

Santiago, 2 de diciembre de 2020

REF: RES. EX. No 1/ Rol D-144-2020
de 3 de noviembre de 2020

Sres. Superintendencia del Medio Ambiente

Teatinos 280 piso 8.

Attn. Srta. Daniela Jara Soto.

Fiscal Instructora

Presente.

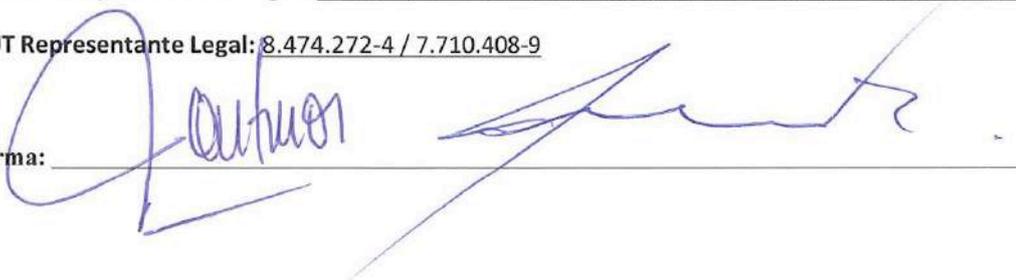
Junto con saludar, y estando dentro del plazo legal, adjunto a la presente, el dispositivo electrónico que contiene los Apéndices de algunos de los Anexos de la propuesta de Programa de Cumplimiento que fuera ingresada por correo electrónico hace pocos instantes, en respuesta a la resolución de la referencia. Por su gran tamaño no era posible adjuntar tales Apéndices al correo electrónico, de manera que se grabaron en este dispositivo para ser enviados a Ud. y, si lo tiene a bien, considerarlos como parte integrante del Programa de Cumplimiento que hemos ingresado.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Nombre Representante Legal: Carlos David Contreras Quispe/Eliecer Mauricio Fuentes Centeno

RUT Representante Legal: 8.474.272-4 / 7.710.408-9

Firma: _____

The image shows two handwritten signatures in blue ink. The first signature is on the left, appearing to be 'Carlos David Contreras Quispe'. The second signature is on the right, appearing to be 'Eliecer Mauricio Fuentes Centeno'. Both signatures are written over a horizontal line that serves as a baseline for the 'Firma:' label.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	HECHO INFRACCIONAL N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

ANEXO 1

ANÁLISIS DE EFECTOS AMBIENTALES HECHO INFRACCIONAL N° 1, 2 y 3

(Expediente Sancionatorio: D-144-2020)

Noviembre 2020

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	HECHO INFRACCIONAL N° 1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ANTECEDENTES	3
3	ANÁLISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	5
4	CONCLUSIONES	8

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta las afectaciones y vulneraciones al patrimonio arqueológico causados por la intervención de las labores de operación del proyecto “Aumento de Producción de Yodo, Negreiros, SCM Cosayach,” ubicado en la comuna de Huara, Provincia del Tamarugal, región de Tarapacá.

Este hecho, constatado a partir de la vista técnica de la Autoridad al lugar de ejecución de las obras, se reflejan en las infracciones N°1, 2 y 3 imputadas por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA CORPORACIÓN DE DESARROLLO DEL NORTE, mediante la Resolución Exenta N°1 ROL D-144-2020, del 03 de noviembre de 2020.

Los cargos imputados, se configuran a partir de la alteración de rasgos lineales arqueológicos, el incumplimiento en la entrega de documentos de supervisión especializada y la vulneración de sitios históricos de connotación patriótica a raíz de la intervención de los buffer de protección comprometidas en la evaluación ambiental (RCA N°90/2014) y ratificadas en el ORD. N°1495 del 26 de marzo de 2014. comprometidas en la evaluación ambiental (RCA N°90/2014).

OBJETIVO

Evaluar, mediante la revisión de antecedentes, el grado de incumplimiento y afectación de los recursos patrimoniales alterados o vulnerados.

2 ANTECEDENTES

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a través de la Resolución Exenta N°1 ROL D-144-2020 del 3 de noviembre de 2020, imputa a Sociedad Contractual Minera Corporación de Desarrollo del Norte, siendo los cargos 1, 2 y 3 asociados directamente al componente arqueológico.

Las infracciones antes descritas se constituyen a partir de los siguientes hechos:

- Destrucción y afectación de huellas históricas: - Rasgo Lineal RL-204 se encuentra interrumpido por huellas de maquinaria. - Inexistencia del Rasgo Lineal RL-203 por movimientos de tierra. - Rasgo Lineal RL-21 se encuentra interrumpido por huellas de maquinarias y no presenta malla perimetral en cercado.
- Reporte de monitoreo patrimonial no da cumplimiento a lo establecido en evaluación ambiental: - No se remiten los informes trimestrales de monitoreo de mitigación sobre el patrimonio histórico-cultural del periodo octubre – diciembre 2015, y julio – septiembre 2016. - No se remite informe trimestral de Monumentos Históricos del periodo octubre a diciembre de 2017. - Reportes de monitoreo de estado de sitios y cercos, correspondientes a los periodos de julio a diciembre de 2018, enero a junio de 2019, y julio a diciembre de 2019, no se realiza con la frecuencia comprometida. - Reportes de monitoreo de estado de sitios y cercos no abarcan todas las ex oficinas salitreras presentes en el área del proyecto, según año de explotación. - Reportes de monitoreo de estado de sitios y cercos no se refiere al efecto de tronaduras sobre sitios y cercos, distintos a las Oficinas

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

Salitreras. - Informes dan cuenta del establecimiento de un buffer de menor dimensión, tanto para Oficinas Salitreras como para Área de Explotación Calichera y Rasgo Lineal. - No se reportan actividades de cercado y registro, según corresponda, para 21 Áreas de Explotación Calichera y 132 Rasgos Lineales.

- Realización de actividades identificadas como explotación minera de yodo al interior del buffer de protección de ex oficina salitrera Porvenir.

Las condiciones, normas y medidas, eventualmente infringidas para los tres cargos se sustentan en el incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental,

Lo comprometido por el titular en la RCA N°90-2014 numeral 3.2.4 en cuanto a:

- El establecimiento de áreas de exclusión
- El establecimiento de cercados y buffer de protección
- La ejecución de medidas de registro, cercado o recolección según lo establecido en la adenda 2
- Registro exhaustivo de Rasgos Lineales asociados a las áreas de explotación
- Monitoreo mensual de estado de cercos y sitios, realizado por un conservador con experiencia en este tipo de inmuebles
- Elaboración de un informe inicial sobre el cual evaluar los eventuales daños posteriores a la ejecución de las obras.

La SMA señala en la formulación de cargos que, durante la visita de inspección ambiental realizada el 11 de enero de 2018, se pudo constatar en terreno la afectación y/o destrucción de los rasgos lineales RL-21, RL-203 y RL-204.

Para el primero de ellos se constató la inexistencia del cercado según las características comprometidas y los estándares que la autoridad requiere para este tipo de medida. Así también, se corroboró la intervención en algunos sectores de su extensión, todo lo cual fue apoyado con registro fotográfico remitidas a la SMA.

En cuanto al registro RL-203 durante la misma visita técnica, se constató la inexistencia del Rasgo lineal, evidentemente intervenida por maquinaria que ejecuta trabajos en las inmediaciones del registro.

Para el Rasgo Lineal RL-204 la autoridad identificó la intervención de la huella histórica en diversos puntos de su extensión, intervenciones ocasionadas por vehículos y/o maquinaria.

En cuanto a la elaboración de informes de monitoreo de estado de sitios y cercos, en el IFA 2018, se identificó la falta de reportes según la periodicidad establecida y además de la insuficiencia de su contenido, toda vez que no cumple a lo comprometido en la evaluación ambiental.

Por último y en relación con las actividades al interior de los buffer establecidos y a raíz de la denuncia a la autoridad por el daño incurrido al sitio donde se encuentran las fosas de soldados y patriotas, se puede indicar lo siguiente:

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

Durante la visita técnica realizada por la autoridad se corroboró la ubicación del sitio histórico correspondiente a dos fosas de soldados y juramentados, que se encontrarían dentro del buffer de protección de 700 m dispuesto para la oficina Porvenir.

No obstante lo anterior, se registró la actividad de maquinaria pesada a menos de 200m de distancia.

La Línea de Base Arqueológica, no consideró este sitio como recurso patrimonial en su estudio. Sin perjuicio de esto, el mandante no debía realizar actividades aledañas en pos de la protección del monumento histórico.

Al evaluar la ubicación de las fosas respecto a las obras del proyecto, se constató la existencia de pilas en el interior del buffer establecido para la oficina Porvenir.

3 ANÁLISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

Para determinar los potenciales perjuicios ambientales, a consecuencia de los incumplimientos y cargos señalados por la SMA, se realizó una evaluación del nivel de afectación de cada recurso patrimonial que se resume en los siguientes puntos:

RL-21

Considerando que el registro patrimonial se encuentra regulado por la legislación, se le califica como críticamente alto y de naturaleza negativa; en cuanto confiere un impacto directo o primario al registro patrimonial. El daño corresponde a una alteración parcial de intensidad alta, toda vez que la intervención inferida implica un cambio importante de la condición inicial del recurso patrimonial, más no su pérdida total. Sin embargo, la gravedad de la falta se acentúa al calificar como efecto “permanente”, “irreversible” o “irrecuperable”, que se manifiesta de manera cíclica o recurrente, a raíz de la circulación permanente de maquinaria pesada.

RL-203

Considerando que el registro patrimonial se encuentra regulado por la legislación, se le califica como críticamente “muy alta” y de naturaleza negativa, en cuanto confiere un impacto directo o primario al registro patrimonial en más del 75% de su condición inicial. Al existir una destrucción del registro en el área en la que se produce el efecto, la intensidad se califica como “total” pues su influencia es generalizada y no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad. Por último, el impacto se configura como “permanente”, “irreversible” e “irrecuperable”, que se manifiesta de manera cíclica o recurrente, y por lo tanto, “periódica” toda vez que el desarrollo de las obras implican la circulación de maquinaria pesada en el área de protección. A pesar del carácter irreversible del daño provocado, los efectos negativos se contienen y reducen en cuanto la medida original establecida en la RCA, correspondiente al registro, se

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

cumplió antes del inicio de las obras y acciones del proyecto en el lugar. De esta forma, la infracción se constituye al momento de intervenir el registro sin un pronunciamiento conforme de la autoridad.

RL-204

Considerando que el registro patrimonial se encuentra regulado por la legislación, se le califica como críticamente alto y de naturaleza negativa; en cuanto confiere un impacto directo o primario al registro patrimonial. El daño corresponde a una alteración parcial de intensidad alta, toda vez que la intervención inferida implica un cambio importante de la condición inicial del recurso patrimonial, más no su pérdida total. Sin embargo, la gravedad de la falta se acentúa al calificar como efecto “permanente”, “irreversible” o “irrecuperable”, que se manifiesta de manera cíclica o recurrente, a raíz de la circulación permanente de maquinaria pesada. A pesar del carácter irreversible del daño provocado, los efectos negativos se contienen y reducen en cuanto la medida original establecida en la RCA, correspondiente al registro, se cumplió antes del inicio de las obras y acciones del proyecto en el lugar. De esta forma, la infracción se constituye al momento de intervenir el registro sin un pronunciamiento conforme de la autoridad.

En cuanto a los reportes de monitoreo patrimonial

Arqueólogo indica que se realizaron los monitoreos con la frecuencia indicada. No se cuenta con todos los comprobantes de ingreso. Autoridad observa que los informes de estado de monumentos y estado de cerco, correspondientes a los periodos de julio a diciembre de 2018, de enero a junio de 2019 y de julio a diciembre de 2019, no fueron remitidos con la periodicidad establecida en la evaluación: semestralmente en vez de cada tres meses. Además, se releva que los informes correspondientes a los tres primeros trimestres del año 2020 no han sido presentados ante esta autoridad ambiental (punto 41 Res. Exenta N°1) / Se identifica la no remisión puntual de ciertos informes: (i) informe trimestral del plan de monitoreo de mitigación sobre el patrimonio histórico - cultural período octubre- diciembre 2015 (informe de cercado); (ii) informe trimestral plan de monitoreo de mitigación sobre el patrimonio histórico - cultural julio-septiembre 2016 (informe de cercado); (iii) Informe de Monumentos Históricos en Faena Negreiros octubre-diciembre 2017 (punto 42 Res. Exenta N°1). / Se identifican 21 AEC, 53 RL cercados y 79 RL registrados, respecto de los cuales el titular no reportó la ejecución de medidas.

Al no contar con un informe especializado de estado inicial de los sitios en cuestión, no existe punto de comparación desde el cual determinar posibles daños. Si bien existe un documento elaborado por el sr. Carevic en donde se declara la no afectación de las estructuras, no hay parámetros técnicos que lo sustenten. Se considera entonces, que la afectación la configura el riesgo de daño permanente e irreversible, así como también la posible pérdida del recurso patrimonial.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

Con respecto a la realización de actividades identificadas como explotación minera de yodo al interior del buffer de protección de ex oficina salitrera Porvenir

Se considera que la afectación definitiva debe evaluarse a partir de visita a terreno. El cargo apela al procedimiento arqueológico que establece CMN, en cuanto su buffer asegura la amortiguación de cualquier posible daño al sitio. Los antecedentes revisados reportan la no intervención directa sobre el patrimonio, sin embargo, se pone en riesgo sitio histórico militar por circulación de maquinaria y trabajos de explotación minera (sondaje) a menos de 200m, siendo el Buffer de protección establecido de 700m. Por lo tanto, no se respeta el límite de protección solicitado en el numeral 4 del ORD.1495, configurándose como un riesgo inminente para el recurso patrimonial.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°1, 2 y 3 Análisis de Efectos Ambientales	

4 CONCLUSIONES

De acuerdo con la revisión de antecedentes disponibles, se puede concluir que la intervención al patrimonio arqueológico, causado por la operación del proyecto “Aumento de Producción de Yodo, Negreiros, SCM Cosayach”, se configura como una afectación críticamente alta de naturaleza negativa e irreversible hacia los recursos patrimoniales en cuestión.

