	pH de terreno	Límite inferior	Unidad de pH	6,4	6,9	6,3	7,1	7,2	Límite superior	Unidad de pH	10,5	8,4	8,6	9,0	8,2	Conductividad eléctrica de terreno		µS/cm	679	21.099	4.566	680	2.905	Sulfato		mg/l	135	7.625	2.204	115	379	Magnesio disuelto		mg/l	8	62	231	25	70	Cobre disuelto*		mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Indicador		Unidad de medida	Pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta																																																																
			PM-08	RCGA-07	PO-01B	S-13	PO-04																																																												
pH de terreno	Límite inferior	Unidad de pH	6,4	6,9	6,3	7,1	7,2																																																												
	Límite superior	Unidad de pH	10,5	8,4	8,6	9,0	8,2																																																												
Conductividad eléctrica de terreno		µS/cm	679	21.099	4.566	680	2.905																																																												
Sulfato		mg/l	135	7.625	2.204	115	379																																																												
Magnesio disuelto		mg/l	8	62	231	25	70																																																												
Cobre disuelto*		mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2																																																												

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina	
	Figura 9-9: Ubicación pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta – Sector Mina Fuente: Anexo 9.1 del EIA. b) Ensayos geofísicos No aplica.
Duración seguimiento	del La duración de seguimiento se contempla desde el inicio del Proyecto hasta 2069.
Frecuencia del Monitoreo	a) Pozos de seguimiento ambiental La frecuencia de monitoreo será mensual desde el inicio del proyecto hasta el año 2069 (inclusive) y trimestral desde la última fecha hasta el post cierre del Proyecto (2070). b) Ensayos geofísicos Frecuencia anual en etapas tardías de la ejecución del Proyecto, a partir del año 30 de operación de lastre 02.
Método o procedimiento de medición	a) Pozos de seguimiento ambiental - Nivel de agua subterránea: Medición manual con pozómetro. - Parámetros fisicoquímicos Muestreo con bailer y medición en superficie con equipo multiparámetro. Equipo multiparámetro será calibrado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o según la normativa vigente. - Elementos mayores y trazas Muestreo con bailer y análisis en laboratorio b) Ensayos geofísicos Se contempla realizar ensayo geofísico mediante de tomografía eléctrica.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Mina	
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se reportará a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) con copia a la Dirección General de Aguas (DGA) un informe anual que contenga los resultados de los monitoreos en los pozos de seguimiento ambiental (Figura 9-7). El plazo de entrega a la autoridad será de 60 días hábiles una vez finalizado el periodo de medición.

