



Capítulo IV. Descripción de los Impactos

# 5<sup>a</sup> Actualización Informe de Impacto Ambiental de Explotación

## Unidad Minera San José

Santa Cruz - Argentina

Preparado para: Minera Santa Cruz

Preparado por: GT Ingeniería SA

Proyecto N°: 180220\_017 - Rev04

Enero 2019

#### Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del Proyecto, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de estudio y se limita al alcance de los trabajos oportunamente solicitados, acordados con el cliente y ejecutados hasta el momento de emitir el presente informe.

Las conclusiones alcanzadas representan el buen arte y juicio profesional basado en la información analizada en el transcurso de este estudio ambiental.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales aceptadas y ejecutadas por consultores experimentados en condiciones similares. No se otorga ningún otro tipo de garantía, explícita ni implícita.

Este informe sólo debe utilizarse en forma completa y ha sido elaborado para uso exclusivo de Minera San Cruz – Unidad Minera San José no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de Minera San Cruz, solamente Minera San Cruz, puede ceder o autorizar la disponibilidad de una o la totalidad de las partes del presente informe, por ello, todo tercero que utilice o se base en este informe sin el permiso de Minera San Cruz expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra Minera San Cruz, GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

**Tabla 0.0:**  
**Control de Revisiones**

Nombre y Apellido	N° de Revisión	Fecha	Aprobación Nombre y Apellido	Fecha Aprobación
Marcela Marchiori	A	Agosto 2018	Bernardo Parizek	29/09/18
Marcela Marchiori	B	Septiembre 2018	Bernardo Parizek	20/11/18
Valeria Angella	02	Octubre 2018		
Marcela Marchiori	03	Noviembre 2018	Bernardo Parizek	05/12/2018

## Tabla de contenidos

IV.	DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
34.	Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales.....	2
34.1.	Identificación de las actividades que pueden generar impactos sobre los factores del ambiente .....	3
34.1.1.	Etapa de Construcción .....	3
34.1.2.	Etapa de operación .....	3
34.1.3.	Etapa de cierre .....	12
34.2.	Identificación de los factores del ambiente .....	15
35.	Impacto sobre la geomorfología.....	16
35.1.	Alteraciones de la topografía por extracción o relleno.....	16
35.2.	Desmonteras, diques de colas .....	17
35.3.	Desestabilización de taludes. Deslizamientos. Procesos de remoción en masa .....	17
35.4.	Hundimientos, colapsos y subsidencia .....	18
35.5.	Incremento de los procesos erosivos.....	19
35.6.	Inundación .....	19
35.7.	Modificación paisajística general.....	19
35.8.	Impactos irreversibles de la actividad .....	19
36.	Impacto sobre las aguas .....	20
36.1.	Modificación del caudal de aguas superficiales y subterráneas .....	20
36.1.1.	Modificación del caudal de aguas superficiales .....	20
36.1.2.	Modificación del caudal de aguas subterráneas .....	20
36.2.	Impacto sobre la calidad del agua en función de su uso actual y potencial .....	21
36.3.	Calidad de aguas superficiales y subterráneas .....	21
36.3.1.	Calidad de las aguas superficiales.....	21
36.3.2.	Calidad de las aguas subterráneas.....	22
36.4.	Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje .....	24
36.5.	Impactos irreversibles de la actividad .....	24
37.	Impactos sobre la atmósfera .....	24
37.1.	Contaminación con gases y partículas en suspensión .....	24
37.2.	Contaminación sónica .....	25
37.3.	Impactos irreversibles de la actividad .....	26
38.	Impacto sobre el suelo .....	26
38.1.	Croquis con ubicación y delimitación de las unidades afectadas .....	26
38.2.	Grado de afectación del uso actual y potencial .....	26
38.3.	Contaminación del suelo .....	26
38.4.	Calidad del suelo .....	27
38.5.	Impactos irreversibles de la actividad .....	28
39.	Impacto sobre la flora y la fauna y procesos ecológicos .....	28
39.1.	Grado de afectación de la flora .....	28
39.1.1.	Croquis de ubicación de la flora .....	28
39.1.2.	Afectación de la cobertura vegetal .....	28

39.1.3.	Afectación de la dinámica vegetacional .....	29
39.2.	Grado de afectación de la fauna .....	29
39.2.1.	Pérdida del hábitat para la fauna terrestre .....	29
39.2.2.	Afectación de la dinámica poblacional de la fauna terrestre.....	29
39.2.3.	Afectación de la dinámica poblacional de la limnología.....	31
39.3.	Impactos irreversibles de la actividad .....	31
39.4.	Impacto sobre los procesos ecológicos .....	31
39.4.1.	Modificaciones estructurales y dinámicas .....	32
39.4.2.	Indicadores .....	32
39.4.3.	Impactos irreversibles de la actividad .....	32
40.	Impacto sobre el ámbito socioeconómico y cultural.....	32
40.1.	Impacto sobre la población .....	32
40.1.1.	Perfil de la población .....	32
40.1.2.	Salud y educación de la población.....	33
40.1.3.	Valor social del empleo .....	34
40.1.4.	Bienestar de la población local.....	34
40.2.	Impacto sobre la infraestructura vial, edilicia y de bienes comunitarios .....	35
40.2.1.	Impacto sobre la infraestructura vial .....	35
40.2.2.	Infraestructura edilicia y de bienes comunitarios .....	35
40.3.	Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico .....	35
40.3.1.	Patrimonio arqueológico y paleontológico .....	35
40.3.2.	Patrimonio histórico y cultural .....	36
40.4.	Impacto sobre la economía local y regional.....	36
40.5.	Impacto sobre el paisaje .....	36
40.5.1.	Visibilidad .....	36
40.5.2.	Atributos del Paisaje.....	36
40.5.3.	Impactos irreversibles de la actividad .....	38
41.	Memoria de los impactos irreversibles de la actividad.....	38
42.	Evaluación y clasificación de los impactos ambientales .....	46

## Tablas

---

Tabla 34.1	Actividades y aspectos ambientales de la Unidad Minera San José – Etapa de Operación 5	
Tabla 34.2	Actividades y aspectos ambientales de la Unidad Minera San José – Etapa de Cierre .....	13
Tabla 34.3	Factores ambientales y atributos a evaluar.....	15
Tabla 41.1	Resumen de impactos generados por la Unidad Minera San José.....	39

## IV. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

---

El presente capítulo tiene por objeto identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que genera la UMSJ.