Se corrobora por lo tanto que las faltas asociadas a los rasgos lineales vulneran el patrimonio arqueológico e histórico asociado a las actividades de explotación de mineral a principios de SXIX. Esto último al no cumplir con las medidas de prevención establecida para dichos efectos. Por otro lado, se constata la pérdida inminente del sitio histórico que se constituye como testigo de la avanzada de los escuadrones chilenos en el desierto durante la guerra del Pacífico, escenario de la denominada “importante batalla de San Francisco de Dolores”, y descrita como el primer gran enfrentamiento de la región¹.

¹ Academia de Historia Militar. “Atlas Histórico y Militar de Chile.” Ediciones Academia de Historia Militar. Santiago de Chile. Agosto de 2010. pp. 138.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	HECHO INFRACCIONAL N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

ANEXO 2

ANÁLISIS DE EFECTOS AMBIENTALES HECHO INFRACCIONAL N°4

(Expediente Sancionatorio: D-144-2020)

Noviembre 2020

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	HECHO INFRACCIONAL N° 4 Análisis de Efectos Ambientales	

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO	3
3	ANTECEDENTES	3
4	ANÁLISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	4
5	CONCLUSIONES	8
6	APÉNDICES	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Días sin registro de aplicación de supresor de polvo	5
Tabla 2. Características estación monitora de Huara (MP10).....	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización Estación de monitoreo Huara	6
Figura 2. Rosa de vientos, Ciclo diario completo, Estación Huara (Año 2019).....	6
Figura 3. Concentraciones diarias de MP10 y días sin registro de aplicación de supresor	7
Figura 4. Concentraciones diarias de MP10 en días sin registro de aplicación de supresor	8

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta en análisis de potenciales efectos al medio ambiente, debido a las emisiones de material particulado y la calidad del aire, derivados de los hechos constatados que sustentan el hecho constitutivo de infracción N°4 imputado por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA CORPORACIÓN DE DESARROLLO DEL NORTE, mediante la Resolución Exenta N°1 ROL D-144-2020, del 03 de noviembre de 2020.

En particular, el Hecho Infraccional N°4 se relaciona con el incumplimiento de medidas de control de emisiones de material particulado comprometidas en la evaluación ambiental (RCA N°90/2014). Estas medidas corresponden a la aplicación diaria de supresor de polvo en los caminos de faena y al control de la velocidad máxima de circulación de vehículos en dichos caminos.

2 OBJETIVO

Evaluar, mediante la revisión de todos los antecedentes disponibles, la existencia o no de afectación ambiental a consecuencia del hecho constitutivo de infracción N°4.

3 ANTECEDENTES

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), a través de la Resolución Exenta N°1 ROL D-144-2020 del 3 de noviembre de 2020, formula cargos a Sociedad Contractual Minera Corporación de Desarrollo del Norte. En síntesis, el hecho constitutivo de infracción N°4 constata lo siguiente:

Incumplimiento de las medidas establecidas para el control de emisiones:

- Inexistencia de registro de aplicación de supresor de polvo en los siguientes meses: abril (4 días), mayo (1 día), julio (1 día), septiembre (1 día), noviembre (3 días) y diciembre (3 días) del año 2018. Enero (7 días), febrero (1 día), marzo (1 día), julio (1 día), noviembre (3 días) y diciembre (9 días) del año 2019.
- Existencia de letreros con indicación de velocidad máxima superior a la establecida en la evaluación ambiental (45 km/h versus 40 km/h)

Las condiciones, normas y medidas, eventualmente infringidas tiene que ver con:

Lo comprometido por el titular en la RCA N°90-2014 considerando 3.3 - Principales emisiones, descargas y residuos del Proyecto. Emisiones a la atmósfera: *“No obstante lo anterior, el proyecto considera medidas de manejo ambiental tendientes al control de emisiones:*

- *Se aplicará un supresor de polvo en las vías de acceso y en los caminos interiores de la obra. Este tratamiento corresponderá al riego con salmueras y una variante, la formación de estas salmueras a partir de sales solubles contenidas en el suelo conformador de las carpetas granulares mediante humectación revoltura y perfilado.*
- *Los vehículos y maquinarias serán manejados con precaución y a velocidad moderada de 40 km/h, con objeto de minimizar la emisión de material particulado.”*

Lo comprometido por el titular en la RCA N°90-2014 considerando 3.2.1. c): *“Los caminos son tratados a diario con un supresor de polvo de alta eficiencia, como medida de control de emisiones atmosféricas”.*

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

La SMA señala en la formulación de cargos que, durante una visita de inspección ambiental, cuyos hallazgos se describen en el IFA 2017, se constató la presencia de 2 letreros con indicación de velocidad máxima de 45 km/h desde planta Negreiros a mina Chiniquiray. Esto fue corroborado a través de fotografías de la señalética en caminos remitidas por el Titular posteriormente a la SMA.

En la misma actividad de inspección ambiental se constató, a través de la revisión de la planilla Excel “Registro de supresión de polvo utilizado y frecuencia de aplicación de los últimos 6 meses”, que el Titular no habría entregado información del tipo de supresor utilizado y que durante 57 días del periodo agosto de 2016 a marzo de 2017, no existían registros de la aplicación del supresor de polvo con la frecuencia comprometida en la evaluación ambiental.

Posteriormente, en base a información remitida por el Titular a la SMA, se constató que el supresor de polvo corresponde a salmuera, lo que está conforme a lo evaluado ambientalmente. Además, según la planilla Excel de registro de aplicación de supresor de polvo desde 2017, se advirtió que durante 34 días (periodo abril 2017 a junio 2020) no se aplicó supresor de polvo con la frecuencia comprometida.

4 ANÁLISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

Para determinar los potenciales efectos ambientales, a consecuencia de los incumplimientos y cargos señalados por la SMA, descritos en el punto anterior, se realizó una revisión de los antecedentes disponibles, en materia de registros de aplicación de supresor de polvo y monitoreo de calidad del aire.

El análisis se enfoca en comprobar si el potencial aumento en la emisión de material particulado por resuspensión de polvo debido al tránsito de vehículos sin la aplicación de supresor de polvo durante los días indicados en la Por otro lado, el Titular dispone de 3 estaciones de monitoreo de calidad del aire en el entorno de la faena, a saber: Estación Huara, estación Pampa 1 y estación Pampa 2. Las tres estaciones cuentan con monitoreo continuo de dióxido de azufre, mientras que sólo en la estación de Huara se registran las concentraciones de material particulado (MP10 y MP2,5), por lo que es la que se utiliza para el análisis que se realiza a continuación.

La estación de monitoreo de Huara se encuentra ubicada distante aproximadamente a 14,9 km del proyecto. Esta estación de monitoreo inició la medición de MP10 el 15 de marzo del 2012. La Tabla 2 muestra sus principales características asociadas al monitoreo de este elemento. En tanto, la Figura 1 presenta su localización en referencia al proyecto.

La estación de monitoreo de calidad del aire de Huara se considera representativa para evaluar el impacto de las emisiones de las faenas de COSAYACH, pues tal como lo muestra la Figura 2, la rosa de los vientos (año 2019) indica que las componentes de viento ampliamente predominantes sobre la estación durante el ciclo diario completo, corresponden a aquellas de origen Noreste de la estación, es decir, desde donde se emplaza la faena.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

Tabla 1, implicó un cambio significativo en los niveles de calidad del aire en la estación de monitoreo cercana, específicamente en lo que respecta a las concentraciones de material particulado respirable (MP10). Los días sin registro de aplicación de supresor de polvo se concentran en el periodo agosto 2016 y diciembre de 2019.

Por otro lado, el Titular dispone de 3 estaciones de monitoreo de calidad del aire en el entorno de la faena, a saber: Estación Huara, estación Pampa 1 y estación Pampa 2. Las tres estaciones cuentan con monitoreo continuo de dióxido de azufre, mientras que sólo en la estación de Huara se registran las concentraciones de material particulado (MP10 y MP2,5), por lo que es la que se utiliza para el análisis que se realiza a continuación.

La estación de monitoreo de Huara se encuentra ubicada distante aproximadamente a 14,9 km del proyecto. Esta estación de monitoreo inició la medición de MP10 el 15 de marzo del 2012. La Tabla 2 muestra sus principales características asociadas al monitoreo de este elemento. En tanto, la Figura 1 presenta su localización en referencia al proyecto.

La estación de monitoreo de calidad del aire de Huara se considera representativa para evaluar el impacto de las emisiones de las faenas de COSAYACH, pues tal como lo muestra la Figura 2, la rosa de los vientos (año 2019) indica que las componentes de viento ampliamente predominantes sobre la estación durante el ciclo diario completo, corresponden a aquellas de origen Noreste de la estación, es decir, desde donde se emplaza la faena.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

Tabla 1. Días sin registro de aplicación de supresor de polvo

Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
31-08-2016	01-02-2017	10-04-2018	06-01-2019
01-09-2016	02-02-2017	11-04-2018	07-01-2019
02-09-2016	03-02-2017	17-04-2018	08-01-2019
23-10-2016	04-02-2017	29-04-2018	23-01-2019
03-11-2016	05-02-2017	06-05-2018	24-01-2019
12-11-2016	06-02-2017	14-07-2018	25-01-2019
13-11-2016	07-02-2017	08-09-2018	26-01-2019
14-11-2016	08-02-2017	04-11-2018	06-02-2019
15-11-2016	09-02-2017	05-11-2018	23-03-2019
16-11-2016	10-02-2017	06-11-2018	14-07-2019
17-11-2016	11-02-2017	11-12-2018	12-11-2019
18-11-2016	12-02-2017	12-12-2018	29-11-2019
19-11-2016	13-02-2017	28-12-2018	30-11-2019
20-11-2016	14-02-2017		01-12-2019
22-11-2016	15-02-2017		02-12-2019
23-11-2016	16-02-2017		14-12-2019
	17-02-2017		15-12-2019
	18-02-2017		16-12-2019
	19-02-2017		17-12-2019
	20-02-2017		18-12-2019
	21-02-2017		19-12-2019
	22-02-2017		20-12-2019
	23-02-2017		
	24-02-2017		
	25-02-2017		
	26-02-2017		
	27-02-2017		
	28-02-2017		
	01-03-2017		
	02-03-2017		
	03-03-2017		
	04-03-2017		
	05-03-2017		
	06-03-2017		
	07-03-2017		
	08-03-2017		
	09-03-2017		
	10-03-2017		
	11-03-2017		
	12-03-2017		
	13-03-2017		

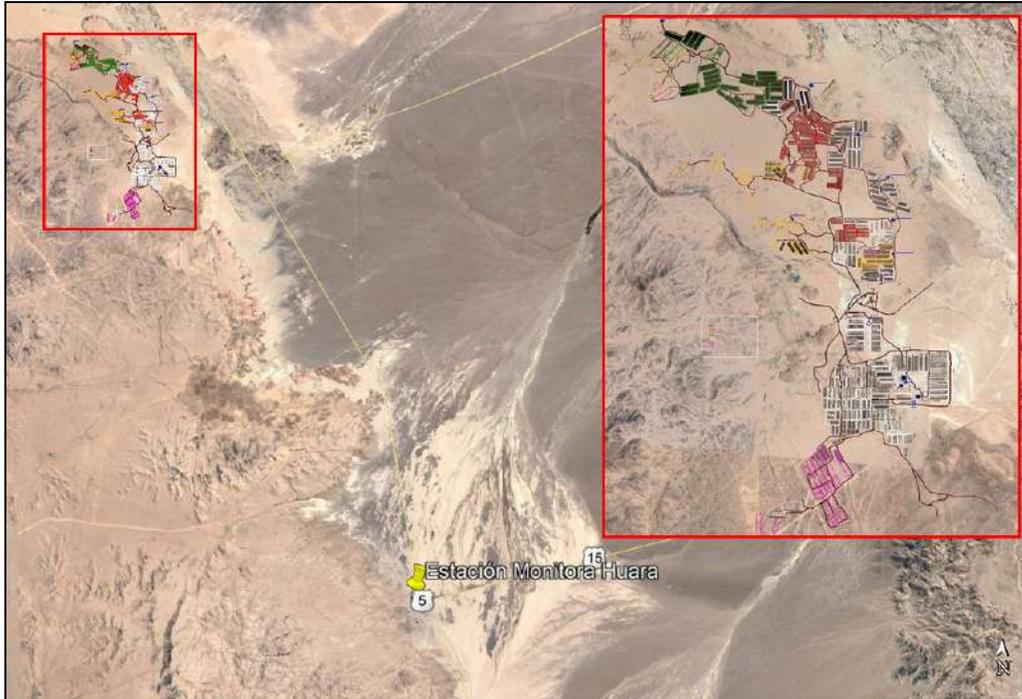
Fuente: Elaboración propia en base a información de planilla Excel "Registro riego 2017-2020"

Tabla 2. Características estación monitorea de Huará (MP10)

Coordenadas UTM WGS84 H19		Altitud (msnm)	Elemento	Método	Equipo	Serie	Principio de operación
Este (m)	Norte (m)						
419.070	7.789.015	1.112	MP10	hi vol	BGI PQ200	977	Gravimetría, control flujo másico