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

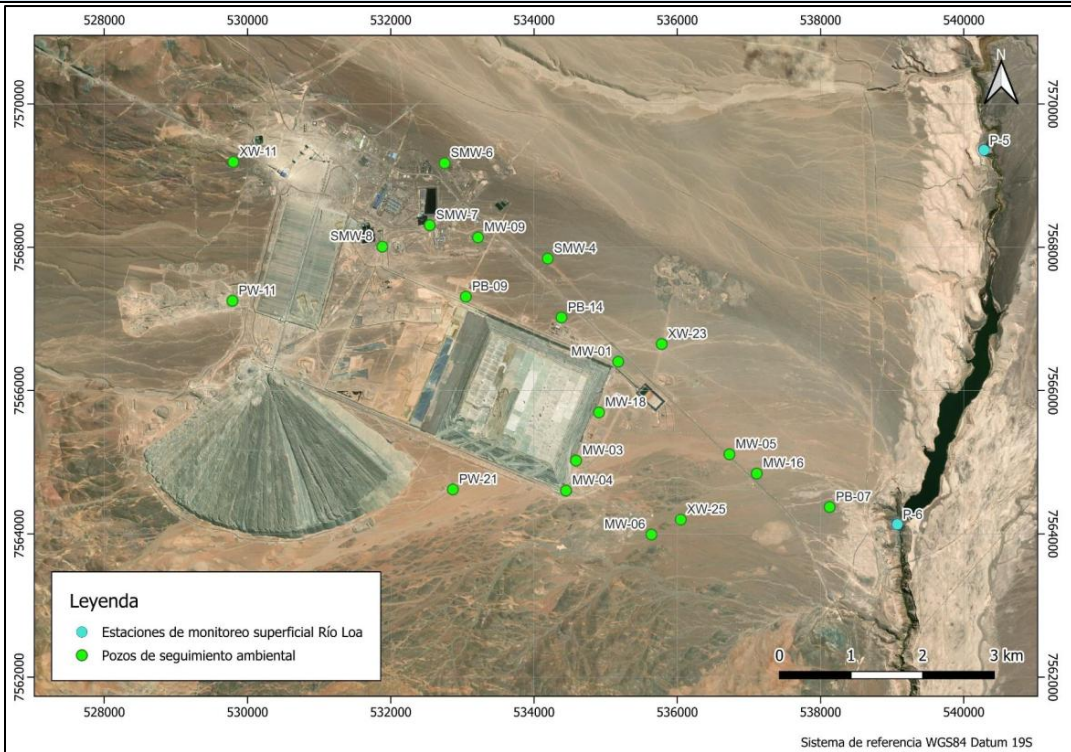
9.6.3.3 Sector Planta de Lixiviación

Tabla 9-41: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación”

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación																
Fase del Proyecto	Construcción ⁵ y Operación.															
Componente Ambiental	Hidrogeología y Calidad de Agua Subterránea.															
Impacto significativo asociado (si aplica)	no ICAG-4: Alteración en la calidad química del agua subterránea del sistema hidrogeológico en el Sector Planta de Lixiviación.															
Medida compromiso asociado	o No aplica.															
Ubicación de puntos de control	Se contempla 22 puntos de seguimiento ambiental (incluyendo 2 estaciones de monitoreo de agua superficial en el río Loa) para el seguimiento ambiental de los parámetros de monitoreo que caracterizan la evolución de la calidad del agua subterránea. a) Pozos de seguimiento ambiental La localización de los puntos de observación para el seguimiento ambiental de la calidad del agua se presenta en la Tabla 9-42 para los pozos de seguimiento ambiental y para los pozos de alerta ambiental. Tabla 9-42: Localización pozos de seguimiento ambiental Sector Planta de Lixiviación <table><tr><th>Pozo</th><th>Coordenada Este (m)</th><th>Coordenada Norte (m)</th></tr><tr><td colspan="3">Aguas arriba de las instalaciones</td></tr><tr><td>XW-11</td><td>529.802</td><td>7.569.190</td></tr><tr><td>PW-11</td><td>529.790</td><td>7.567.252</td></tr><tr><td colspan="3">Aguas abajo de la pila dinámica y piscinas operacionales</td></tr></table>	Pozo	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)	Aguas arriba de las instalaciones			XW-11	529.802	7.569.190	PW-11	529.790	7.567.252	Aguas abajo de la pila dinámica y piscinas operacionales		
Pozo	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)														
Aguas arriba de las instalaciones																
XW-11	529.802	7.569.190														
PW-11	529.790	7.567.252														
Aguas abajo de la pila dinámica y piscinas operacionales																

⁵ Cabe señalar que las obras e instalaciones del Sector Planta de Lixiviación no poseen una fase de construcción propiamente tal. La continuidad operacional de dichas obras ocurre temporalmente durante la fase de construcción del Proyecto (2029 a 2033, según lo indicado en el Capítulo 1).

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación			
	SMW-4	534.191	7.567.841
	SMW-7	532.544	7.568.307
	SMW-8	531.882	7.568.008
	SMW-6	532.751	7.569.172
	MW-09	533.217	7.568.137
	Aguas abajo de la pila permanente		
	XW-23	535.783	7.566.649
	XW-25	536.049	7.564.199
	MW-01	535.175	7.566.403
	MW-03	534.586	7.565.023
	MW-04	534.446	7.564.604
	MW-05	536.727	7.565.110
	MW-06	535.639	7.563.990
	MW-16	537.109	7.564.842
	MW-18	534.907	7.565.695
	PB-07	538.127	7.564.374
	Aguas abajo del botadero de ripios		
	PW-21	532.867	7.564.620
	Río Loa		
	P-5 (1)	540.284	7.569.356
	P-6 (1)	539.073	7.564.133
	Sector pila permanente		
	PB-09	533.048	7.567.311
	PB-14	534.383	7.567.020
	Nota: Coordenadas UTM en sistema de referencia WGS84 Huso 19 Sur. (1) P-5 y P-6 corresponden a estaciones de monitoreo de agua superficial. Fuente: Anexo 9.1 del EIA.		