A la fecha de la presentación de la 5ª Actualización del IIA de la UMSJ, la etapa de construcción se encuentra finalizada, la etapa de operación en desarrollo y la etapa de cierre planificada a nivel conceptual. Por lo cual, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se lleva a cabo teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

**Etapa de Construcción:** La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

Si bien actualmente se está construyendo la planta de relleno hidráulico y la planta de recuperación de agua para la implementación del sistema de relleno hidráulico, los impactos ambientales ya han sido identificados, descritos y evaluados en la agenda a la 4ª Actualización del IIA, con fecha diciembre de 2017.

**Etapa de Operación:** La etapa de operación se encuentra en desarrollo, por lo cual se han analizado todas las actividades involucradas en esta etapa. Estas actividades incluyen:

- Las actividades que se encuentran finalizadas a la fecha en función a la vida útil de la mina, por ejemplo la conformación del portal de acceso a la mina subterránea Frea.
- Las actividades que se encuentran en desarrollo a la fecha en función a la vida útil de la mina, por ejemplo la explotación de las minas subterráneas Frea y Kospi y la disposición de materiales (colas de flotación) en el dique de colas N°2.
- Las actividades a desarrollar (planificadas) a partir de la fecha y hasta la finalización de la vida útil de la mina, por ejemplo la incorporación del sistema de relleno hidráulico en la explotación de las minas.

El análisis de las actividades se ha realizado teniendo en cuenta la ingeniería actual y planificada para la UMSJ, considerando las modificaciones introducidas hasta la fecha, las planeadas y las actividades que no presentan modificaciones pasadas, actuales o futuras.

En este contexto se realiza la descripción de los impactos sobre cada factor del ambiente que generan las actividades mencionadas, que dependiendo de la actividad analizada pueden ser:

- Impactos de la etapa de operación ya generados a la fecha.
- Impactos de la etapa de operación que se están generando a la fecha.
- Impactos de la etapa de operación que a la fecha no se han manifestado pero que se manifestarán en el futuro.

De esta manera la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales correspondiente a la etapa de operación, permite evidenciar el estado actual y planificado de la UMSJ, en cuanto a:

- Las interacciones entre las actividades de la UMSJ en su etapa de operación (incluye actividades finalizadas, en desarrollo y planificadas) y los factores ambientales impactados y a impactar,
- Las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados y a generar; y
- La significancia de los impactos ambientales generados y a generar.

La significancia de los impactos ambientales se obtiene valorizando los criterios de evaluación, teniendo en cuenta la situación de operación más desfavorable/favorable que presenta la ingeniería actual y planificada de la operación de la mina, y considerando que el impacto se ha manifestado en su totalidad.

**Etapa de Cierre:** La etapa de cierre se encuentra definida a nivel conceptual. Esto significa que las actividades involucradas en la misma aún no comienzan a desarrollarse a nivel de ingeniería detallada. En este contexto se realiza la descripción de los impactos sobre cada factor del medio ambiente que generan las actividades de cierre planificadas a la fecha. La UMSJ contrató los servicios de Klohn Crippen Berger Ltd. (KCB) para la elaboración de un Plan de Cierre de Mina. Parte de este trabajo fue utilizado para la descripción de impactos y parte para el Plan de Gestión Ambiental (desarrollado más adelante).

De esta manera la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales correspondiente a la etapa de cierre permite evidenciar el estado planificado de la UMSJ, en cuanto a:

- Las interacciones entre las actividades planificadas para la etapa de cierre y los factores ambientales impactados,
- Las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados; y
- La significancia de los impactos ambientales generados.

La significancia de los impactos ambientales se obtiene valorizando los criterios de evaluación teniendo en cuenta la situación más desfavorable/favorable que presenta el cierre planificado del Proyecto y considerando que el impacto se ha manifestado en su totalidad.

#### **34. Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales**

La identificación, descripción y evaluación de los impactos que la UMSJ genera sobre los factores del ambiente se basan en un análisis de criterios múltiples, donde los antecedentes relacionados con la operación de la mina (descripción del proyecto), la información obtenida de línea de base ambiental, planes de monitoreo en curso y todos los estudios desarrollados para los efectos de la operación, constituyen los antecedentes básicos que permiten identificar y evaluar los impactos y los potenciales impactos sobre el medio ambiente de la UMSJ.

Por otra parte, los criterios definidos en la legislación ambiental vigente, la particular valoración de algunos elementos del ambiente por parte de la comunidad y los estándares de MSC respecto de buenas prácticas ambientales, constituyen elementos de referencia en el proceso de evaluación de impactos.

### **34.1. Identificación de las actividades que pueden generar impactos sobre los factores del ambiente**

Como metodología para la identificación de los impactos que genera la UMSJ sobre los factores del ambiente, se procede al análisis ambiental de las actividades involucradas en las etapas de la misma (operación y cierre), determinando sus elementos o partes con potencial de generar impactos ambientales, denominados aspectos ambientales.

#### **34.1.1. Etapa de Construcción**

La etapa de construcción descrita y analizada en el IIA inicial – Etapa de Explotación y sus actualizaciones se encuentra a la fecha finalizada.

Si bien actualmente se está construyendo la planta de relleno hidráulico y la planta de recuperación de agua para la implementación del sistema de relleno hidráulico, los impactos ambientales han sido identificados, descritos y evaluados en la adenda a la 4ª AII, con fecha diciembre de 2017.

#### **34.1.2. Etapa de operación**

Las actividades de la UMSJ involucradas en la etapa de operación son:

- Conformación de explanadas de acceso a las minas subterráneas: Frea, Kospi y Huevos Verdes,
- Explotación de minas subterráneas: Frea, Kospi y Huevos Verdes,
- Operación de las desmonteras transitorias, Huevos Verdes Kospi y Frea,
- Operación de la desmontera permanente,
- Operación de equipos mineros (para carguío y transporte),
- Operación de la planta de proceso o beneficio,
- Operación del dique de colas de cianuración,
- Operación del dique de colas de flotación N°1,
- Recrecimiento del muro de separación y muros auxiliares del dique de colas N°1 (flotación y cianuración),
- Operación del dique de colas de flotación N°2,
- Operación de la planta de relleno hidráulico y la planta de recuperación de agua para la implementación del sistema de relleno hidráulico,
- Recuperación de colas de flotación del dique de colas N°1 para su ingreso a la planta de relleno hidráulico,
- Explotación de las canteras de áridos,
- Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ,
- Transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias contaminantes,
- Operación de plantas de tratamiento de agua (planta potabilizadora y planta de ósmosis inversa),
- Operación de plantas de tratamiento de efluentes cloacales,
- Funcionamiento de los campamentos, almacenes, oficinas y talleres,
- Funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial,
- Funcionamiento de la línea de distribución de energía eléctrica de la UMSJ.