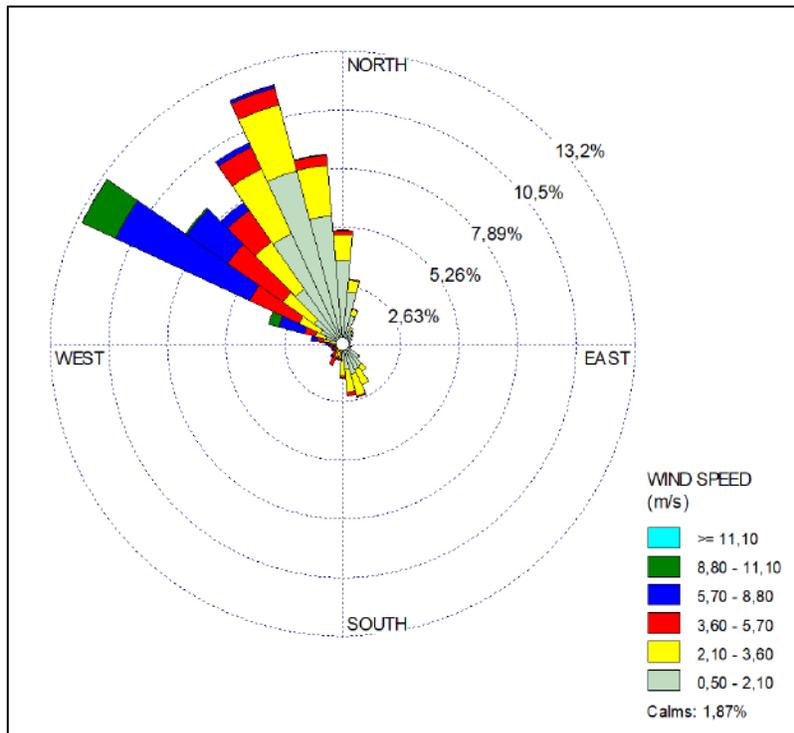
Fuente: Informes de monitoreo de calidad del aire y de parámetros meteorológicos, Estación Huará, SERPRAM S.A.

Figura 1. Localización Estación de monitoreo Huara



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Rosa de vientos, Ciclo diario completo, Estación Huara (Año 2019)



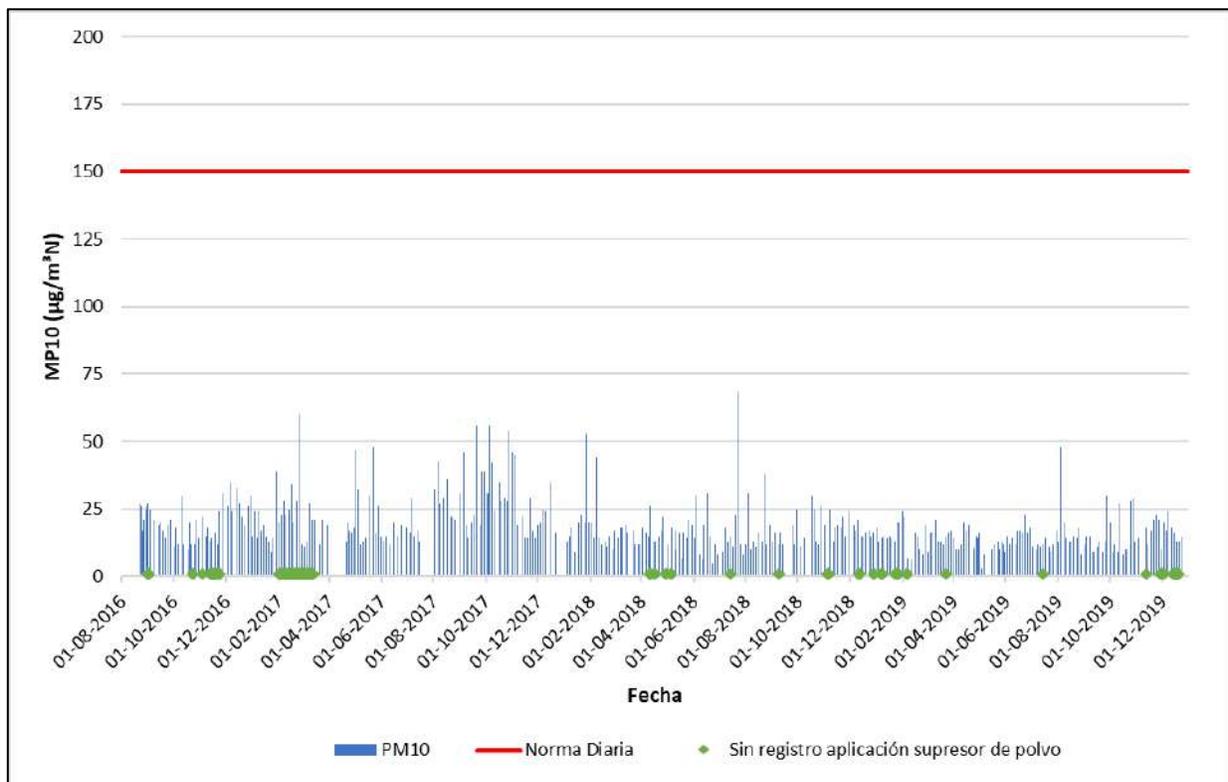
Fuente: Elaboración propia

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

Como el método de medición de material particulado en la estación de monitoreo corresponde a hi vol, es decir, a mediciones discretas con frecuencia cada 3 días, la información de calidad del aire no se tiene necesariamente para todos los días en lo que no se aplicó supresor de polvos en caminos. Efectivamente, durante el periodo agosto 2016 a diciembre 2019, se tiene que el 29% de estos días se cuenta con la información de concentraciones diarias de MP10. Ante esta limitación, se procedió a analizar todos los datos de concentraciones de MP10 de dicho periodo, con el objetivo de identificar la existencia de episodios de alzas significativas en los valores de calidad del aire, contrastándolos con la información disponible de no aplicación de supresor de polvo.

La Figura 3 presentan todos los registros de concentraciones diarias disponibles para el mencionado periodo, además de los días sin registros de aplicación de supresor de polvo. En ella se puede apreciar, en general, que durante todo el periodo analizado no se presentaron eventos significativos en las concentraciones de MP10, manteniéndose muy por debajo del nivel referencial de la norma primaria de calidad del aire ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, según el D.S 59/98). Además, no se observa una correlación entre los días sin aplicación de supresión de polvo y un aumento de las concentraciones diarias de MP10.

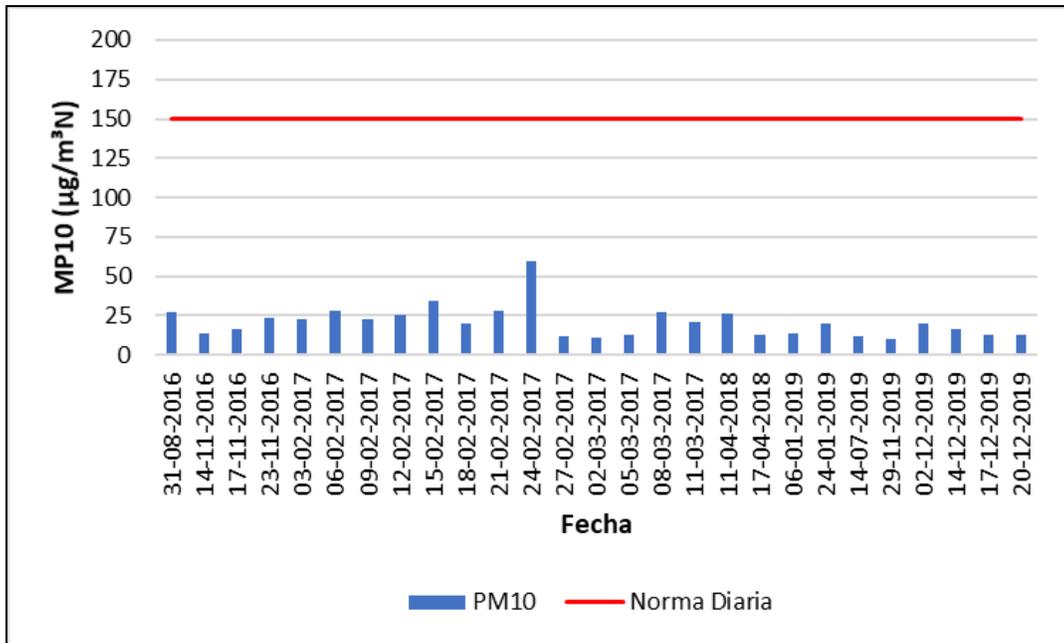
Figura 3. Concentraciones diarias de MP10 y días sin registro de aplicación de supresor



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la Figura 4 muestra las concentraciones diarias de MP10 específicamente durante los días sin aplicación de polvo en los cuales se cuenta con registros de calidad del aire. De esta forma, se puede observar que durante estos días no se registraron alzas significativas de las concentraciones, manteniéndose siempre muy por debajo del nivel de saturación y de latencia de la norma diaria de MP10. De hecho, la máxima concentración diaria registrada alcanza los $60 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ el día 24 de febrero de 2017, lo que representa sólo un 40 % del valor de la norma diaria.

Figura 4. Concentraciones diarias de MP10 en días sin registro de aplicación de supresor



Fuente: Elaboración propia

5 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP10 en la estación monitorea de Huara y de los días sin registros de aplicación de supresor de polvo (salmuera) en los caminos de la faena, se observa que los niveles de calidad del aire se mantuvieron muy por debajo del valor referencial de la norma primaria de calidad del aire respectiva durante todo el periodo. Además, no se observa una correlación entre la no aplicación del supresor de polvo en caminos y un aumento significativo de las concentraciones diarias de MP10.

Lo anterior, permite descartar efectos significativos en la salud de la población cercana a la faena, por la no aplicación del supresor de polvo y el aumento potencial de emisiones de material particulado asociado, durante el periodo de hechos constatados por la SMA.

En relación con incumplimiento de señalética con una velocidad máxima superior a la comprometida (45 km/h versus 40 km/h), se puede deducir que tampoco tuvo efectos relevantes en términos de alteración en los niveles de calidad del aire en la estación monitorea de Huara, en particular sobre las concentraciones de MP10, por las mismas razones antes expuestas.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

6 APÉNDICES

- Concentraciones diarias de MP10, agosto 2016 – diciembre de 2019, Estación Huara

Año 2016		Año 2017		Año 2018		Año 2019	
Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N
01-08-16	*	03-01-17	24	03-01-18	13	03-01-19	13
04-08-16	*	05-01-17	14	06-01-18	15	06-01-19	14
07-08-16	*	07-01-17	24	09-01-18	18	09-01-19	15
10-08-16	*	10-01-17	17	12-01-18	9	12-01-19	14
13-08-16	*	13-01-17	19	15-01-18	2.f	15-01-19	15
22-08-16	27	17-01-17	15	17-01-18	20	18-01-19	14
23-08-16	20	19-01-17	13	20-01-18	23	21-01-19	13
24-08-16	26	22-01-17	9	23-01-18	20	24-01-19	20
25-08-16	17	25-01-17	14	26-01-18	53	27-01-19	20
26-08-16	21	28-01-17	39	29-01-18	20	30-01-19	24
29-08-16	25	31-01-17	20	01-02-18	20	02-02-19	22
30-08-16	26	03-02-17	23	04-02-18	14	05-02-19	7
31-08-16	27	06-02-17	28	07-02-18	44	08-02-19	2.b
03-09-16	25	09-02-17	23	10-02-18	14	11-02-19	6
07-09-16	21	12-02-17	25	13-02-18	12	14-02-19	16
08-09-16	*	15-02-17	34	16-02-18	13	17-02-19	15
12-09-16	**	18-02-17	20	19-02-18	11	20-02-19	10
13-09-16	19	21-02-17	28	22-02-18	15	23-02-19	8
15-09-16	20	24-02-17	60	25-02-18	10	26-02-19	19
18-09-16	17	27-02-17	12	28-02-18	17	01-03-19	9
21-09-16	14	02-03-17	11	03-03-18	14	04-03-19	16
24-09-16	19	05-03-17	13	07-03-18	18	07-03-19	16
27-09-16	21	08-03-17	27	09-03-18	18	10-03-19	21
30-09-16	11	11-03-17	21	13-03-18	19	13-03-19	13
03-09-16	25	14-03-17	21	15-03-18	16	16-03-19	13
07-09-16	21	20-03-17	12	18-03-18	2.g	19-03-19	12
08-09-16	*	24-03-17	21	21-03-18	17	22-03-19	15
12-09-16	**	28-03-17	19	24-03-18	12	25-03-19	16
13-09-16	19	29-03-17	*	27-03-18	12	28-03-19	17
15-09-16	20	30-03-17	19	30-03-18	12	31-03-19	14
18-09-16	17	01-04-17	-	02-04-18	18	03-04-19	10
21-09-16	14	07-04-17	-	05-04-18	16	06-04-19	10
24-09-16	19	10-04-17	-	09-04-18	15	09-04-19	12
27-09-16	21	13-04-17	-	11-04-18	26	12-04-19	20