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación	
	 Figura 9-10: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta de Lixiviación Fuente: Anexo 9.1 del EIA. b) Ensayos geofísicos Se realizará ensayos geofísicos mediante tomografía eléctrica a lo largo del borde norte de la pila permanente, sector celdas 27 a 33.
Parámetros que medir	a) Pozos de seguimiento ambiental Nivel de Agua en pozos <u>Cantidad</u> - Parámetros físicos: Parámetros que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Se medirá: - Profundidad del nivel del agua subterránea en los pozos de seguimiento ambiental (se exceptúa los puntos P5 y P6 por estar asociados a agua superficial). <u>Calidad</u> - Parámetros: <i>In situ</i>: Parámetros fisicoquímicos que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y que reflejan las características fisicoquímicas <i>in situ</i> del agua subterránea, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Los parámetros fisicoquímicos corresponden a: - pH, - Conductividad eléctrica, - Sólidos totales disueltos y - Temperatura del agua.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación	
	▪ Parámetros de laboratorio ▪ Elementos mayores: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente mayor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirá concentraciones totales y disueltas de: - Sodio, - Potasio, - Magnesio, - Calcio, - Bicarbonato, - Carbonato, - Nitrato, - Nitrito, - Sulfato, - Cloruro, - Alcalinidad. ▪ Elementos traza: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente menor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. La muestra será obtenida por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirá concentraciones totales y disueltas de: - Aluminio, - Arsénico, - Cobre, - Hierro, - Manganeseo, - Molibdeno. Para el control de calidad de los datos de laboratorio, se considerarán aquellas muestras que presenten un balance iónico igual o inferior al 10%. b) Ensayos geofísicos Se realizará un ensayo geofísico mediante tomografía eléctrica en el borde norte de la pila permanente, celdas 27 a 33.
Límites permitidos o comprometidos	a) Pozos de seguimiento ambiental Los pozos del plan de seguimiento que cuentan con niveles de alerta corresponden a los siguientes y se presentan en la Figura 9-11: - MW-09 - PB-09 - SMW-4 - PB-14 - MW-05 - MW-16 - PB-07