La Tabla 34.1 detalla:

- Las actividades involucradas en la etapa de operación de la UMSJ,
- Los aspectos ambientales asociados a cada actividad de operación, entendiéndose como aspectos ambientales a los elementos de cada actividad que interactúan o pueden interactuar con los factores del ambiente generando impactos sobre los mismos,
- La temporalidad relativa a la aparición y permanencia del aspecto ambiental con respecto a la fecha actual,
- La descripción para cada actividad, si corresponde de las modificaciones introducidas hasta la fecha o las modificaciones que se planifican introducir a partir de la fecha y hasta el cierre de la mina. En este sentido, el avance de las actividades de operación según lo planificado

desde el inicio de la misma hasta la fecha no se considera una modificación, sino avance de las operaciones.

**Tabla 34.1 Actividades y aspectos ambientales de la Unidad Minera San José – Etapa de Operación**

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
1	Conformación de las explanadas de acceso a las minas subterráneas	Desmante				
		Nivelación del terreno				
2	Explotación minas subterráneas	Extracción del material				<p><u>Relleno hidráulico de Mina.</u> En proceso de instalación de la planta de relleno hidráulico que permitirá extraer el mineral de vetas angostas (facilitando/permitiendo el acceso a las reservas), mejorando las condiciones de estabilidad. Se utilizará colas frescas (colas de flotación) proveniente de la planta de proceso y colas antiguas del dique de colas N°1. El rechazo será dispuesto en el dique de colas N° 2, previo paso por la planta de recuperación de agua.</p>
		Emisión de ruidos y vibraciones (voladuras)				
		Emisión de gases (voladuras y operación de equipos en mina)				
		Emisión de material particulado				
		Desagüe de mina				
		Formación de las lagunas de almacenamiento y evaporación de aguas de mina (Laguna 1 y 4)				
	Potencial generación de drenaje ácido de roca					
3	Operación de equipos mineros (para carguío y transporte)	Emisión de material particulado				
		Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Potencial derrame de hidrocarburos				
		Desmontes parciales				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
4	Operación de la desmontera permanente	Disposición de material estéril				
		Emisión de material particulado				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
		Potencial generación de drenaje ácido de roca				
5	Operación de las desmonteras transitorias	Disposición de material estéril (desmonte)				
		Emisión de material particulado				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna.				
		Potencial generación de drenaje ácido de roca				
6	Operación de la planta de proceso	Emisión de material particulado				
		Emisión de ruidos				
		Potenciales fugas del sistema almacenamiento y conducción de soluciones y colas				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Emisiones gaseosas				
		Disposición de minerales en las canchas de acopio				
		Uso de agua recirculada (procedente del desagüe de mina y del dique de colas de flotación N°2)				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
7	Operación del dique de colas cianuradas	Disposición de colas cianuradas				
		Potencial infiltración desde el dique de colas				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Potencial generación de gas cianhídrico				
		Escurrimientos desde el dique de colas cianuradas				
		Potencial mortandad de avifauna				
8	Operación del dique de colas de flotación N°1	Disposición de colas de flotación				El dique de colas de flotación N°1 no se encuentra activo. En la actualidad posee una cubierta de material detrítico para evitar la dispersión del material particulado que se encuentra en superficie.
		Emisiones de material particulado				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
9	Recrecimiento del muro de separación y muros auxiliares del dique de colas N°1 (flotación y cianuración)	Disposición de materiales para la conformación de los muros				
		Emisión de material particulado				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
10	Operación del dique de colas de flotación N°2	Disposición de colas de flotación				Con la incorporación del proyecto de relleno hidráulico, las colas que se dispongan en el depósito tendrán mayor grado de deshidratación: el contenido de agua en las colas pasa de 24,61 l/s a 9,68 l/s.
		Disposición de materiales (rellenos estructurales y suelos de baja permeabilidad) para la conformación del muro de cierre del vaso del depósito.				
		Emisión de material particulado				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				
		Potencial mortandad de avifauna				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
11	Recuperación de colas antiguas del dique de colas N°1 para su ingreso a la planta de relleno hidráulico	Emisión de ruidos generado por el funcionamiento de la bomba de dragado, montada en una excavadora				Debido a la incorporación del sistema de relleno hidráulico, se instalará una planta de relleno hidráulico que permitirá obtener los sólidos requeridos. Estos sólidos estarán conformados por colas obtenidas del proceso de flotación proveniente de la planta de proceso (colas frescas) y colas antiguas del dique de colas N°1.
		Emisión de gases por el funcionamiento de la bomba de dragado, montada en una excavadora				
12	Operación de la planta de relleno hidráulico y la planta de recuperación de agua.	Emisión de ruidos por el funcionamiento de las plantas y del sistema de bombeo				Debido a la incorporación del sistema de relleno hidráulico, las colas finas obtenidas de los hidrociclones de la planta de relleno hidráulico son enviadas al dique de colas N° 2, previo paso por la planta de recuperación de agua.
		Potenciales fugas del sistema almacenamiento y conducción de colas.				
13	Operación de la planta de relleno detrítico	Emisión de material particulado y gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
14	Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ sobre la ruta de transporte.	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Emisión de material particulado				
		Incremento del tránsito vehicular				
		Potencial derrame de hidrocarburos por pérdidas o roturas del transporte				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
15	Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos de la UMSJ	Emisión de ruidos				
		Emisión de gases de combustión				
		Emisión de material particulado				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
		Potencial derrame de hidrocarburos				
16	Transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias contaminantes.	Potencial derrame de sustancias contaminantes transportadas, manipuladas y almacenadas.				
		Potencial derrame de hidrocarburos por pérdidas o rotura de la unidad del transporte				
		Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos generado				
		Emisión de material particulado				
		Incremento del tránsito vehicular				
		Atropellamiento, aplastamiento y sepultamiento de la fauna				
17	Explotación de canteras de áridos	Desmote				
		Excavación				
18	Operación plantas de tratamiento de agua para uso humano	Emisión de ruidos				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
19	Operación plantas de tratamiento de efluentes cloacales	Emisión de ruidos				<p><i>Overhaul</i> de las plantas, con la instalación y puesta en marcha de: un tamiz para filtrado del efluente crudo, ecualizador y cámara repartidora, dosificadores automáticos de cloro en cada una de las plantas, sensores de temperatura y oxígeno disuelto. Se instala a la salida de la planta una cámara para el control de calidad del agua tratada equipada con clorificador automático. Montaje de un galpón para cubrir la nueva instalación descripta.</p>
		Potencial derrame de efluentes cloacales y disposición de efluentes tratados fuera de parámetro.				
20	Funcionamiento de los campamentos, almacenes, oficinas y talleres.	Uso de agua subterránea				Se incorporan nuevos módulos habitaciones y nueva sala de recreación.
		Generación de residuos sólidos asimilables a urbanos				
		Generación de residuos peligrosos				
		Generación de efluentes cloacales				
		Potencial proliferación de vectores				
21	Funcionamiento de la línea de distribución de energía eléctrica de la UMSJ	Presencia de la línea de distribución de energía eléctrica sobre la faja de máxima seguridad				Se construirá una línea eléctrica de media tensión de 6,6 kV para la Planta de recuperación de agua que se incorpora.
		Desmontes de la vegetación invasora en la base de los apoyos de los soportes y faja de seguridad.				
		Generación de ruido (transformador)				
		Potencial pérdida de aceite mineral de la subestación transformadora				
22	Funcionamiento del relleno sanitario	Disposición de materiales (residuos y coberturas)				
		Desmontes parciales				
		Potencial proliferación de vectores				
		Captación y derivación del escurrimiento superficial				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
		Potencial infiltración de lixiviados				
23	Todas	Fragmentación del ambiente				
		Presencia Humana				
		Compactación del suelo				
		Incorporación de barreras				
		Implantación de elementos discordantes				
24	Operación general de la UMSJ	Plan de inversión				
		Plan de relaciones comunitarias				
		Plan de formación y desarrollo de personal				
		Efecto multiplicador				
		Aumento del intercambio de bienes y servicios				