Año 2016		Año 2017		Año 2018		Año 2019	
Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N	Fecha	Concentración µg/m³N
30-09-16	11	14-04-17	-	14-04-18	13	15-04-19	17
03-10-16	18	20-04-17	13	17-04-18	13	18-04-19	19
06-10-16	12	22-04-17	20	20-04-18	15	21-04-19	2.g
09-10-16	30	24-04-17	17	23-04-18	17	23-04-19	2.f
12-10-16	12	26-04-17	16	26-04-18	22	24-04-19	11
17-10-16	10	29-04-17	18	29-04-18	2.a	25-04-19	10
19-10-16	20	02-05-17	47	02-05-18	12	27-04-19	15
21-10-16	12	04-05-17	32	05-05-18	18	29-04-19	14
25-10-16	12	07-05-17	12	09-05-18	10	30-04-19	16
27-10-16	21	10-05-17	13	11-05-18	17	03-05-19	3
30-10-16	14	13-05-17	14	14-05-18	16	06-05-19	8
04-11-16	22	18-05-17	30	17-05-18	7	09-05-19	2.b
07-11-16	15	19-05-17	**	20-05-18	16	12-05-19	2.b
08-11-16	18	22-05-17	48	23-05-18	14	15-05-19	10
11-11-16	13	25-05-17	16	26-05-18	21	18-05-19	12
14-11-16	14	28-05-17	26	29-05-18	19	21-05-19	2.b
17-11-16	16	31-05-17	15	01-06-18	14	22-05-19	13
21-11-16	12	03-06-17	13	04-06-18	30	23-05-19	10
23-11-16	24	06-06-17	15	07-06-18	8	24-05-19	10
26-11-16	31	09-06-17	12	10-06-18	6	27-05-19	13
29-11-16	*	12-06-17	2.f	13-06-18	19	28-05-19	9
02-12-16	26	15-06-17	20	16-06-18	31	29-05-19	12
05-12-16	35	18-06-17	15	19-06-18	15	30-05-19	9
08-12-16	24	18-06-17	40	22-06-18	5	02-06-19	15
12-12-16	33	24-06-17	19	25-06-18	12	05-06-19	12
16-12-16	27	27-06-17	2.f	29-06-18	8	08-06-19	14
19-12-16	22	30-06-17	18	04-07-18	9	11-06-19	12
21-12-16	19	03-07-17	16	07-07-18	18	14-06-19	17
27-12-16	26	06-07-17	29	10-07-18	13	17-06-19	17
29-12-16	30	09-07-17	15	13-07-18	15	20-06-19	16
31-12-16	15	12-07-17	17	17-07-18	11	23-06-19	23
		15-07-17	13	19-07-18	23	26-06-19	16
		18-07-17	2.b	22-07-18	69	29-06-19	18
		21-07-17	2.b	25-07-18	12	02-07-19	11
		24-07-17	2.f	28-07-18	8	05-07-19	10
		27-07-17	2.f	31-07-18	12	08-07-19	12
		30-07-17	2.f	03-08-18	31	11-07-19	11



Año 2016		Año 2017		Año 2018		Año 2019	
Fecha	Concentración	Fecha	Concentración	Fecha	Concentración	Fecha	Concentración
	µg/m³N		µg/m³N		µg/m³N		µg/m³N
		02-08-17	32	06-08-18	10	14-07-19	12
		05-08-17	43	09-08-18	13	17-07-19	14
		08-08-17	27	12-08-18	11	20-07-19	11
		11-08-17	29	15-08-18	16	23-07-19	9
		16-08-17	23	20-08-18	13	26-07-19	12
		17-08-17	36	23-08-18	38	29-07-19	17
		20-08-17	22	25-08-18	12	01-08-19	13
		23-08-17	22	28-08-18	19	04-08-19	48
		26-08-17	21	31-08-18	13	07-08-19	20
		01-09-17	31	03-09-18	16	10-08-19	14
		04-09-17	46	07-09-18	12	13-08-19	13
		07-09-17	19	10-09-18	16	16-08-19	13
		10-09-17	14	13-09-18	12	19-08-19	15
		13-09-17	20	14-09-18	2.g	22-08-19	14
		16-09-17	23	24-09-18	19	25-08-19	18
		20-09-17	56	26-09-18	12	28-08-19	8
		23-09-17	19	29-09-18	25	31-08-19	12
		26-09-17	39	02-10-18	11	03-09-19	15
		29-09-17	39	05-10-18	2.b	06-09-19	15
		02-10-17	31	08-10-18	14	09-09-19	9
		04-10-17	31	17-10-18	30	12-09-19	9
		05-10-17	56	19-10-18	25	15-09-19	11
		07-10-17	42	22-10-18	13	18-09-19	13
		10-10-17	24	24-10-18	12	21-09-19	9
		13-10-17	2.f	26-10-18	26	24-09-19	13
		16-10-17	35	29-10-18	2.f	27-09-19	30
		19-10-17	28	31-10-18	19	30-09-19	20
		22-10-17	29	01-11-18	2.b	03-10-19	9
		25-10-17	28	04-11-18	2.b	06-10-19	12
		28-10-17	54	07-11-18	25	09-10-19	9
		31-10-17	46	10-11-18	13	12-10-19	27
		03-11-17	45	13-11-18	18	15-10-19	8
		06-11-17	19	16-11-18	19	18-10-19	10
		10-11-17	2.a	19-11-18	18	21-10-19	10
		13-11-17	22	22-11-18	22	24-10-19	28
		15-11-17	14	25-11-18	15	27-10-19	29
		18-11-17	14	28-11-18	24	30-10-19	13

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	Hecho Infraccional N°4 Análisis de Efectos Ambientales	

Año 2016		Año 2017		Año 2018		Año 2019	
Fecha	Concentración	Fecha	Concentración	Fecha	Concentración	Fecha	Concentración
	µg/m³N		µg/m³N		µg/m³N		µg/m³N
		21-11-17	29	04-12-18	19	02-11-19	14
		24-11-17	17	07-12-18	17	05-11-19	-
		27-11-17	14	10-12-18	21	08-11-19	2.g
		30-11-17	19	13-12-18	15	11-11-19	18
		03-12-17	20	16-12-18	15	14-11-19	12
		06-12-17	25	19-12-18	16	17-11-19	17
		09-12-17	24	22-12-18	17	20-11-19	21
		12-12-17	-	25-12-18	15	23-11-19	23
		15-12-17	35	27-12-18	16	26-11-19	21
		18-12-17	2.b	31-12-18	18	29-11-19	10
		21-12-17	16			02-12-19	20
		24-12-17	-			05-12-19	17
		27-12-17	2.g			08-12-19	24
		30-12-17	-			11-12-19	18
						14-12-19	16
						17-12-19	13
						20-12-19	13
						23-12-19	15



ANEXO 3
EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS RELACIONADOS CON LAS
INFRACCIONES N°5 Y 6
(Expediente Sancionatorio: D-144-2020)

PARA:



CHILE

SCM CORPORACION DE DESARROLLO DEL NORTE

Noviembre 2020

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	4
2 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
3 DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES.....	6
3.1 Caracterización general del medio hidrogeológico.....	6
3.2 Características de las piscinas (relacionadas con la infracción N°5)	12
3.2.1 Ubicación en el área.....	12
3.2.2 Aspectos constructivos de las piscinas.....	14
3.2.3 Sistema de control de fugas y resultados revisados	17
3.3 Características de las pilas de lixiviación (relacionado con la infracción N°6)	17
3.3.1 Ubicación en el área.....	17
3.3.2 Aspectos constructivos	19
3.3.3 Aspectos geotécnicos y de estabilidad	20
4 ANALISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES.....	23
4.1 En relación con el mayor número de piscinas de almacenamiento y su mayor tamaño (Infracción N°5).....	23
4.2 En relación a la mayor altura de varias pilas de lixiviación (Infracción N°6).....	23
5 REFERENCIAS.....	24
6 APÉNDICES	25
Apéndice A: “Procedimiento Sistema Detección de Fugas en Piscinas Operativas” Superintendencia de Lixiviación SCM COSAYACH YODO. diciembre de 2013.	25
Apéndice B: “Procedimiento Sistema Detección de Fugas en Piscinas por construir” Superintendencia de Lixiviación. SCM COSAYACH YODO. diciembre de 2013.	25
Apéndice C: “Informe estado de pilas agotadas post terremoto, Iquique 2014, Faena Negreiros” Departamento de Medio Ambiente SCM. COSAYACH YODO abril 2014.	25
Apéndice D: “Informe estado de pilas en operación post terremoto, Iquique 2014, Faena Negreiros” Departamento de Medio Ambiente SCM. COSAYACH YODO abril 2014.	25

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

Apéndice E:	“Estudio de estabilidad física talud y evaluación estructural en pilas de lixiviación abandonadas de varias faenas de SCM COSAYACH YODO”, elaborado por ROFUCHS Ingenieros Consultores Limitada, mayo 2020.....	25
Apéndice F:	“Registro de control de infiltraciones” SCM COSAYACH YODO año 2016 a 2020.....	25
Apéndice G:	“Procedimiento de Trabajo POLP N° 17” SCM COSAYACH YODO; febrero 2016.....	25

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de las obras involucradas.....	7
Figura 2. Geología del área de proyecto	8
Figura 4. Hidrogeología en el área del proyecto	9
Figura 5. Perfil Hidrogeológico	10
Figura 3. Evolución de niveles en Puntos de Monitoreo.....	11
Figura 11. Ubicación de las Piscinas y contexto hidrogeológico	13
Figura 6. Sistema de impermeabilización de Piscinas	16
Figura 7. Empotramiento de tuberías y succión.....	16
Figura 13. Pilas de Lixiviación y contexto hidrogeológico	18
Figura 8. Corte esquemático lateral de Pila de Lixiviación.....	19
Figura 10. Control de Volumen de Pilas	22

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRAACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente documento busca realizar una evaluación objetiva de los efectos sobre el medio ambiente de las infracciones N°5 y N°6 definidas en el proceso sancionatorio Resolución Exenta N°1 ROL D-144-2020, en contra de la empresa Sociedad Contractual Minera Corporación de Desarrollo del Norte, titular de la Faena Minera Negreiros, ubicada en la comuna de Huara, Región de Tarapacá, y que cuenta con la resolución de calificación ambiental RCA N°90/2014 (DIA “Aumento de producción de Yodo Negreiros”).

Los hechos constitutivos de infracción mencionados corresponden a:

- *Infracción 5 (leve):* Construcción y operación de un mayor número de piscinas de almacenamiento, presentando además un volumen (m³) superior al autorizado ambientalmente.
- *Infracción 6 (leve):* 182 pilas de lixiviación presentan una altura superior a los 5 metros (4 metros con una variación de + 1 metro).

Así, el objetivo del presente documento es describir todos los antecedentes disponibles y revisados, para evaluar si estos hechos infraccionales han generado efectos ambientales, y si corresponde, definir su magnitud y alcance, para que posteriormente se puedan definir las medidas adecuadas para su eliminación y/o control.

Los efectos que se evalúan en este informe son, producto del mayor tamaño y número de piscinas y pilas de lixiviación son potenciales infiltraciones desde estas obras hacia el medio hidrogeológico subyacente. Además, se evalúa la estabilidad (física) de las Pilas, que es una de las inquietudes señaladas por la autoridad en el considerando 95 del expediente sancionatorio D-144-2020.

2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la consecución de los objetivos propuestos se compiló toda la información técnica disponible por parte de la empresa Sociedad Contractual Minera Corporación de Desarrollo del Norte, COSAYACH, que incluye, entre otros, diferentes documentos presentados en distintas tramitaciones ambientales (RCA 1/2013 y RCA 90/2014) a la autoridad ambiental y a la SMA por cumplimiento de sus RCA's. Además, se consideró la información pública del entorno al proyecto.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

La caracterización del medio hidrogeológico que subyace al área donde se desarrolla el proyecto se realizó utilizando la información entregada en la tramitación ambiental que fue aprobada mediante RCA 90/2014, específicamente el Anexo 2.2 que contiene la caracterización de la componente hidrogeología. El objetivo fue conocer y determinar algunas características como la presencia o ausencia de acuífero, profundidad de nivel freático, direcciones de flujo, calidad del agua subterránea, entre otros. Para ello también se ha revisado el estudio elaborado por la DGA, S.I.T. 418, denominado “Investigación de acuíferos de gran volumen y bajo nivel de recarga en la Zona Norte” de agosto de 2017.

También se han revisado otros antecedentes ambientales, como los “Informes semestrales de consumo de agua”, donde se presentan análisis de laboratorio de la calidad del agua subterránea y profundidades de nivel freático de 4 pozos de monitoreo ubicados hacia el oriente del área en donde se sitúan las pilas y piscinas involucradas en las infracciones N°5 y N°6.

La revisión y análisis de los detalles constructivos de las piscinas de almacenamiento (relacionadas con la Infracción N°5) y pilas de lixiviación (relacionadas con la Infracción N°6), orientado a evaluar su capacidad de protección del medio ambiente y a la seguridad operacional de estas, se realizó con información obtenida principalmente de los antecedentes presentados en la DIA aprobada mediante RCA N° 90/2014. Específicamente en el Capítulo N°1 “Descripción de Proyecto”, y Anexo 4.1 “Procedimiento de detección de fugas en piscinas en operación” (Apéndice A) y Anexo 4.2 “Procedimiento de detección de fugas en piscinas por construir” (Apéndice B) que muestran los antecedentes constructivos de las Pilas de Lixiviación y. También en la RCA mencionada y en el ICE se resumen algunos aspectos de la construcción de las obras, en especial de las Piscinas de acumulación de soluciones.

La ubicación espacial, dimensiones, altura, volumen de almacenamiento, etc; de las obras involucradas en los hechos infraccionales mencionados, se han revisado de la información contenida en el Anexo D y E del “Informe de Respuesta a Requerimiento de Información - Faena Negreiros Resolución Exenta D.S.C. N°983” entregado en junio de 2020 a la autoridad ambiental.