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación

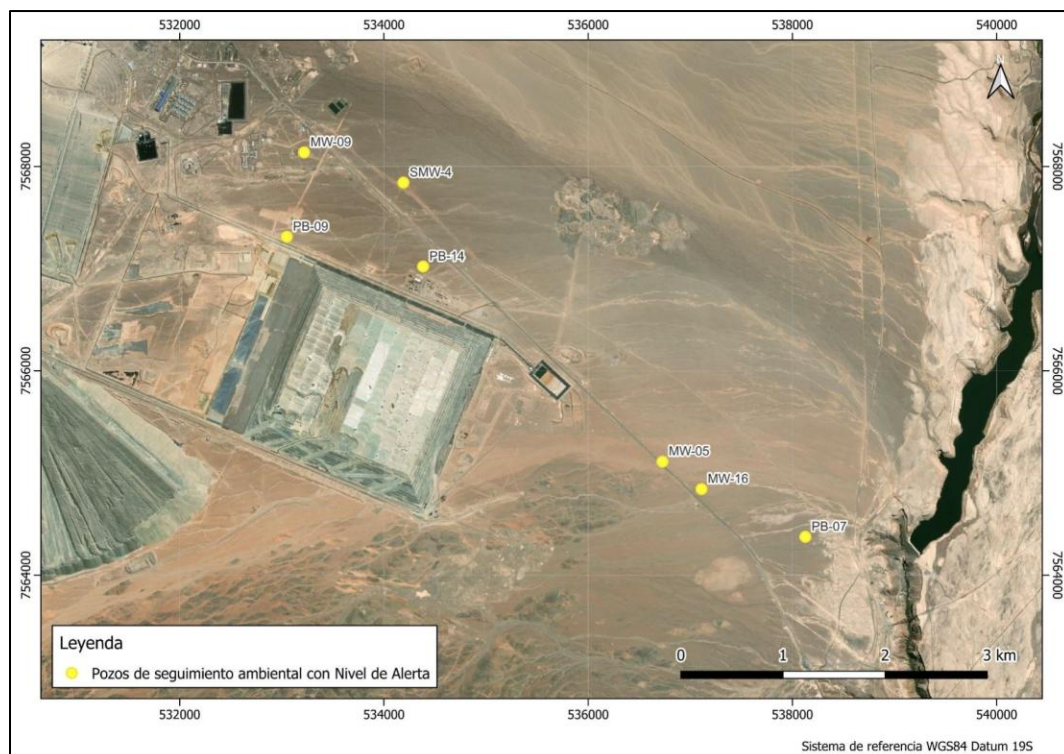


Figura 9-11: Localización pozos de seguimiento ambiental con niveles de alerta– Sector Planta de Lixiviación

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

Los niveles de alerta para cada uno de los pozos mencionados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9-43: Niveles de Alerta establecidos para los pozos PSA Sector Planta de Lixiviación

Indicador		Unidad de medida	Pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta						
			SMW-4	MW-05	MW-09	MW-16	PB-09	PB-14 (3)	PB-07
pH de terreno	Límite inferior	Unidad de pH	7,1	7,2	6,8	7,1	7,1	-	7,1
	Límite superior	Unidad de pH	7,9	8,2	8,7	8,2	8,3	-	8,5
Conductividad eléctrica de terreno		µS/cm	2.025	8.416	5.402	5.365	1.967	-	8.250
Sulfato		mg/l	926	2.425	1.815	1.565	839	-	2.630

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación																			
	Magnesio disuelto	mg/l	49(2)	98	127	54	49	-	64										
	Cobre disuelto	mg/l	0,35(2)	0,2(1)	0,2(1)	0,2(1)	0,2(1)	-	0,2(1)										
Nota: 1: Nivel de Alerta considerando valores de la NCh 1.333 únicamente como referencia. 2: Nivel de Alerta determinado en base a concentraciones totales, ya que no se cuenta con concentraciones disueltas en muestras durante periodo de estimación de Niveles de Alerta. Sin embargo, a partir de la aprobación de la propuesta, se va a comparar este valor con las concentraciones disueltas de los resultados de laboratorio. 3: Para el pozo PB-14 los Niveles de Alerta serán estimados una vez que se tengan 12 datos con balance iónico igual o menor al 10%. Fuente: Anexo 9.1 del EIA. En caso de que los Niveles de Alerta presentados en la anterior tabla sean sobrepasados, se activará el Plan de Contingencia, el cual será activado por cualquiera de los siguientes criterios: 1. Si para cualquier pozo con Niveles de Alerta, al menos 3 parámetros críticos superen los Niveles de Alerta (dentro de los cuales debe estar incluido el sulfato y magnesio), durante 3 meses de manera consecutiva. 2. Si para cualquier pozo con Niveles de Alerta, los 5 parámetros críticos en forma simultánea exceden los Niveles de Alerta en una de sus muestras. Estos criterios para la activación del Plan de Contingencia se han seleccionado para que el conjunto de condiciones descarte la presencia de valores anómalos por errores de laboratorio o por condiciones naturales. Las acciones para ejecutar en caso de activarse el Plan de Contingencia serán: 1. SCMEA continuará con el muestreo mensual de los pozos, con el fin de evaluar el comportamiento de los parámetros críticos que han excedido los Niveles de Alerta. 2. Se activará el bombeo de los pozos de la barrera hidráulica según el pozo que active el Plan de Contingencia (Tabla 9-44 y Figura 9-11). 3. En el caso de ser necesario, SCMEA podrá habilitar pozos con sistema de bombeo con el objetivo de fortalecer las barreras hidráulicas, donde el agua será recirculada a la operación. El detalle del Plan de Contingencia asociado al plan de seguimiento se presenta en el Anexo 9.1. Tabla 9-44: Pozos de bombeo del Plan de Contingencia del PSA Sector Planta de Lixiviación <table><tr><th>Sector</th><th>Pozo</th></tr><tr><td rowspan="2">Aguas abajo de las piscinas operacionales</td><td>SMW-4</td></tr><tr><td>MW-17</td></tr><tr><td rowspan="2">Sector pila permanente</td><td>PB-09</td></tr><tr><td>PB-14</td></tr><tr><td>Aguas abajo de la pila permanente</td><td>PB-01</td></tr></table>										Sector	Pozo	Aguas abajo de las piscinas operacionales	SMW-4	MW-17	Sector pila permanente	PB-09	PB-14	Aguas abajo de la pila permanente	PB-01
Sector	Pozo																		
Aguas abajo de las piscinas operacionales	SMW-4																		
	MW-17																		
Sector pila permanente	PB-09																		
	PB-14																		
Aguas abajo de la pila permanente	PB-01																		