### 34.1.3. Etapa de cierre

El objetivo general del cierre de la UMSJ es asegurar que toda el área afectada por los componentes mineros quede, luego del cierre, en condiciones seguras y estables en el tiempo. Las actividades de cierre se planificarán de forma tal de conseguir su máxima efectividad, para lo cual en la medida de lo posible las tareas comenzarán a desarrollarse en la etapa de operación (cierre progresivo) y continuarán luego de finalizada la misma, hasta alcanzar el objetivo del cierre.

Las actividades de cierre presentarán aspectos ambientales (Ver Tabla 34.2) que se pueden agrupar en:

1. Aspectos ambientales que no generarán impactos negativos adicionales sobre los factores del ambiente: emisión de material particulado, emisión de ruidos, emisión de gases de combustión, derrame accidental de hidrocarburos, uso de agua, desmontes parciales, aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento de la fauna y presencia humana. Estos aspectos ambientales se manifestaron en la etapa de construcción, en la etapa de operación y continuarán manifestándose hasta la finalización de las actividades de cierre. Una vez finalizadas las actividades de cierre, estos aspectos ambientales no generarán impactos residuales sobre los factores ambientales afectados.
2. Aspectos ambientales que generan impactos que modificarán factores del ambiente con respecto a su condición resultante luego de transcurrido el período de operación de la UMSJ: rehabilitación de áreas afectadas, eliminación de barreras y de elementos discordantes, restauración del suelo y cierre de la mina.

La tabla 34.2 detalla:

- Las actividades involucradas en la etapa de cierre de la mina,
- Los aspectos ambientales asociados a cada actividad de cierre, entendiéndose como aspectos ambientales a los elementos de cada actividad que interactúan o pueden interactuar con los factores del ambiente generando impactos sobre los mismos,
- La temporalidad relativa a la aparición y permanencia del aspecto ambiental con respecto a la fecha actual,
- La descripción, si corresponde, de las modificaciones introducidas a las actividades de cierre planificadas a la fecha.

**Tabla 34.2 Actividades y aspectos ambientales de la Unidad Minera San José – Etapa de Cierre**

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
1	Establecimiento de la forma del terreno, estabilización física, estabilización geoquímica, estabilización hidrológica, y rehabilitación de hábitats.	Rehabilitación de áreas afectadas				
		Eliminación de barreras				
		Movimiento de suelos				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de ruido				
2	Desmantelamiento de las instalaciones (demolición, recuperación y disposición)	Eliminación de elementos discordantes				
		Eliminación de barreras				
		Emisión de ruidos				
		Emisión de material particulado				
		Restauración del suelo				
3	Operación de equipos y máquinas.	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de ruidos				
		Emisión de material particulado				
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento				
4	Transporte de materiales, insumos y personal sobre el camino de acceso y caminos interno de la UMSJ	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de Ruidos				

N°	Actividad	Aspectos Ambientales	Temporalidad			Modificaciones
			Pasado	Actual	Futuro	
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento				
5	Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia la UMSJ por la ruta de transporte.	Emisión de gases de combustión				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de Ruidos				
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aumento del tránsito vehicular				
		Aplastamiento, sepultamiento y atropellamiento				
6	Transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias contaminantes (combustibles, aceites lubricantes, productos químicos, residuos peligrosos)	Derrame accidental de sustancias peligrosas transportadas, almacenadas y manipuladas				
		Emisión de gases de combustión				
		Emisión de material particulado				
		Emisión de Ruidos				
		Derrame accidental de hidrocarburo				
		Aumento del tránsito vehicular				
5	Todas	Uso de agua subterránea				
		Presencia humana				
		Fragmentación del ambiente				
6	Cierre de la Mina	Finalización del plan de inversión				
		Desafectación del personal				
		Depresión de las actividades económicas de la región				

### 34.2. Identificación de los factores del ambiente

Una vez identificadas las actividades de la UMSJ y sus aspectos ambientales, se procede a identificar y describir el punto 35 del presente capítulo, es decir los impactos que se generan sobre los factores ambientales.

La tabla 34.3 describe los factores ambientales considerados y sus atributos a evaluar.

La línea de base (ver Capítulo 2) describe el área de influencia con el objeto de evaluar posteriormente los potenciales impactos que pudiesen generarse sobre los factores del ambiente.