En relación a la estabilidad geotécnica de las pilas de lixiviación, se revisaron dos informes; uno elaborado por SCM COSAYACH YODO, a través de su Departamento de Medio Ambiente en el año 2014 denominado como “Informe Estado de Pilas en Operación Post Terremoto Iquique 2014, Faena Negreiros”, elaborado tanto para las pilas agotadas (Apéndice C) como

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

para las que se encontraban en operación (Apéndice D) y otro elaborado por un tercero, en 2020, denominado “Estudio de estabilidad física, Talud y evaluación estructural en Pilas de Lixiviación abandonadas de varias faenas de SCM COSAYACH YODO” (Apéndice E) los que ya han sido presentados a al Sernageomin, en el marco de un plan de Cierre del proyecto.

En base a todos estos antecedentes se procedió a evaluar los efectos ambientales sobre el medio hidrogeológico a consecuencia de los hechos infraccionales N° 5 y N° 6 indicados en el Expediente Sancionatorio D-144-2020.

3 DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES

3.1 Caracterización general del medio hidrogeológico

El receptor de los potenciales efectos derivados de la operación de las piscinas o pilas de lixiviación, producto de su mayor número o tamaño de lo ambientalmente evaluado, es el medio hidrogeológico que subyace al lugar donde estas se emplazan. Esto, en atención a potenciales infiltraciones que pudieran haberse generado.

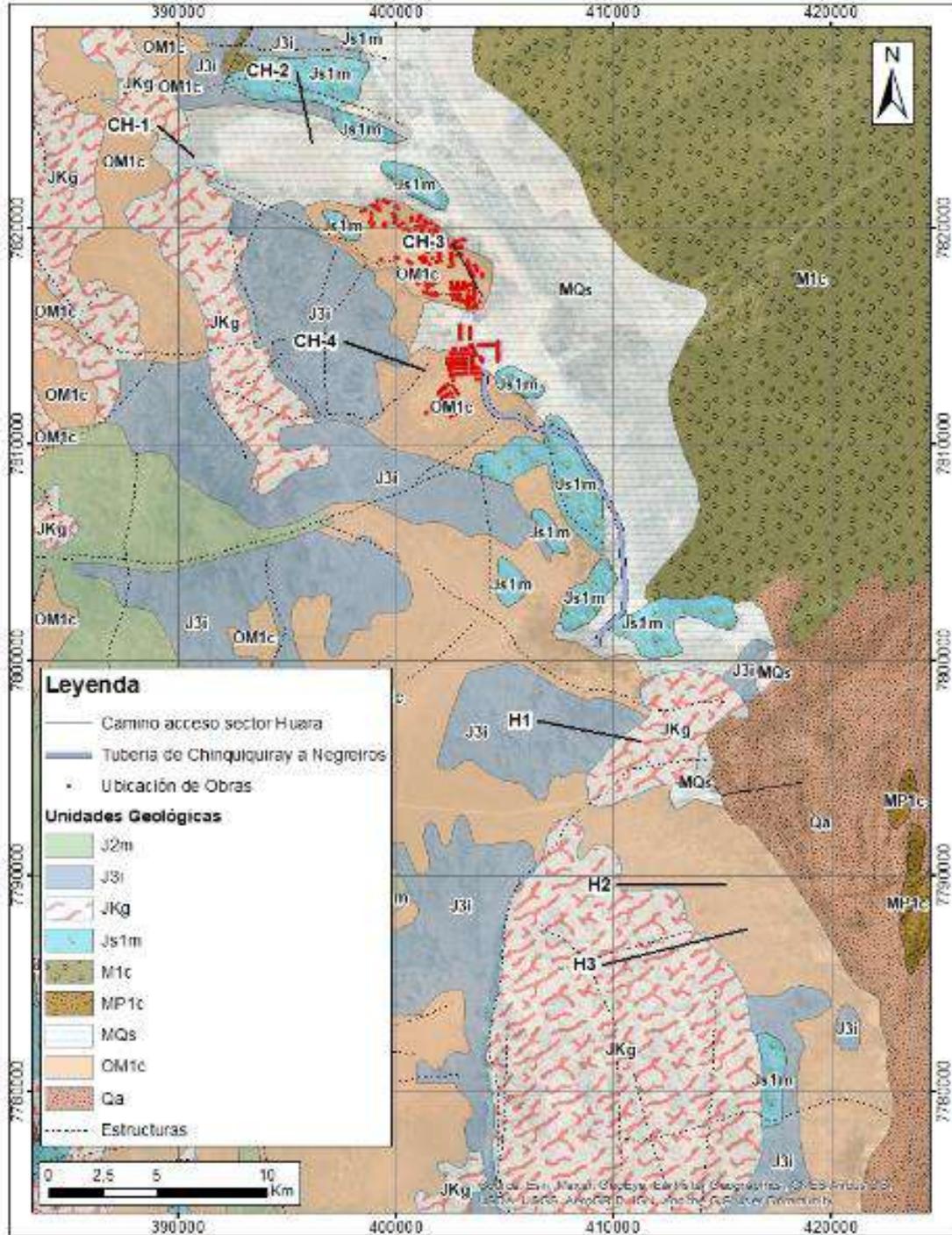
El proyecto se ubica en el flanco oriental de la Cordillera de la Costa y en la parte occidental de la Depresión intermedia, conocida en este sector como Pampa del Tamarugal (Figura 1). En el sector asociado a la Cordillera de la Costa, los cerros están constituidos por rocas de edad Jurásica a Cretácica, mientras que el relleno de la Pampa corresponde a depósitos aluvio-aluvionales de edad Plio-Pleistocena. En la Figura 2 se presenta la ubicación de las obras y la geología del lugar donde se desarrolla el proyecto.

De acuerdo con lo presentado en el Anexo 2.2 “Línea de base del medio Físico”, de la DIA aprobada mediante la RCA 90/2014, el área en donde se desarrolla el proyecto se sitúa sobre materiales geológicos que están conformados por lavas y brechas andesíticas del Jurásico Medio. Sobreyaciendo concordantemente y engranando lateralmente, se define una secuencia Sedimentaria marina constituida por calizas, lutitas y areniscas) del Jurásico medio a Superior. Estas unidades sedimentarias son intruidas por granitos porfíricos del Jurásico Superior-Cretácico Superior.

En el documento citado se describen las diferentes unidades hidrogeológicas existentes y sus principales características, y se presentan las curvas equipotenciales del sector, las que se han reproducido en la Figura 3 de este documento.



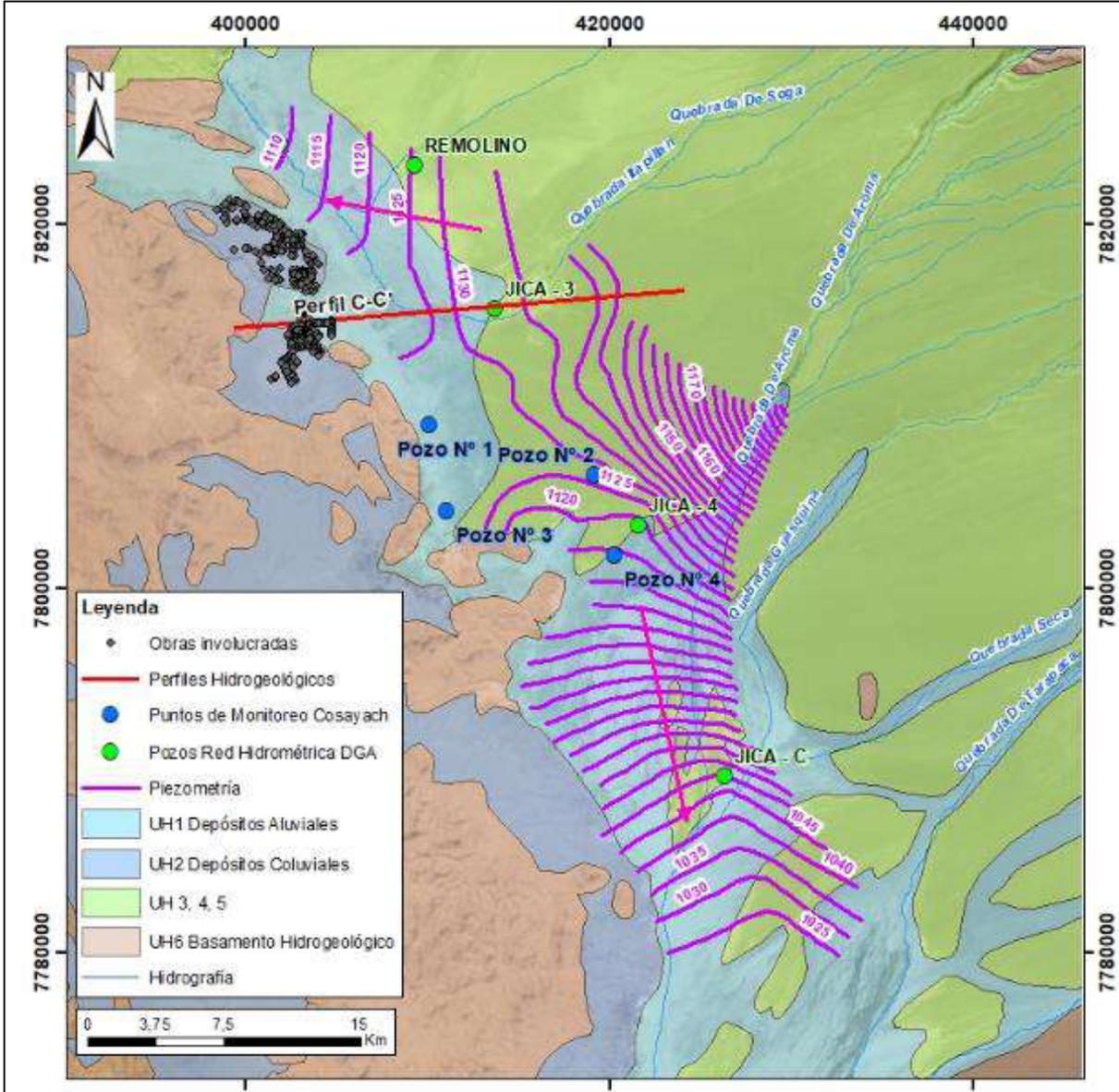
Figura 2. Geología del área de proyecto



Fuente: Elaboración propia, en base a. Anexo 2.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH



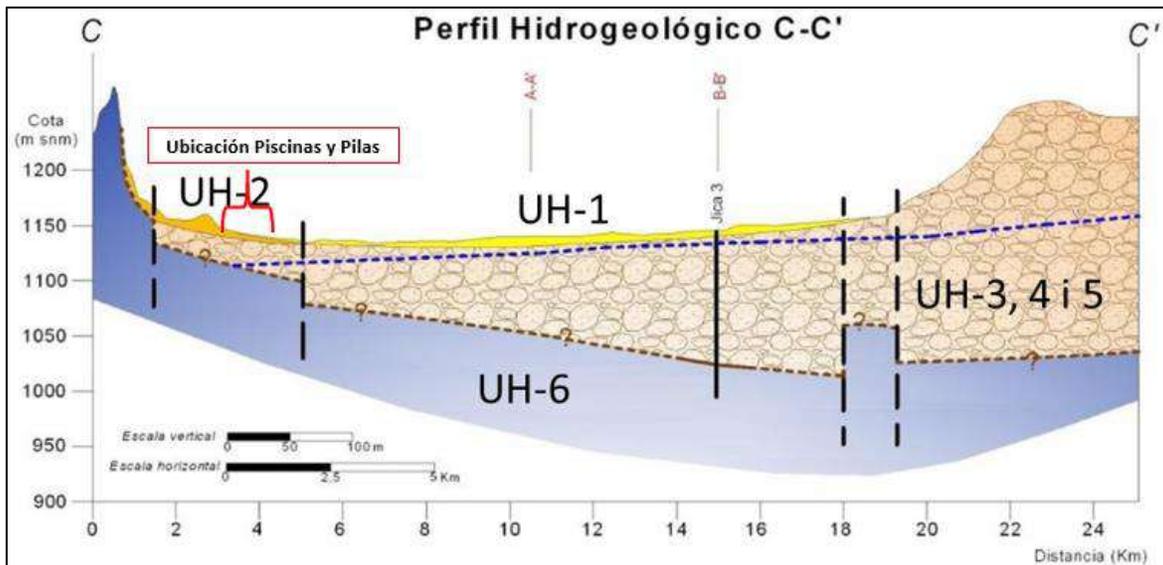
Figura 3. Hidrogeología en el área del proyecto



Fuente: Elaboración Propia en base a DIA "Aumento de Producción de Yodo Negreiros", SCM COSAYACH y Red Hidrométrica DGA

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

Figura 4. Perfil Hidrogeológico



Fuente: Modificado de Anexo 2.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

Las equipotenciales o superficie piezométrica muestran la existencia de un flujo regional del agua subterránea con una componente de norte a sur y otra componente de sur a norte. La divisoria de aguas se produce entre Negreiros y la quebrada de Aroma. Sin embargo, se establece que no existiría flujo subterráneo en el sector correspondiente al flanco oriental de la cordillera de la costa.

No obstante, en el mismo documento (Anexo 2.2 de la DIA) se presentó el perfil hidrogeológico C-C' (reproducido en la siguiente Figura 4), que infirió, a partir antecedentes referidos a niveles piezométricos de terceros y de COSAYACH, la presencia del nivel freático en el sector donde se ubican las obras señaladas en los hechos infraccionales 5 y 6 a una profundidad de entorno los 25 m.