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación		
		PB-08
		PB-13
		PB-07
Fuente: Elaboración propia.		
 Figura 9-12: Ubicación pozos de bombeo del PSA del Plan de Contingencia y pozos de seguimiento ambiental con Niveles de Alerta – Sector Planta de Lixiviación Fuente: Anexo 9.1 del EIA.		
	b) Ensayos geofísicos	No aplica.
Duración seguimiento	del	El seguimiento se mantendrá vigente hasta que finalice la lixiviación residual de la pila permanente.
Frecuencia Monitoreo	del	a) Pozos de seguimiento ambiental La frecuencia de monitoreo será mensual desde el inicio del Proyecto hasta finalizar la lixiviación. b) Ensayos geofísicos Frecuencia anual.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta de Lixiviación	
Método o procedimiento de medición	a) Pozos de seguimiento ambiental - Nivel de agua subterránea: Medición con pozómetro - Parámetros fisicoquímicos: Muestreo con bailer u otro instrumento, y medición en superficie con equipo multiparámetro. Equipo multiparámetro será calibrado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o según la normativa vigente. - Elementos mayores y trazas: Muestreo con bailer u otro instrumento, y análisis en laboratorio b) Ensayos geofísicos Se contempla realizar ensayo geofísico mediante tomografía eléctrica en los sectores indicados.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se reportará a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) con copia a la Dirección General de Aguas (DGA) un informe anual que contenga los resultados de los monitoreos en los pozos de seguimiento ambiental. El plazo de entrega a la autoridad será de 60 días hábiles una vez finalizado el periodo de medición.

Fuente: Anexo 9.1 del EIA.

9.6.3.4 Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

Tabla 9-45: Ficha “Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves”

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves	
Fase del Proyecto	Construcción, operación y cierre.
Componente Ambiental	Hidrogeología y Calidad de agua subterránea.
Impacto no significativo asociado (si aplica)	- IHG-3: Aumento en los niveles de agua subterránea en el sistema hidrogeológico en sectores aguas abajo del Depósito de Relaves (incluye manifestación mediante afloramientos en superficie). - ICAG-3: Alteración de la calidad química del agua subterránea del sistema hidrogeológico en el sector del Depósito de Relaves.
Medida o compromiso asociado	No aplica.
Ubicación de puntos de control	a) Pozos de seguimiento ambiental Los pozos de observación para el seguimiento ambiental de la calidad del agua subterránea son 22 en total, cuya información de localización se presenta en la Tabla 9-46 y Figura 9-13.