**Tabla 34.3 Factores ambientales y atributos a evaluar**

COMPONENTE DEL AMBIENTE	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO A EVALUAR
Ambiente Físico	Geomorfología	Topografía
		Desestabilización de taludes, deslizamientos, procesos de remoción en masa.
		Hundimientos y subsidencias
		Procesos erosivos
		Inundación
		Paisajística general
	Aguas	Cantidad de agua superficial
		Cantidad de agua subterránea
		Calidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
		Red de drenaje
		Nivel del acuífero
	Atmosfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Suelo	Uso actual y potencial del suelo
		Contaminación del suelo
		Calidad del suelo
	Biótico	Flora
Dinámica vegetacional		
Fauna Terrestre		Hábitat
		Dinámica poblacional
Limnología		Hábitat
		Dinámica poblacional
Ecosistema		Procesos ecológicos

COMPONENTE DEL AMBIENTE	FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO A EVALUAR
Socioeconómico y cultural	Población	Perfil de la población
		Salud y educación de la población
		Valor social del empleo
		Bienestar de la población local
	Infraestructura	Vial y comunicacional
		Edilicia
		Bienes comunitarios
	Arqueología	Patrimonio arqueológicos
	Paleontología	Patrimonio paleontológico
	Economía	Actividad económica
Perceptual	Paisaje	Visibilidad
		Atributos

### 35. Impacto sobre la geomorfología

#### 35.1. Alteraciones de la topografía por extracción o relleno

**Etapas de operación:** Durante la operación de la UMSJ se produce la alteración de la topografía de manera local debido a los movimientos de terrenos para el emplazamiento de los componentes operativos.

Los componentes de la UMSJ directamente relacionados con el impacto a la topografía son:

- Desmontera permanente,
- Desmonteras transitorias (Kospi, Frea y Huevos Verdes),
- Dique de colas de flotación N°1,
- Dique de colas de colas de cianuración,
- dique de colas de flotación N°2,
- Relleno sanitario,
- Canteras de áridos (al momento de la realización del presente informe, las canteras mencionadas no se encuentran en explotación),
- Trincheras de exploración avanzada correspondientes al Proyecto Saavedra (al momento de la realización del presente informe, el Proyecto Saavedra se encuentra paralizado),
- Lagunas de almacenamiento y evaporación de aguas de mina (Laguna N° 1 y Laguna N° 4),
- Explanadas de acceso de las minas subterráneas.

En estos sectores afectados, las alteraciones ocurridas corresponden a la reducción o incremento de las pendientes del terreno, a la formación de depresiones y a la modificación del relieve.

Los componentes indicados se encuentran actualmente instalados en su totalidad, por lo cual el impacto generado sobre los atributos topográficos no presenta cambios de significancia con respecto a lo indicado en la 4ª actualización del IIA de la UMSJ.

**Etapas de cierre:** Las alteraciones a la topografía se limitan a sectores acotados y específicos de intervención, lo cual permitirá la eficaz identificación de las mismas para la implementación de las medidas de cierre.

En la etapa de cierre, se procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones y construcciones existentes (eliminación de elementos discordantes). Posteriormente se procederá al establecimiento de la forma del terreno, estabilización física, estabilización geoquímica, estabilización hidrológica y rehabilitación de hábitats. Esto tendrá como objetivo que las áreas

disturbadas, sean en la medida de lo posible, devueltas a la topografía existente antes del comienzo de las actividades mineras.

Como consecuencia de estas acciones, la alteración de la topografía en estas áreas afectadas con respecto a la condición de base, será mitigada, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

### 35.2. Desmonteras, diques de colas

En términos de afectación de la topografía, el impacto generado por la presencia de las desmonteras y los diques de cola se encuentra dentro de los de mayor significancia de la UMSJ:

- **Desmonteras transitorias:** al momento de la realización del presente informe, las desmonteras transitorias no se encuentran operativas, con lo cual las superficies y atributos topográficos ya afectados no se verán distorsionados a futuro. Esta alteración sobre la fisiografía es de carácter temporal, debido al plan y metodología de explotación adoptados. El método de explotación adoptado es el corte y relleno ascendente mecanizado, y contempla el relleno del vacío dejado con el material estéril que conforman las desmonteras transitorias, previo paso del mismo por la planta de relleno detrítico.
- **Desmontera permanente:** la superficie afectada actualmente por la desmontera permanente no se verá incrementada en el futuro, aunque por el avance del minado, la disposición del material estéril genera un aumento en altura. Esta desmontera está ubicada en el sector noroeste de la UMSJ, en un área aproximada de 10,4 ha con una capacidad de almacenamiento total de 1.273.701 m<sup>3</sup>, alcanzando una pared de altura máxima de aproximadamente 90 m.

La disposición de los materiales estériles produce una alteración de la fisiografía de carácter permanente en el área afectada por la desmontera.

- **Dique de colas de flotación N°1 y dique de colas de cianuración:** la alteración fisiográfica en estos componentes de la UMSJ está dada por:
  - La disposición de materiales (material de empréstito) requerida para el recrecimiento de los muros para la separación de colas y de muros auxiliares de cierre. La disposición del material conforma un relieve positivo que produce una alteración de la fisiografía de carácter permanente. El muro separador alcanza los 547,45 msnm, aproximadamente 6 m de alto. El muro auxiliar n°1 en la zona del dique de colas de flotación posee una altura aproximada de 4,00 m y el muro auxiliar n°2 en la zona del dique de colas de cianuración posee una altura aproximada de 2,00 m.; y
  - El procedimiento de disposición de colas son moldeadas por la depresión natural que conforma el dique de colas, modificando la configuración original de la cuenca.

Al momento de la realización del presente informe, el dique de colas de flotación N°1 no se encuentra operativo, aunque no ha llegado a su cota máxima de capacidad.

- **Dique de colas de flotación N°2 :** la alteración fisiográfica en este componente está dada por:
  - La disposición de materiales (rellenos estructurales y suelos de baja permeabilidad) requerida para la conformación del muro de cierre del vaso del dique de colas de flotación, generándose un relieve positivo que produce una alteración de la fisiografía de carácter permanente; y
  - La disposición de colas de flotación es moldeada por la depresión endorreica natural que conforma el depósito modificando la configuración original de la cuenca. La capacidad de almacenamiento de colas del depósito es de 3.454.648 m<sup>3</sup> a una cota de 518 m y la superficie afectada es de 66,9 ha.