En razón de lo anterior, se ha revisado la información disponible en la red hidrométrica de la DGA, seleccionando los pozos que se encuentran a una distancia máxima de 25 km del área del Proyecto. Del sector de Huara se consultaron los niveles de los pozos JICA – C, Remolino, JICA – 3 y JICA – 4, cuya ubicación se observa también en la Figura 3. Desde el inicio de los registros a la fecha, los tres pozos muestran en general tendencias de los niveles freáticos al descenso.

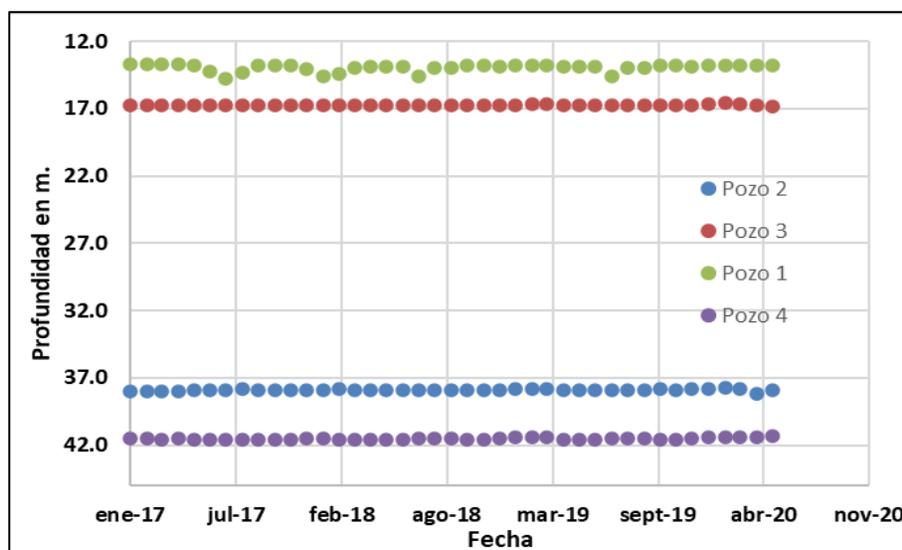
	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

En el caso del pozo Remolino, se observa una tendencia al descenso de nivel, con una tasa de descenso que alcanza unos 8 cm/año. En cuanto al JICA-3, la tasa de descenso observada alcanza aproximadamente a 12 cm/año, para el JICA-4 esta tasa es de 10 cm/año aproximadamente. En cuanto al pozo JICA-C los niveles se mantienen estables.

Más cercanos al área del proyecto, existen los pozos N°1, N°2, N°3 y N°4 hacia el oriente del área en donde se sitúan las pilas y piscinas involucradas en los hechos infraccionales (ver Figura 3), los cuales COSAYACH monitorea desde el año 2015 como compromiso ambiental adquirido en la Adenda 1, Anexo 4 “Programa de Monitoreo de aguas subterráneas” del proyecto “Aumento de producción de Yodos Negreiros”. El objetivo del monitoreo es verificar niveles piezométricos y controlar la evolución de los descensos en el área circundante a los pozos de bombeo. Estos pozos, sin embargo, muestran niveles muy estables a lo largo del tiempo, probablemente por la influencia directa de la recarga subterránea desde la Quebrada de Aroma.

El Pozo N°1, que es el que se encuentra más cercano al lugar donde se sitúan las pilas de lixiviación y piscinas indicadas en los hechos infraccionales, presenta una profundidad de nivel estable en el tiempo, a alrededor de 14 metros desde la superficie de terreno. Los antecedentes sobre los niveles monitoreados se presentan en la Figura 5 de este documento.

Figura 5. Evolución de niveles en Puntos de Monitoreo



Fuente: Elaboración Propia, en base a compromiso ambiental Adenda 1 Anexo 4 RCA90/2014

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

Respecto a la calidad de las aguas del acuífero, los antecedentes presentados en el Anexo 2.2 “Línea de Base del Medio Físico” de la DIA (RCA 90/2014), señalan que las aguas subterráneas en torno al proyecto tienen un pH cercano a valores neutros (UpH 7), si bien las aguas superficiales de las quebradas que drenan a la Pampa del Tamarugal muestran valores de pH más alcalinos. La conductividad eléctrica de las aguas subterráneas se indica que oscila en un rango entre 1.550 y 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los resultados químicos de los puntos de monitoreo de la red comprometida en la Adenda 1, Anexo 4 del proyecto “Aumento de producción de Yodos Negreiros”, indican que las aguas de los pozos N°1, N°2 y N°3 tienen un rango de pH que oscila entre 6 y 7,6 UpH, mientras que el Pozo N°4 muestra una composición más alcalina de sus aguas, las que oscilan en un rango entre 8 y 8,8 UpH. Los valores de C.E de estos pozos oscilan en un rango entre 2.220 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, siendo el pozo N° 4 que presenta, en general mayor valor en la C.E.

Los demás elementos analizados se presentan en rangos similares a los descritos en la Línea Base que se presentó en el Anexo 2.2 “Caracterización elementos medio físico para DIA Aumento de producción de Yodo Negreiros”, coherentes con la geología y las características de aridez de la zona. Así, los elementos que presentan concentraciones naturales destacadas, mayores a los límites de la norma de Agua potable NCH409 (citada solo a modo de referencia) son el Arsénico, el Cloruro, el Hierro, el Manganeso y el Sulfato.

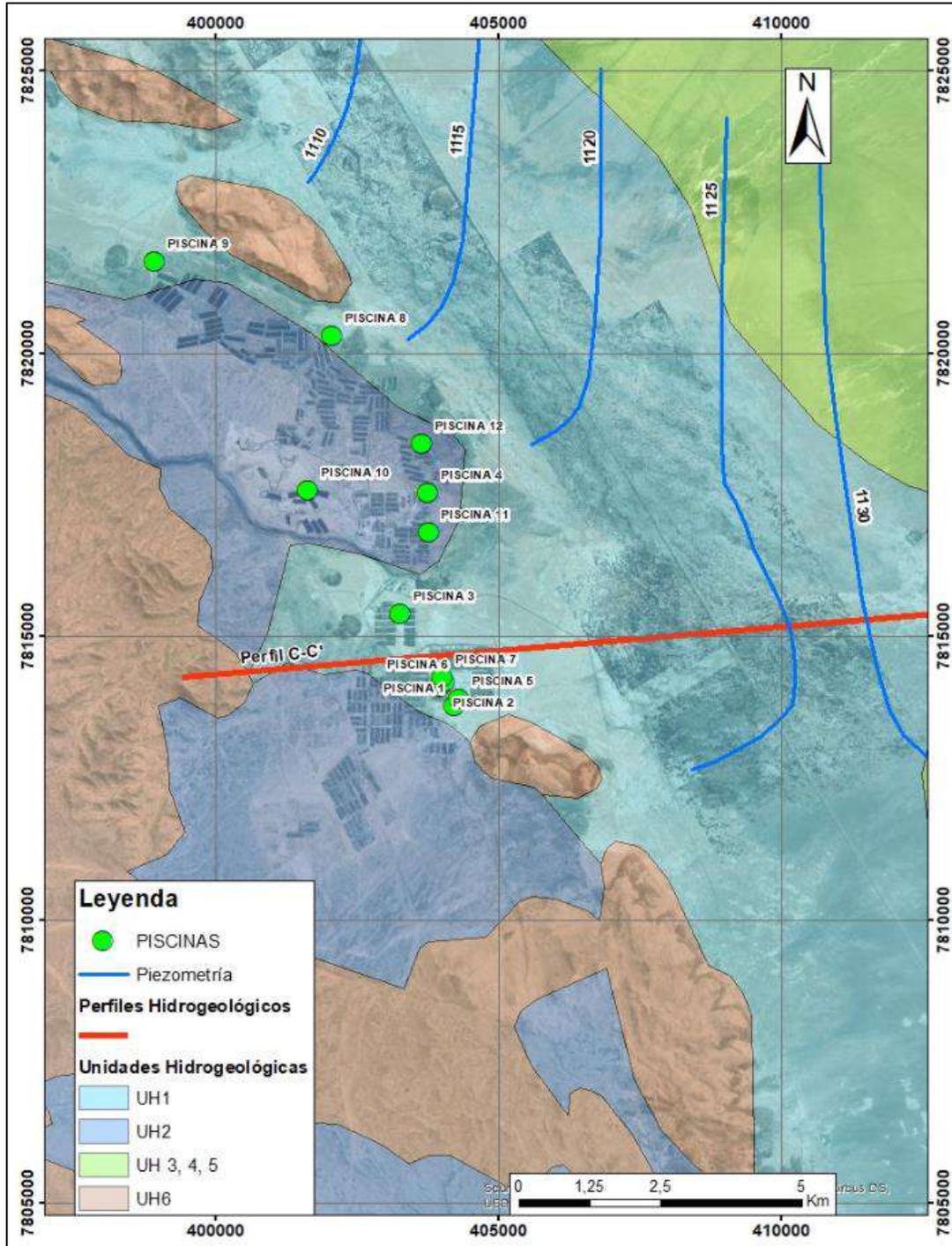
3.2 Características de las piscinas (relacionadas con la infracción N°5)

3.2.1 Ubicación en el área

Las Piscinas de almacenamiento en operación se sitúan sobre las unidades hidrogeológicas UH-1 (depósitos aluviales recientes) y UH-2 (depósitos coluviales) como se muestran en la Figura 6. De acuerdo con el perfil hidrogeológico presentado en la Figura 4, en el sector donde se ubican las piscinas se interpreta la presencia de un nivel freático a aproximadamente 25 metros de profundidad desde la cota de terreno. No obstante, no existen pozos o piezómetros en el entorno de las piscinas para validar la profundidad exacta del nivel piezométrico en el área.



Figura 6. Ubicación de las Piscinas y contexto hidrogeológico



Fuente: Elaboración propia, en base a Anexo 2.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

3.2.2 Aspectos constructivos de las piscinas

Las coordenadas de las piscinas, volumen y otros detalles constructivos fueron presentados en el Anexo E del “Informe de Respuesta a Requerimiento de Información - Faena Negreiros Resolución Exenta D.S.C. N°983” entregado a la Superintendencia del Medio (SMA) en junio de 2020 en el marco de este proceso sancionatorio.

En los documentos de la tramitación ambiental de la DIA “Aumento de producción de Yodo Negreiros” (RCA 90/2014), se indicó que las Piscinas de Almacenamiento preexistentes (Operación base), contaban con un sistema constructivo orientado a no producir infiltraciones, y que las nuevas piscinas que pudieran construirse en reemplazo de éstas ocuparían el mismo sistema. (Ver Apéndice A y B de este documento).

Específicamente, en el Capítulo 1 de “Descripción de Proyecto” se expone que las Piscinas de Almacenamiento corresponden a depósitos o piscinas donde se almacena distintos tipos de soluciones que son parte del proceso de lixiviación. Existen piscinas de solución de riego, que acumulan agua para el riego de las pilas de lixiviación; las piscinas de solución rica son las que reciben el lixiviado, y además existen otras piscinas que pueden ser de mezcla o auxiliares como de sedimentación, que reciben solución de riego o solución rica, pero en distintas etapas del proceso.

En la descripción de proyecto se indica también que el desarrollo de este contempla las siguientes consideraciones de diseño para las piscinas:

- *“Para la definición de la ubicación de las piscinas, se considera la calidad del terreno, la existencia de posibles amenazas como flujos de agua, rebalses u otros efectos que pudieran comprometer a estas instalaciones.*
- *La construcción de las bases y los taludes de las piscinas se definen en función de la topografía del lugar, sin embargo, por lo general se considera una superficie lo más horizontal posible de tal forma de minimizar los movimientos de tierra y riesgos asociados”.*

En particular, en el anexo 4.2 “Procedimiento Detección de Fugas en Piscinas por Construir” se entregan los siguientes detalles de la construcción de las piscinas orientados a la impermeabilización de estas:

- *“Primeramente, se realiza un revestimiento con ripio fino y/o arcillas consiste en la habilitación de una capa de suelo de baja permeabilidad y de un espesor de 300 mm en caso de ripio y 100 mm en caso de arcilla. De tal forma que se asegure una baja*

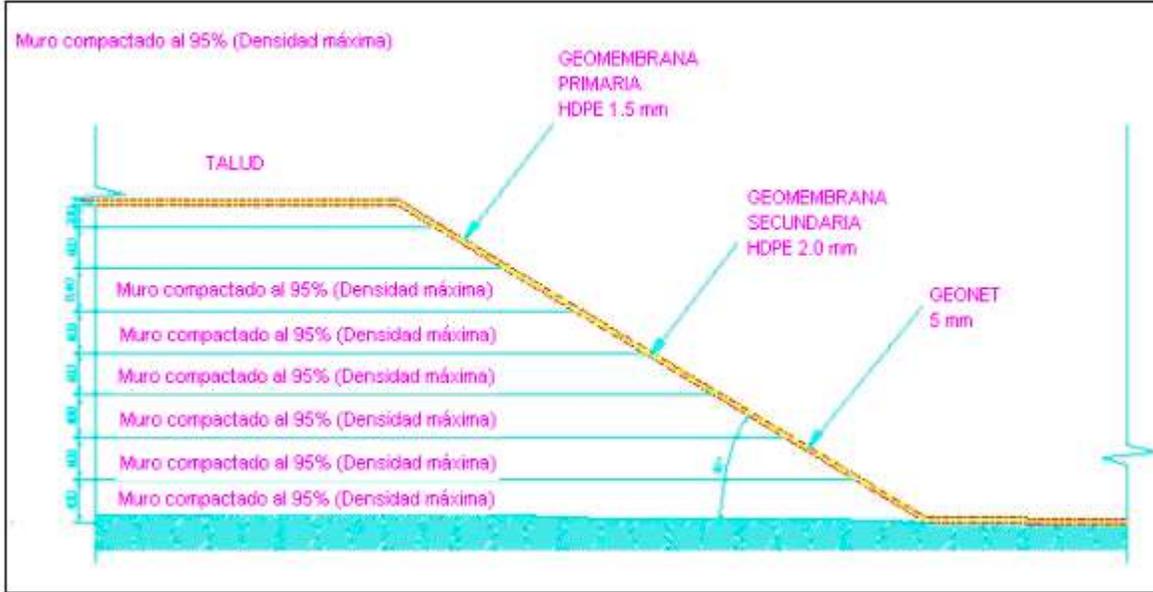
	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

permeabilidad en el interior de la piscina, máximo 5×10^{-6} cm/s, finalmente, la capa la será compactada al 95% de densidad relativa del Proctor estándar.