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

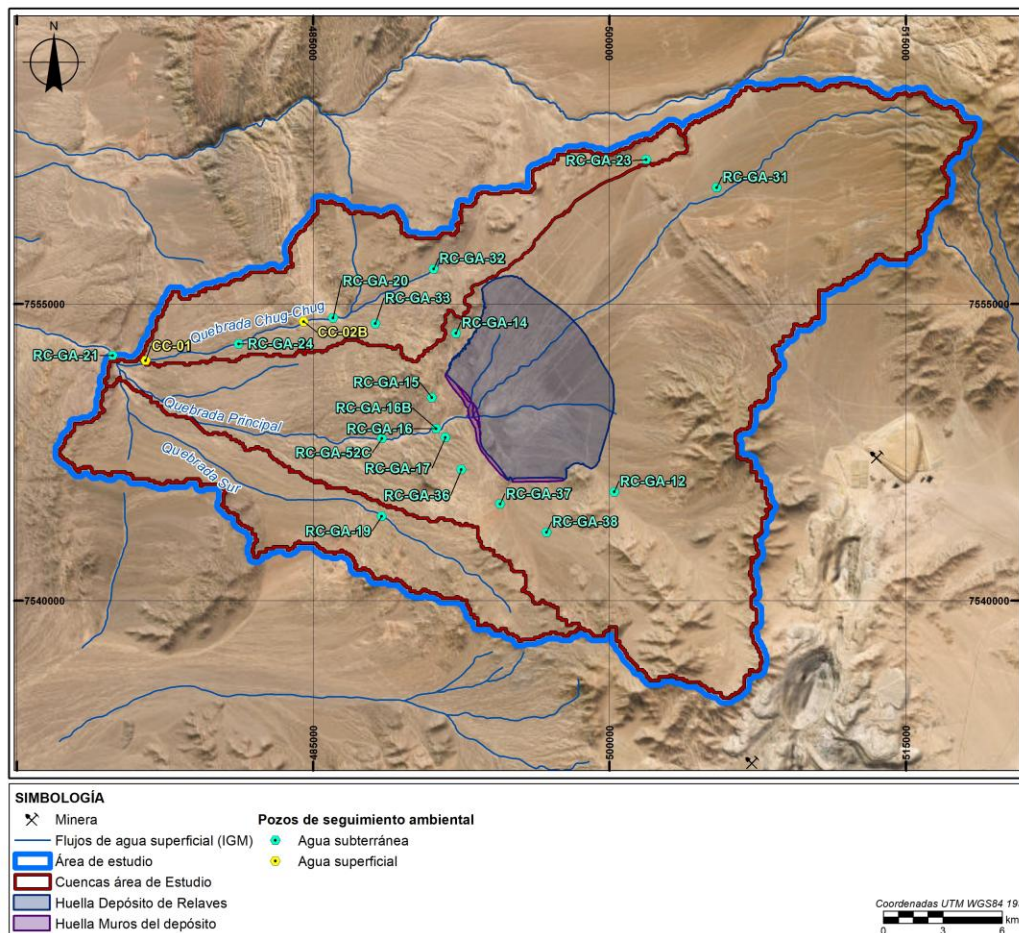


Figura 9-13: Localización pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

Nota: Los puntos indicados de agua superficial son del tipo pozón de agua, es decir, corresponden a puntos o zonas de descarga de agua subterránea en superficie, a través de mecanismos antrópicos (excavaciones), manifestándose como pozones durante todo el año debido a la intercepción de aguas subterráneas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9-46: Localización de pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

Pozo de Monitoreo	Coordenada UTM WGS84 Este (m)	Coordenada UTM WGS84 Norte (m)
Quebrada Principal		
RC-GA-31	505.435	7.560.884
RC-GA-38	496.819	7.543.465
RC-GA-12	500.242	7.545.514

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves			
	RC-GA-14	492.228	7.553.530
	RC-GA-15	491.012	7.550.271
	RC-GA-37	494.466	7.544.885
	RC-GA-36	492.501	7.546.637
	RC-GA-17	491.690	7.548.258
	RC-GA-16	491.220	7.548.699
	RC-GA-16B	491.229	7.548.701
	RC-GA-52C	488.483	7.548.202
	RC-GA-21	474.856	7.552.403
	Pozo nuevo #2 somero (*)	Por definir	Por definir
	Pozo nuevo #2 profundo (*)	Por definir	Por definir
	Quebrada Chug-Chug		
	CC-01 (**)	476.510	7.552.147
	CC-02B (**)	484.518	7.554.104
	RC-GA-23	501.865	7.562.300
	RC-GA-32	491.096	7.556.775
	RC-GA-33	488.155	7.554.020
	RC-GA-20	486.008	7.554.308
	RC-GA-24	481.234	7.552.991
	Quebrada Sur		
	RC-GA-19	488.465	7.544.272
	(*) Aguas abajo del muro Principal, entre la piscina principal colectora de filtraciones y el sector de La Chicana. (**) Pozones de agua que corresponden a puntos o zonas de descarga de agua subterránea en superficie, a través de mecanismos antrópicos (excavaciones), manifestándose como pozones durante todo el año debido a la intercepción de aguas subterráneas. Fuente: Elaboración propia.		
Parámetros que medir	Pozos de seguimiento ambiental <u>Cantidad</u> - Parámetros físicos: Parámetros que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y calibrados, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. - Profundidad del nivel del agua subterránea en los pozos de seguimiento ambiental. <u>Calidad</u> - Parámetros <i>In situ</i>: Parámetros fisicoquímicos que son obtenidos <i>in situ</i> con equipos de medición especializados y que reflejan las características fisicoquímicas <i>in situ</i> del agua subterránea, cuyos resultados se visualizan de manera inmediata en terreno. Los parámetros fisicoquímicos corresponden a los indicados en la Tabla 9-47.		