### 35.3. Desestabilización de taludes. Deslizamientos. Procesos de remoción en masa

**Etapa de operación:** Si bien el fenómeno de desestabilización de taludes y deslizamientos se puede poner de manifiesto en la etapa de operación cuando se realiza la disposición de materiales (desmontera permanente y transitorias y diques de colas), se determina que las posibilidades

quedan anuladas, debido a que los sectores intervenidos han sido exhaustivamente investigados desde el punto de vista geotécnico, para proveer criterios de diseño que aseguren la estabilidad del conjunto:

- **Dique de colas N°1:** Se ubica en el fondo de una depresión natural estable, sin salida y con suficiente volumen para contener las colas producidas tanto de flotación como de cianuración. Esta configuración no requiere de un depósito o muro para la conformación del dique de colas, solo un muro o depósito de separación para las colas de flotación y de cianuración.

Los muros de separación y cierre del vaso tienen taludes que aseguran su estabilidad y fundaciones con resistencia al deslizamiento.

Las inclinaciones de los taludes y la calidad de los materiales en el área de emplazamiento del dique de colas N°1 definen muy buenas condiciones de estabilidad en todos los taludes que bordean la depresión.

- **Dique de colas N° 2:** Se ubica en una depresión endorreica y con suficiente volumen para contener las colas producidas. Esta configuración no requiere de un depósito o muro para la conformación del depósito. Teniendo en cuenta las características topográficas del dique y el desarrollo superficial que alcanzan las colas a verter se cuenta con un depósito o muro de cierre cuya finalidad es cerrar el vaso del dique.

El muro de cierre del vaso tiene taludes que aseguran su estabilidad y fundaciones con resistencia al deslizamiento.

Las inclinaciones de los taludes y la calidad de los materiales en el área de emplazamiento del dique de colas N°2, definen muy buenas condiciones de estabilidad en todos los taludes que bordean la depresión.

Una vez puesto en marcha el sistema de relleno hidráulico, las colas dispuestas serán previamente deshidratadas, con lo cual el contenido hídrico de las colas será menor al actual, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de una desestabilización y/o remoción de las colas fuera del área delimitada.

- **Desmonteras transitorias y desmontera permanente:** no se presentan fenómenos de inestabilidad en estos componentes de la UMSJ, ya que se contempla la aplicación estricta de los parámetros de diseño que aseguran la estabilidad de los mismos.

Los estudios de estabilidad de las desmonteras indican la pendiente y la secuencia constructiva de la misma. Adicionalmente, a fin de prevenir deslizamientos e inestabilidad del talud por un aumento en el contenido de agua en los materiales que lo conforman, se implementan obras de captación y canalización de aguas de escorrentías superficiales calculadas para la tormenta de diseño.

Los deslizamientos que pudieran ocasionarse son localizados, no afectando áreas contiguas a las desmonteras; y se consideran movimientos normales de acomodamiento de las rocas.

**Etapa de cierre:** No se prevé en esta etapa desestabilización de taludes. En esta etapa se implementarán las actividades de cierre vinculadas a la estabilización física de los componentes de la UMSJ que permanecerán luego del cierre.

#### **35.4. Hundimientos, colapsos y subsidencia**

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación, los procesos de hundimiento y subsidencia se pueden presentar debido a la extracción del mineral en las minas Huevos Verde, Kospi y Frea.

La pérdida del confinamiento al interior de las cavidades generadas por el mineral extraído puede generar un aumento en la presión que ejercen los estratos superiores sobre los techos de las mismas (subsidencias).

Este impacto presenta un riesgo de baja significancia, ya que si bien existen probabilidades de derrumbes parciales durante las actividades de minado, el método de extracción utilizado, el sistema de sostenimiento de labores subterráneas, los análisis geotécnicos y los parámetros de

diseño determinados, minimizan significativamente la probabilidad de ocurrencia y los efectos de este tipo de fenómenos.

**Etapa de cierre:** No se prevé en esta etapa hundimientos o subsidencias en el área de la UMSJ. En esta etapa se implementarán las actividades de cierre vinculadas a la estabilización física de las minas subterráneas.

### **35.5. Incremento de los procesos erosivos**

**Etapa de operación:** Las actividades desarrolladas durante la operación de la UMSJ que involucran desmontes, modificación de taludes, compactación del suelo y disposición de materiales, generan la alteración sobre los horizontes superficiales de la fisiografía actual, a través de la pérdida de vegetación, la desintegración granular y la alteración de la red de drenaje potenciando los procesos erosivos hídricos y principalmente eólicos.

El desarrollo de los suelos en el área de localización de la UMSJ se limita principalmente a las zonas de topografía plana o deprimida predominando en el resto roca desnuda o manchones de suelos con alta pedregosidad. En el relieve mesetiforme predominan los Aridisoles y en los cañadones los Entisoles, ambos carentes de horizonte diagnóstico. Por lo cual, dada las características climáticas del área:

- la susceptibilidad a la erosión hídrica está condicionada principalmente a la presencia de cobertura vegetal y la pendiente del terreno, ya que por ser suelos de textura gruesa son muy permeables al agua, y
- los suelos al ser de textura gruesa son susceptibles a erosionarse por el viento y menos propenso a formar estructuras estables.

Sin embargo, desde el comienzo de las actividades generadoras del impacto, los procesos erosivos se previenen a través de medidas de control establecidas en las distintas áreas intervenidas, de manera tal de limitar la persistencia del impacto y el grado de perturbación del factor.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán la restauración de áreas afectadas y expuestas.

La vegetación comenzará a madurar y como consecuencia la estabilidad del suelo aumentará y por lo tanto disminuirá el potencial de erosión.

### **35.6. Inundación**

**Etapa de operación:** La UMSJ contempla la ejecución de obras de control que aseguran que el proceso de inundación no se manifieste. Estas obras de control han sido calculadas para la tormenta máxima de 24 horas para un tiempo de recurrencia de 100 años.

**Etapa de cierre:** No se prevé en esta etapa inundaciones en el área de la UMSJ a nivel superficial.

### **35.7. Modificación paisajística general**

**Etapa de operación:** En términos generales el paisaje del área es modificado por la introducción de elementos antrópicos que afectan el relieve original del terreno.

La topografía del área estricta de emplazamiento de la UMSJ, como un aspecto del paisaje, sufrirá en forma irreversible la presencia de la desmontera permanente y de los diques de colas.

En esta etapa se produce la fragmentación de la naturalidad del paisaje en la zona del campamento, planta y diques de colas por crear áreas planas y más regulares que lo natural y la introducción de elementos discordantes.

**Etapa de cierre:** Al momento del cierre, el desmantelamiento de la mayoría de la infraestructura (talleres, planta de procesos, campamentos) y la restauración, en lo posible, de las áreas afectada disminuirá significativamente la fragmentación y antropización del área.