- *La impermeabilización consiste en un sistema de doble carpeta de geomembrana de HDPE lisa de 2 mm y una de 1,5 mm. La carpeta secundaria de 2 mm irá inmediatamente sobre el sistema de revestimiento compactado y luego la carpeta primaria de 1.5 mm sobre ella. Entre las dos carpetas se instalará una separación intermedia de geonet de 5 mm.*
- *Las succiones para las bombas se instalarán en el punto más bajo de la base empotradas en hormigón, cuyas dimensiones dependerá de la cantidad de succiones requeridas. Se debe asegurar la estabilidad frente a cualquier evento.*
- *Las tuberías del sistema de drenaje de las piscinas serán rellenas con material de construcción de los taludes y se envolverán en carpeta, de tal forma de evitar cualquier humedecimiento hacia el talud. Todas las succiones deben contar con una junta de expansión para conectarse al sistema de bombeo.*
- *El geonet de 5 mm ubicado entre los dos revestimientos de geomembrana, evacuará las eventuales fugas de solución desde la geomembrana secundaria a un pozo de control de fugas ubicado aguas abajo de la piscina.*
- *La tubería de evacuación de 200 mm estará completamente sellada a la lámina secundaria, en el punto más bajo de la base de la piscina y empotrada en hormigón. Esta tubería llegará a un pozo de control de fugas perfectamente impermeabilizado, que dará cuenta de alguna infiltración.*
- *El pozo de control de fugas estará ubicado 1 m del anclaje de la carpeta (borde de la piscina), y tendrá una profundidad de 3 m, altura que corresponde al talud de la piscina. Posteriormente, este pozo será encamisado con tubería HDPE ranurada de 63 mm de diámetro.*
- ***Esta impermeabilización se contempla para todas las piscinas que serán construidas en el área de lixiviación.”***

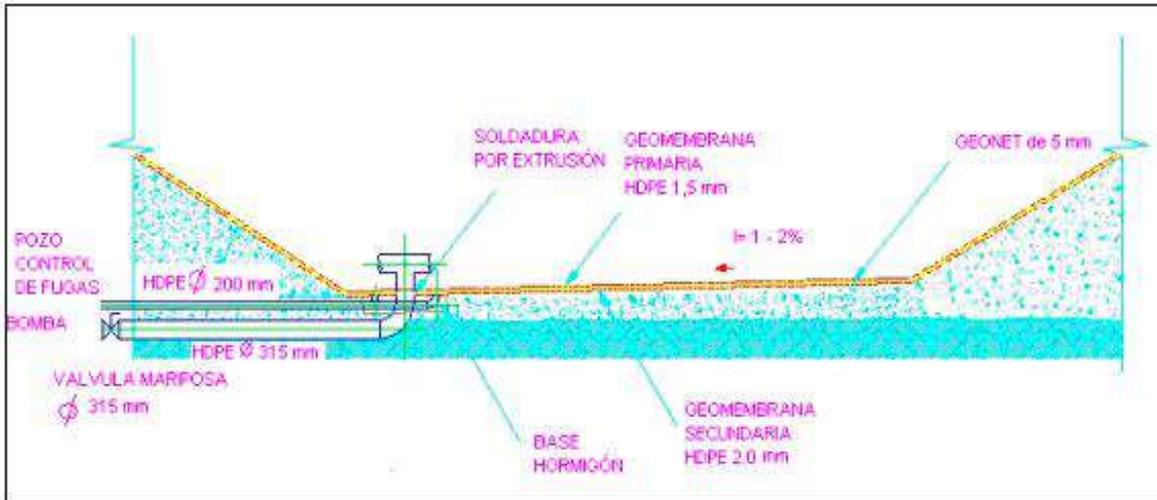
El anexo mencionado adjunta las siguientes Figura 7 y Figura 8 que muestran esquemas de la construcción de estas, y que dan cuenta de las consideraciones en la impermeabilización al momento de la construcción de estas piscinas:

Figura 7. Sistema de impermeabilización de Piscinas



Fuente: Anexo 4.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

Figura 8. Empotramiento de tuberías y succión



Fuente: Anexo 4.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

Este Anexo 4.2 de “Procedimiento Detección de Fugas en Piscinas por Construir”, así como el anexo 4.1 “Procedimiento Detección de Fugas en Piscinas Operativas” entregan los procedimientos de detección de fugas para las piscinas. En base a la fecha del documento, se deduce que este procedimiento existiría al menos desde el año 2012.

3.2.3 Sistema de control de fugas y resultados revisados

El sistema de detección de fugas instalado en todas las piscinas operativas e indicadas por construir en la tramitación de la DIA (Apéndice A y B antes mencionados), consiste en el monitoreo diario de la resistividad eléctrica mediante un Óhmetro análogo, el que se introduce de forma manual en el pozo de control de fugas de cada piscina y mide la continuidad en presencia de humedad. La evaluación ambiental determinó que este sistema de control de fugas era adecuado.

Para la elaboración del presente documento se pudo revisar la información de los registros del control de fugas correspondientes a los años 2016 al 2020 de la Piscina de Almacenamiento de Agua de Riego (agua de mar) y de las Piscinas N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, y N°10 que tienen almacenada Solución rica en Yodo (Apéndice F) y que fueron construidas después del 2014. De las piscinas N°1, N°11, N°12 y N°13, no se dispone de registros debido a que corresponden a la operación antes de la entrada en vigor de la RCA 90/2014 que determina realizar el monitoreo de control de fugas de las piscinas. Cabe mencionar que las piscinas que se encuentran actualmente en operación son las N°5, N°6, N°8, N°9, N°10, N°12 y Piscina Agua de Mar.

Los informes de control de fugas revisado, indican que no se han producido fugas desde las piscinas en todos estos años. (Apéndice F).

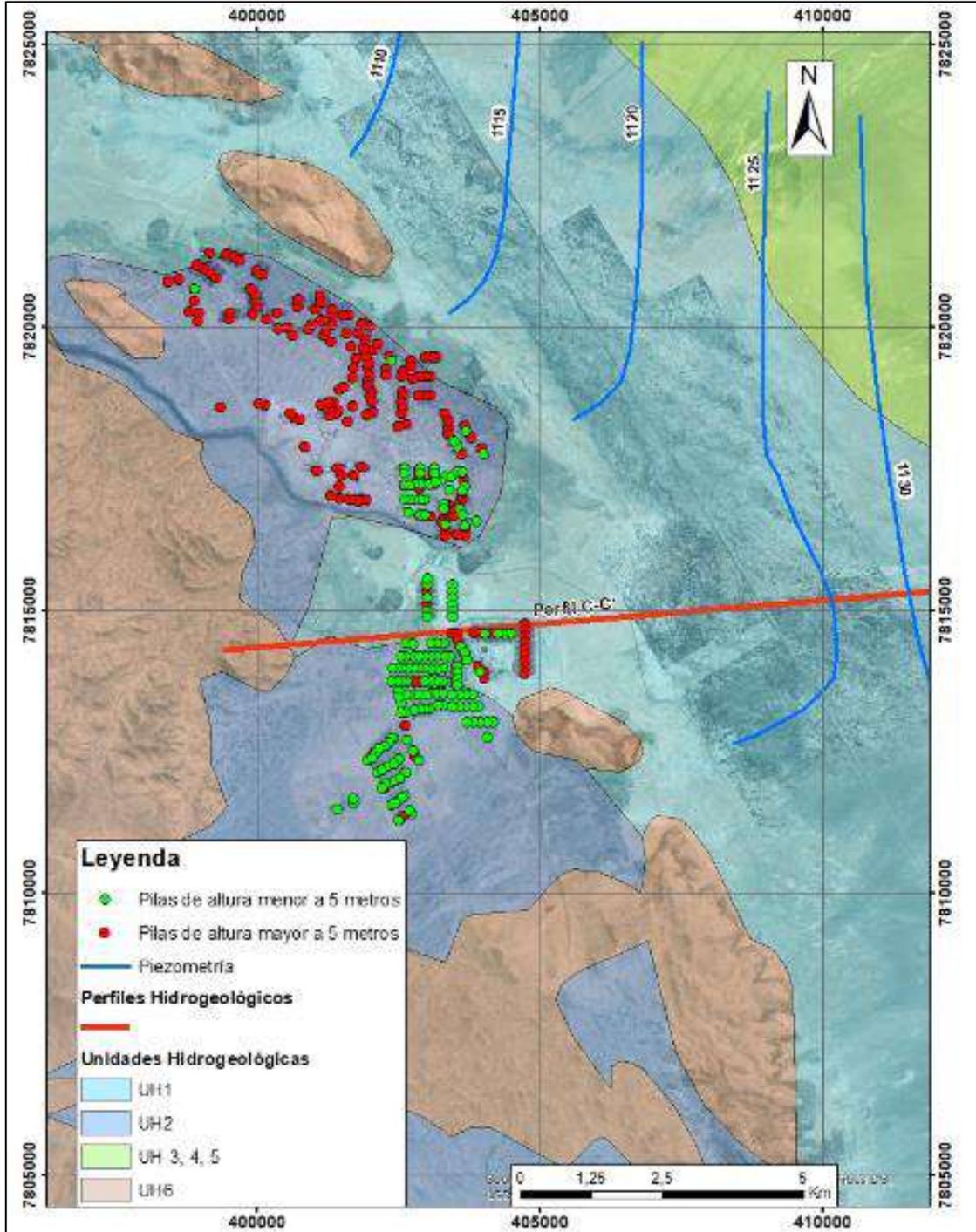
3.3 Características de las pilas de lixiviación (relacionado con la infracción N°6)

3.3.1 Ubicación en el área

Las pilas de lixiviación se encuentran también encima las unidades hidrogeológicas UH-1 y UH-2 (Figura 9), compuestas por materiales sedimentarios aluviales recientes y coluviales, respectivamente. De acuerdo con el perfil hidrogeológico presentado en la Figura 4, en el sector donde se ubican las pilas se interpreta la presencia de un nivel freático a aproximadamente a los 25 metros de profundidad desde la cota de terreno. No obstante, no existen pozos o piezómetros en el entorno de las pilas para validar la profundidad exacta del nivel piezométrico en el área.



Figura 9. Pilas de Lixiviación y contexto hidrogeológico



Fuente: Elaboración propia, en base a Anexo 2.2 DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

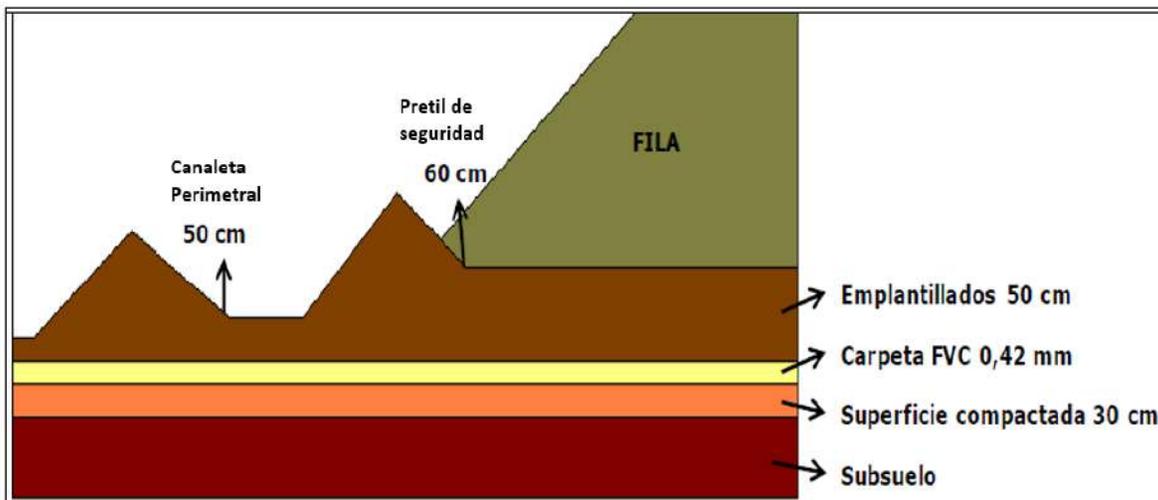
	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

3.3.2 Aspectos constructivos

En el Capítulo 1 de “Descripción de Proyecto” de la DIA aprobada ambientalmente mediante la RCA 90/2014, se indica que “Las Pilas de lixiviación son acopios de material, que provienen de la zona de extracción, el cual se deposita sobre “canchas de lixiviación”. Las canchas de lixiviación corresponden a un terreno compactado e impermeabilizado con una lámina de PVC 0,42 mm (de uniones selladas), el cual posteriormente es protegido con un emplantillado de material fino de unos 50 cm de espesor, sobre el cual se deposita el material extraído de la mina para formar las pilas de lixiviación”.