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

- Laboratorio
 - Elementos mayores: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente mayor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. Las muestras serán obtenidas por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirán concentraciones según lo indicado en la Tabla 9-47.
 - Elementos traza: Elementos o compuestos químicos cuya abundancia es generalmente menor a 1 miligramo por litro de agua. Las concentraciones son obtenidas mediante análisis de laboratorio en muestras de agua obtenidas en terreno y cuyos resultados se visualizan una vez analizada la muestra en laboratorio especializado y autorizado. Las muestras serán obtenidas por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Se medirá concentraciones según lo indicado en la Tabla 9-47.

La batería de parámetros que se contempla monitorear corresponde a 30 elementos traza y mayores, los que incluyen los 21 parámetros de calidad de agua indicados en la Resolución Exenta SMA N°31/2022, según se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 9-47: Parámetros de suite (batería) analítica de los pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves

Baterías analíticas y parámetros de laboratorio	
Parámetros fisicoquímicos	Elementos mayores y traza (mg/L)
▪ pH (<i>in situ</i> y laboratorio) ▪ Conductividad eléctrica (<i>in situ</i> y laboratorio) ▪ Sólidos Disueltos Totales (<i>in situ</i> y laboratorio) ▪ Sólidos Sedimentables Totales (laboratorio) ▪ Temperatura (<i>in situ</i>)	▪ Arsénico (total y disuelto) ▪ Alcalinidad (total) ▪ Aluminio (total y disuelto) ▪ Bicarbonato (total) ▪ Boro (total y disuelto) ▪ Berilio (total) ▪ Cadmio (total) ▪ Calcio (total y disuelto) ▪ Carbonato (total) ▪ Cloruro (total) ▪ Cobalto (total) ▪ Cromo (total) ▪ Cobre (total y disuelto) ▪ Cianuro (total) ▪ Estroncio (total y disuelto) ▪ Fluoruro (total) ▪ Hierro (total y disuelto) ▪ Mercurio (total) ▪ Magnesio (total y disuelto) ▪ Manganeso (total y disuelto)