### **35.8. Impactos irreversibles de la actividad**

Luego del cierre de la mina, los impactos irreversibles se producen sobre la geomorfología correspondiente a las áreas afectadas por:

- Desmontera permanente,
- Diques de colas de flotación y cianuración,
- Explanadas de acceso a las minas subterráneas,
- Canteras de material de áridos,
- Relleno sanitario,
- Caminos internos; y
- Camino de acceso a la UMSJ.

Si bien estos impactos son irreversibles, la magnitud de los mismos disminuirá debido a las actividades de cierre a ejecutarse.

Desde el punto de vista paisajístico, se produce la fragmentación e impacto sobre la naturalidad del terreno en la zona de operaciones.

### **36. Impacto sobre las aguas**

#### **36.1. Modificación del caudal de aguas superficiales y subterráneas**

##### **36.1.1. Modificación del caudal de aguas superficiales**

**Etapa de operación:** En la etapa de operación, la disminución del caudal de agua superficial se presenta en forma indirecta como consecuencia de:

- la explotación del agua subterránea para uso humano, a través de pozos de agua disponibles; y
- el desagüe de las minas subterráneas.

La UMSJ se encuentra dentro de la cuenca del río Deseado. El cauce del río Deseado se forma por la confluencia del cañadón del Deseado y el río Pinturas, este último es un afluente importante.

La UMSJ se encuentra a 9 km al sur del cauce principal de la cuenca (río Deseado) y a 5 km al oeste del río Pinturas.

Para la evaluación del impacto sobre este recurso, se analiza y mantiene como respaldo los resultados del informe hidrogeológico realizado por Klohn Crippen Berger SA (KCB, 2017). En el mismo se manifiesta que: *...” Según los resultados del modelo, las operaciones mineras no presentan un riesgo a los recursos hídricos regionales existentes en la Unidad Minera San José. El uso actual está restringido a las vetas mineralizadas, las cuales presentan escasa conectividad hídrica con los materiales encajantes”.*

En base a esta conclusión, se puede establecer que el impacto sobre el caudal de agua superficial es de baja significancia.

**Etapa de cierre:** No se presentarán impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa. Se espera que comience la estabilización del sistema hídrico una vez finalizada la operación.

##### **36.1.2. Modificación del caudal de aguas subterráneas**

**Etapa de operación:** En la etapa de operación, la disminución del caudal de agua subterránea se presenta como consecuencia de:

- la explotación del agua subterránea para uso humano, a través de pozos de agua disponibles; y
- el desagüe de las minas subterráneas.

El agua almacenada en las vetas del sistema acuífero explotado se encuentra disminuida por los volúmenes bombeados durante la explotación minera, generando una depresión de la napa freática.

Según el estudio hidrogeológico de la UMSJ:

- La depresión de la napa freática se encuentra localizada en la zona de explotación minera y no tiene impacto significativo en las direcciones del flujo de agua subterránea regionales, ni en las gradientes de agua del sistema.

- En la zona de mina, el patrón de flujo se produce en las áreas de alta permeabilidad, localizadas en las fracturas y zonas de porosidad secundaria generada por la alteración hidrotermal y en la zona de las vetas principales. Se considera que este sistema es individual, no continuo, con una capacidad de almacenamiento relativamente baja y sin una conexión hidráulica lateral.

Por otro lado, el estudio piezométrico estático realizado por la UMSJ para monitorear los cuerpos de agua subterránea (Ver Capítulo 2), muestra que para el período analizado los registros de los niveles freáticos no presentan variaciones significativas a lo largo del tiempo.

En este contexto, según lo concluido por el estudio hidrogeológico realizado por la UMSJ, se puede establecer que:

- Las operaciones mineras no están generando una modificación en el flujo regional del agua subterránea.
- Se observan depresiones del nivel de agua como resultado de la actividad minera, aunque estas no son significativas.
- El uso actual está restringido a las vetas mineralizadas, las cuales presentan escasa conectividad hídrica con los materiales encajantes.
- Regionalmente, el flujo subterráneo no es capturado por la mina, por lo cual no se presenta afectación al suministro de agua a otros usuarios potenciales existentes en la cuenca.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa. Al concluir las tareas de minado y el procesamiento de mineral, el agua subterránea comenzará a nivelarse y las descargas y recargas se estabilizarán.

### 36.2. Impacto sobre la calidad del agua en función de su uso actual y potencial

Se considera que **no se genera impacto** sobre la calidad del agua en función del uso actual y potencial de acuerdo a:

- La distancia existente entre los puntos de operación y los cursos de aguas superficiales,
- Que toda obra que pueda generar algún cambio en la calidad de las aguas, cuenta con sistemas de contención primaria y secundaria,
- Que el resultado de los monitoreos de aguas realizados mensual y trimestralmente, indican que no se han producido cambios significativos en la calidad de agua. De los mismos puede interpretarse que no se ha producido algún cambio en su uso actual.

En el punto 35.2.3 del presente capítulo se encuentra ampliado el análisis de las potenciales alteraciones en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

### 36.3. Calidad de aguas superficiales y subterráneas

#### 36.3.1. Calidad de las aguas superficiales

**Etapa de operación:** La modificación de la calidad de agua superficial **queda descartada** debido a:

- La definición e implementación del Plan de Manejo Ambiental vigente,
- La ubicación relativa de la UMSJ con respecto a los cursos de agua permanente superficiales; y
- Una contaminación del agua subterránea que pueda alcanzar a los cursos de agua permanente superficial, en este sentido el informe del estudio hidrogeológico manifiesta que... "Se ha verificado que el flujo regional toma dos direcciones: una al río Pinturas, y otra a las cuencas deflacionarias en la porción NE del área de estudio; en ambos casos, el tiempo de tránsito es substancialmente lento (promedio de 1.4 m/a).".