Una vez construida la cancha de lixiviación (base) “se procede a apilar el caliche extraído y luego comienza el proceso de lixiviación. Cabe señalar, que el material remanente en la pila agotada (denominado ripio), se reutiliza como relleno para la construcción de la base y capa protectora de una nueva pila. El movimiento de este material se realiza mediante cargador y camiones, que transportan el ripio húmedo hasta la nueva pila”. En la Figura 10 se muestra de forma esquemática la estructura de una Pila y su cancha de lixiviación.

Figura 10. Corte esquemático lateral de Pila de Lixiviación



Fuente: Cáp.1. DIA Aumento de Producción de Yodo Negreiros, SCM COSAYACH

Así, en el acápite 1.3.1.2 “Zona de Lixiviación” del capítulo 1 se señala, “Tanto la construcción de la base de la pila como la colocación de la capa protectora permiten proteger la geomembrana, de manera de asegurar la impermeabilización del piso de la pila,

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

y así, garantizar que las soluciones ricas en yodo generadas del proceso de lixiviación, no se pierdan por infiltraciones en las pilas. Las dimensiones de las pilas dependen de la disponibilidad de los espacios y topografía del lugar. Las pilas terminadas tienen forma de pirámide truncada de base rectangular con alturas finales del orden de 4 m con una variación de + 1 m, las que una vez agotadas permanecerán como una obra remanente del Proyecto”.

3.3.3 Aspectos geotécnicos y de estabilidad

Respecto a la estabilidad de las Pilas de lixiviación, COSAYACH indicó en la tramitación ambiental de la DIA, específicamente en el apartado II del capítulo 1, que *“Los taludes finales de las pilas de lixiviación al término del riego son menores a los taludes iniciales, debido a que las pilas se compactan y pierden altura. Por otra parte, al cesar el riego el material de la pila se seca y las sales contenidas cristalizan otorgando una cementación natural al material descartado, este fenómeno se observa en las tortas de ripio de las oficinas salitreras de la Región de Tarapacá. Las personas que eventualmente pudieran incursionar en esta área no estarán expuestas a riesgos de derrumbe”.*

El año 2014, el Departamento de Medio Ambiente S.C.M COSAYACH YODO, realizó el informe denominado *“Informe Estado de Pilas en Operación Post Terremoto Iquique 2014, Faena Negreiros”* (Apéndice A y B) cuyo objetivo fue identificar el estado de las componentes corona y talud de las Pilas en operación, después del terremoto de 8,2 MW y sus posteriores réplicas de 7,5 y 7,6 MW que afectó a la región en abril del año 2014.

Los resultados de este informe indicaron que las Pilas de Lixiviación que se encontraban a esa fecha en operación, no presentaron daños en la corona ni en el talud, sin embargo, se observaron derrames de salmuera en 3 canaletas perimetrales que se pueden observar en la Figura 11, correspondientes a las Pilas 66, 91 (6,32 m. de altura) y 94 (5,47 m. altura).

Dicho informe detalla que se realizó una prueba de estabilidad química sobre la solución derramada y se determinó que correspondía a *“Solución de Yodato”, “la cual es una solución salina (salmuera), propia del suelo natural del sector de Negreiros y no presenta daño ecológico o al medio ambiente (Agua + Sales)”.*

Al momento de identificar los derrames de salmuera ocurridos en los puntos específicos de las canaletas perimetrales de lixiviación, se activó de forma inmediata el procedimiento *“POLP 17: Control de fugas en canaletas y tuberías”* (Apéndice G), comprometido en el

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

proyecto DIA “Ampliación Planta Producción de Yodo Soledad”, aprobado mediante la RCA N° 0001/2013, y que forma parte de operación de las pilas de lixiviación.

Posterior a la aplicación del procedimiento antes mencionado y luego de la recuperación de la solución derramada, se realizó la limpieza y relleno del sector con material estéril a las áreas adyacentes además de la nivelación del terreno afectado.

El Departamento de Medio Ambiente S.C.M COSAYACH YODO, realizó el mismo informe para las pilas en desuso (agotadas) (Apéndice C) donde se señaló que: *“De la totalidad de pilas agotadas inspeccionadas post terremoto, ninguna presentó problemas en su estabilidad física y química.”*

Otro antecedente importante de mencionar, referido a la estabilidad física y química de las Pilas en desuso es el estudio encargado por S.C.M COSAYACH YODO a la empresa ROFUCHS Ingeniería Estructural, denominado “Estudio de estabilidad física talud y evaluación estructural en pilas de lixiviación abandonadas de varias faenas de SCM COSAYACH YODO”, de fecha mayo del 2020 (Apéndice E).

Este estudio evaluó las pilas con un mayor pendiente de talud de tierra y que, además, fueran las más representativas del universo total de todas las pilas en abandono existentes en las faenas de SCM COSAYACH YODO. Este criterio tenía el objetivo de evitar cualquier peligro de deslizamiento o falla de talud, ante un estado natural de reposo (condiciones estáticas) o en condiciones de un evento sísmico de gran magnitud, para así tomar las precauciones y medidas pertinentes para asegurar al personal, vehículos y maquinarias que eventualmente pudiera transitar cerca de ellas, una vez se concrete el abandono de las faenas.

Dentro de los resultados relevantes, el informe menciona que *“se pudo observar asentamientos y atenuación de pendientes de los taludes de las pilas, que comprueban por razones obvias, que las pilas abandonadas han ido bajando su altura y atenuando sus pendientes lo que asegura que son más estables que cuando las pilas estaban en actividad productiva”*.

En las Figura 11 se muestran unas tablas extraídas del informe que dan cuenta de las pérdidas de volúmenes y altura en cada una de las pilas de lixiviación abandonadas, con respecto a su forma original al momento de su construcción. La figura a continuación muestra, como ejemplo, los rangos en las diferencias de volúmenes detectados, esta

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

situación de variación en volumen y altura producto de la compactación de las sales se detectó para todas las pilas en abandono.

Figura 11. Control de Volumen de Pilas

CONTROL VOLUMENES						
PILA	AÑO	VOLUMEN (M3)	% DIFERENCIA	VOLUMEN BASE (M3)	ALTURAS (h)	DIFERENCIA (mts)
310	2020	57461,490	6,16%	7689,04	5,40	1,20
310	25-04-2018	58414,350			6,60	

CONTROL VOLUMENES						
PILA	AÑO	VOLUMEN (M3)	% DIFERENCIA	VOLUMEN BASE (M3)	ALTURAS (h)	DIFERENCIA (mts)
285	2020	84127,820	15,76%	6261,86	5,10	1,70
285	07-10-2017	99874,003			6,80	

CONTROL VOLUMENES						
PILA	AÑO	VOLUMEN (M3)	% DIFERENCIA	VOLUMEN BASE (M3)	ALTURAS (h)	DIFERENCIA (mts)
295	2020	93162,170	8,25%	11326,14	5,30	1,50
295	14-02-2017	101544,370			6,80	

Fuente: ROFUCHS 2020

Respeto al análisis de estabilidad de los taludes de las pilas abandonadas, los resultados del estudio indicaron que *“los análisis de la estabilidad de los distintos taludes de las pilas abandonadas, utilizando el método de BISHOP (por ser el más utilizado en Chile) del software geotécnico, nos indica que los taludes menores a 45°, son siempre estables, en el caso estático, cumple siempre un factor de seguridad mayor a 1,50 (F.S.>1,50), y en el caso sísmico los factores de seguridad son siempre mayores a 1,09 (F.S.>1,09), lo que nos indica que los taludes son muy estables y seguros, en el caso de los taludes donde la pendiente son mayor y/o cercanos a 45° (h/v>1) los factores de seguridad disminuyen, para el caso estático F.S.=1,34, y para el caso sísmico son F.S.=1,01, es decir, aún son seguros y estables”*.

Además de lo anterior el estudio indicó que, si se considera la presencia del pretil de seguridad (ver Figura 10), los resultados del análisis de estabilidad con el método de BISHOP *“podemos observar que los factores de seguridad estático y sísmico, aumentan considerablemente, los cuales fueron: F.S.=1,79 y F.S.=1,29 respectivamente, lo que lo hacen ser mucho más seguros y estables*.

Lo anterior demuestra que las pilas de Lixiviación que se encuentran en el proyecto COSAYACH, tanto en operación, como las agotadas, son estables (físicamente) frente a peligros geológicos extremos, como por ejemplo un terremoto superior a 7,5 MW. Además, el estudio realizado por ROFUCHS, que ha analizado estabilidad geotécnica de las pilas de lixiviación analizando las pendientes máximas de los taludes ha considerado que estas son

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

seguras y estables bajo criterios estáticos y dinámicos, más aún si en el análisis se considera el pretil de seguridad que todas las pilas tienen. Por lo tanto, se descarta el riesgo de colapsabilidad de estas, considerando los métodos actuales de construcción.

4 ANALISIS DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

4.1 En relación con el mayor número de piscinas de almacenamiento y su mayor tamaño (Infracción N°5)

De los antecedentes revisados se desprende que todas las piscinas de almacenamiento, aprobadas ambientalmente, y en mayor tamaño y número, cuentan con sistemas de impermeabilización de sus bases, con el objetivo de impedir infiltraciones al subsuelo en donde estas se sitúan, así como un sistema de detección de fugas compuesto un sistema que intercepta las infiltraciones y las evacúa hacia un pozo, el cual es monitoreado diariamente.

Los resultados de los monitoreos del control de fugas, de los años 2016 al 2020, de las piscinas construidas después de la RCA 90/2014, que corresponden a la Piscina de Agua de Riego, y las piscinas N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, y N°10 indican que no se han producido fugas, y por lo tanto tampoco infiltraciones hacia el subsuelo, desde estas obras.

Los pozos de monitoreo comprometidos en la tramitación ambiental de la RCA 90/2014 para verificar niveles piezométricos y controlar la evolución de los descensos inducidos por el bombeo, no presentan actualmente composiciones químicas distintas a las de la Línea Base presentada en la DIA.

De acuerdo con estos antecedentes es posible inferir, que no se habrían producido efectos ambientales vinculados al mayor número de piscinas y mayor tamaño de estas, respecto a lo aprobado ambientalmente en la DIA.

4.2 En relación a la mayor altura de varias pilas de lixiviación (Infracción N°6)

Los antecedentes revisados describen que todas las pilas de lixiviación, si bien algunas son de mayor tamaño de lo ambientalmente aprobado, todas cuentan con sistemas de impermeabilización de sus bases, con el objetivo de impedir infiltraciones hacia el subsuelo. Su construcción consideró la instalación de membranas sintéticas impermeabilizantes y la compactación de materiales finos para generar una capa impermeable de suelo y que

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

serviera además para proteger las membranas. Además, las pilas de lixiviación cuentan con pretilas de seguridad y canaletas perimetrales orientadas a contener derrames del lixiviado y dar mayor estabilidad a los taludes.

Destaca que los pozos de monitoreo comprometidos en la tramitación ambiental de la RCA 90/2014 para verificar niveles piezométricos y controlar la evolución de los descensos inducidos por el bombeo, no presentan actualmente composiciones químicas distintas a las de la Línea Base presentada en la DIA.

Los resultados de los informes de estabilidad física de las pilas elaborados después del terremoto mayor a 8MW del año 2014, y el realizado por ROFUCHS Ingeniería Estructural en mayo 2020, indican que las pilas presentan taludes muy estables y seguros y descartan el riesgo de colapsabilidad de las pilas. Esto, considerando los métodos actuales de construcción, aunque las pilas sobrepasen la altura de 4 metros + 1 metro, que fue lo comprometido en la RCA 90/2014.

De acuerdo con estos antecedentes revisados, puede inferirse que no se han generado efectos ambientales vinculados al mayor número de pilas de lixiviación y mayores alturas de algunas de ellas.

5 REFERENCIAS

- “Informe Estado de Pilas en Operación Post Terremoto Iquique 2014, Faena Negreiros” Departamento de Medio Ambiente S.C.M COSAYACH YODO. Abril 2014.
- “Estudio de estabilidad Física, talud y evaluación estructural en pilas de lixiviación abandonadas de varias faenas de SCM COSAYACH YODO”, ROFUCHS, Mayo 2020.
- Tramitación ambiental DIA proyecto “Aumento de producción de Yodo Negreiros” 2013.

	PLAN DE CUMPLIMIENTO (Expediente Sancionatorio D-144-2020)	
	ANEXO 3 HECHO INFRACCIONALES 5 Y 6 Evaluación de los Efectos	

6 APÉNDICES

A continuación, se listan los apéndices que acompañan en el presente Anexo:

Apéndice A: “Procedimiento Sistema Detección de Fugas en Piscinas Operativas” Superintendencia de Lixiviación SCM COSAYACH YODO. diciembre de 2013.

Apéndice B: “Procedimiento Sistema Detección de Fugas en Piscinas por construir” Superintendencia de Lixiviación. SCM COSAYACH YODO. diciembre de 2013.

Apéndice C: “Informe estado de pilas agotadas post terremoto, Iquique 2014, Faena Negreiros” Departamento de Medio Ambiente SCM. COSAYACH YODO abril 2014.

Apéndice D: “Informe estado de pilas en operación post terremoto, Iquique 2014, Faena Negreiros” Departamento de Medio Ambiente SCM. COSAYACH YODO abril 2014.

Apéndice E: “Estudio de estabilidad física talud y evaluación estructural en pilas de lixiviación abandonadas de varias faenas de SCM COSAYACH YODO”, elaborado por ROFUCHS Ingenieros Consultores Limitada, mayo 2020.

Apéndice F: “Registro de control de infiltraciones” SCM COSAYACH YODO año 2016 a 2020.

Apéndice G: “Procedimiento de Trabajo POLP N° 17” SCM COSAYACH YODO; febrero 2016.