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves																																																																			
			▪ Molibdeno (total y disuelto) ▪ Níquel (total) ▪ Nitrógeno (nitrito y nitrato) ▪ Plomo (total) ▪ Potasio (total y disuelto) ▪ Antimonio (total) ▪ Selenio (total) ▪ Sodio (total y disuelto) ▪ Sulfato (total) ▪ Zinc (total y disuelto)																																																																
Límites permitidos o comprometidos		Pozos de seguimiento ambiental Se cuenta con límites asociados a niveles de agua incorporados en el Plan de Alerta Temprana (PAT) de este sector. El PAT del Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves se presenta en el Anexo 9.1 del presente capítulo.																																																																	
Duración del seguimiento	del	La duración de seguimiento se contempla desde el inicio del Proyecto hasta el año “2069 + cierre” + 5 años posterior a la fase de cierre.																																																																	
Frecuencia Monitoreo	del	Pozos de seguimiento ambiental La siguiente tabla presenta la frecuencia de monitoreo de los parámetros niveles, parámetros físicoquímicos <i>In situ</i> y calidad del agua. Tabla 9-48: Frecuencia de medición de pozos de seguimiento ambiental – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves <table><tr><th rowspan="2">Pozo de monitoreo</th><th colspan="3">Frecuencia de monitoreo</th></tr><tr><th>Niveles</th><th>Calidad <i>In-Situ</i></th><th>Calidad Laboratorio</th></tr><tr><td colspan="4">Quebrada Principal</td></tr><tr><td>RC-GA-31</td><td>Trimestral</td><td>-</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-38</td><td>Trimestral</td><td>-</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-12</td><td>Trimestral</td><td>-</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-14</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-15</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-37</td><td>Trimestral</td><td>Trimestral</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-36</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-17</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-16</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-16B</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-52C</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr><tr><td>RC-GA-21</td><td>Trimestral</td><td>Trimestral</td><td>Semestral</td></tr><tr><td>Pozo nuevo #2 somero</td><td>Mensual</td><td>Mensual</td><td>Trimestral</td></tr></table>			Pozo de monitoreo	Frecuencia de monitoreo			Niveles	Calidad <i>In-Situ</i>	Calidad Laboratorio	Quebrada Principal				RC-GA-31	Trimestral	-	Trimestral	RC-GA-38	Trimestral	-	Trimestral	RC-GA-12	Trimestral	-	Trimestral	RC-GA-14	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-15	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-37	Trimestral	Trimestral	Trimestral	RC-GA-36	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-17	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-16	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-16B	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-52C	Mensual	Mensual	Trimestral	RC-GA-21	Trimestral	Trimestral	Semestral	Pozo nuevo #2 somero	Mensual	Mensual	Trimestral
Pozo de monitoreo	Frecuencia de monitoreo																																																																		
	Niveles	Calidad <i>In-Situ</i>	Calidad Laboratorio																																																																
Quebrada Principal																																																																			
RC-GA-31	Trimestral	-	Trimestral																																																																
RC-GA-38	Trimestral	-	Trimestral																																																																
RC-GA-12	Trimestral	-	Trimestral																																																																
RC-GA-14	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-15	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-37	Trimestral	Trimestral	Trimestral																																																																
RC-GA-36	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-17	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-16	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-16B	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-52C	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																
RC-GA-21	Trimestral	Trimestral	Semestral																																																																
Pozo nuevo #2 somero	Mensual	Mensual	Trimestral																																																																

Seguimiento Ambiental Hidrogeología y Calidad del Agua Subterránea – Sector Planta Concentradora – Depósito de relaves				
	Pozo nuevo #2 profundo	Mensual	Mensual	Trimestral
	Quebrada Chug-Chug			
	CC-01	Semestral	-	Semestral
	CC-02B	Semestral	-	Semestral
	RC-GA-23	Trimestral	-	Trimestral
	RC-GA-32	Trimestral	-	Trimestral
	RC-GA-33	Mensual	Mensual	Trimestral
	RC-GA-20	Trimestral	-	Trimestral
	RC-GA-24	Trimestral	-	Trimestral
	Quebrada Sur			
	RC-GA-19	Trimestral	-	Trimestral
	Fuente: Elaboración propia.			
Método o procedimiento de medición	Pozos de seguimiento ambiental - Nivel de agua subterránea: Medición con pozómetro e instalación de transductores de presión y calidad de agua (conductividad eléctrica y temperatura) en los puntos asociados a la Res. Ex. SMA N° 31/2022. - Parámetros fisicoquímicos <i>In situ</i>: Muestreo con bailer u otro instrumento, y medición en superficie con equipo multiparámetro. Equipo multiparámetro será calibrado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o según la normativa vigente. - Elementos mayores y trazas: Muestreo con bailer u otro instrumento y análisis en laboratorio.			
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Se reportará a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) con copia a la Dirección General de Aguas (DGA) un informe anual que contenga los resultados de los monitoreos en los pozos de seguimiento ambiental. El plazo de entrega a la autoridad será de 60 días hábiles una vez finalizado el periodo de medición. Adicionalmente, se ejecutará la reportabilidad en línea según lo requerido en la Res. Ex. 31/2022 (SMA, 2022).			

Fuente: Elaboración propia.