En este contexto, los resultados del monitoreo mensual y trimestral de aguas superficiales (ver capítulo 2), validan esta afirmación, ya que no se han identificado modificaciones en la calidad de las aguas superficiales que puedan ser asociados a la actividad minera llevada a cabo en la UMSJ. Según los resultados, se concluye que los valores reportados en su mayoría se encuentran dentro los niveles guía y límites máximo permisibles aplicables para cada determinación. Así por ejemplo se pudo analizar que aguas arriba del río Pinturas y del río Deseado se registran concentraciones elevadas de cromo, cobre y plomo. Se puede inferir entonces que dichos metales se encuentran naturalmente en las aguas superficiales de la cuenca.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

### **36.3.2. Calidad de las aguas subterráneas**

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación de la UMSJ puede producirse la modificación de la calidad del agua subterránea como consecuencia de:

- I. Potenciales derrames accidentales de sustancias contaminantes sobre el terreno natural y que por su magnitud puedan alcanzar la napa. Estos derrames pueden generarse por:
  - La operación de equipos mineros, como consecuencia de una rotura y/o reparación de los mismos,
  - El transporte, manipulación y almacenamiento de sustancias contaminantes (reactivos, lubricantes, combustibles), como consecuencia de un incidente vial o una falla en los controles operacionales establecidos,
  - Una inadecuada manipulación, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos generados,
  - Descarga de aguas grises y negras como consecuencia de una falla en el sistema de transporte de las mismos hacia la planta de tratamiento,
  - Fugas en el sistema de almacenamiento, conducción y contención de soluciones y colas (bombas, tuberías, equipos de tratamiento, etc.) por fallas en los controles operacionales establecidos,
  - Disposición efluentes cloacales tratados fuera de parámetro por fallas en los controles operacionales establecidos; y
  - Pérdidas de aceite mineral desde las subestaciones transformadoras
- II. La potencial infiltración de lixiviados desde el relleno sanitario
- III. La potencial generación de Drenaje Acido de Roca (DAR): el DAR en la UMSJ puede desarrollarse en las desmonteras, en el interior de las minas y en los diques de colas.
- IV. La potencial infiltración desde el dique de colas de cianuración

Se considera que la probabilidad de ocurrencia de un impacto sobre la calidad del agua subterránea es baja, debido a:

- La implementación de medidas operacionales destinadas a prevenir la ocurrencia de derrames:
  - o Mantenimiento preventivo de equipos y máquinas utilizadas en todas las labores de la mina. Cada uno de ellos cuenta con un kit antiderrame para dar respuesta inmediata ante situaciones de incidentes,
  - o Procedimientos de control de la disposición transitoria de residuos peligrosos y no peligrosos en cada una de las áreas operativas y en el patio de residuos industriales.
  - o Procedimientos para el transporte, manipulación y almacenamiento seguro de productos y sustancias químicas,
  - o Sistemas de contención de derrames,
  - o La totalidad de las aguas grises y negras son tratadas en las plantas depuradoras de efluentes cloacales, cuyo procesos son controlados para asegurar su eficacia (en el año en curso, y según se indica en el capítulo 3 se ha realizado un *overhaul* con la incorporación de mejoras a fin de aumentar la eficiencia del tratamiento). El efluente tratado no es vertido al ambiente, ya que el mismo es utilizado en la planta de beneficio,
  - o La totalidad del sistema de tuberías que transporta colas (tanto de flotación como cianuración) se encuentran impermeabilizadas y con cámaras de control en su trayecto,
  - o Capacitación permanente al personal sobre procedimientos operativos y respuesta ante incidentes.
- La conformación del relleno sanitario, el cual posee:
  - o un sistema colector de lixiviado,
  - o una berma y un camino de acceso con un ancho útil de 5 m y una pendiente transversal del 2% para evitar que el agua de lluvia ingrese al vertedero,

- o impermeabilización compuesta por una capa de suelo de baja permeabilidad de 30cm de espesor y una cama sobre la que se coloca una geomembrana, tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidad) de 2 mm de espesor;
- o una capa de 30 cm de grava seleccionada sobre la geomembrana como material filtrante, en el que están inmersas las cañerías perforadas de recolección de lixiviado.
- o cámara de colección y contención de los lixiviados generados.
- La operatividad de una única desmontera. Actualmente, sólo se encuentra operativa la desmontera permanente, donde se disponen la totalidad de los estériles generados.
- El análisis previo del material inerte para asegurar que no sea DAR.
- La implementación del revestimiento de tuberías que transportan materiales con fase acuosa.
- La posible afectación de las aguas subterráneas por el proyecto de relleno hidráulico. Se analizó esto en la adenda a la 4ª actualización del IIA ,que a continuación se indica:
  - o De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos por Ausenco Vector (2013) y los resultados de la caracterización de las colas realizadas por Induser (2017) concluyen que varias muestras analizadas provenientes de las colas serían potencialmente generadoras de drenaje ácido, aunque analizando los demás parámetros como pH en pasta, porcentajes de sulfuros y de acuerdo a la relación NP/AP se señala un potencial incierto.
  - o Según los datos proporcionados por los piezómetros instalados en roca, el nivel del agua subterránea se encuentra entre 5 a 70 m de profundidad (Hydro Geo, 2016; Klohn Crippen Berger, 2017), lo cual significa que la superficie piezométrica está asociada a la roca menos permeable, andesita, que es la de mayor extensión en el área de estudio.
  - o En lo referido al sistema de relleno hidráulico, cuando se coloque el relleno en las labores, el gradiente hidráulico del acuífero seguirá siendo convergente (radial) hacia la mina. Por lo que el sistema de relleno de las labores no modificará el esquema de flujo (éste seguirá siendo hacia la mina y no desde la mina hacia el medio).
  - o La conductividad hidráulica del relleno será algo mayor que la de la roca circundante, actuando como elemento receptor de flujo externo, por lo que se descarta, durante la etapa de las labores mineras, una afección hacia el acuífero profundo.
  - o El único impacto negativo se verificaría entonces si el relleno conectara con fisuras que pudieran llevar el remanente de agua de consolidación hacia zonas bajas alejadas. Según KCB (2017) el flujo desde las labores subterráneas sigue una dirección NE- SW hacia río Pinturas con un tiempo de tránsito promedio de 0.006 m/año. En caso de existir pérdida de agua, producto de la consolidación del material de relleno colocado in situ, ésta será captada por el desagüe de la propia mina y seguirá el ciclo de reutilización.
  - o Se ha determinado la ubicación de dos nuevos pozos de monitoreo: Pozo de monitoreo (PM N° 3), en las coordenadas Y: 4.834.118 e X: 2.399.547, con una profundidad de 230 m. y Pozo de monitoreo (PM N° 4), en las coordenadas Y: 4.834.894 e X: 2.400.195, con una profundidad de 230 m.
  - o Considerando que la fracturación fraccionada por diferencia de durezas en los compuestos minerales de la mena (Cuarzo dureza 7 en la escala de Mohs, y Sulfuros dureza 3 a 6 en la escala de Mohs), genera tamaños de partículas menores en los minerales blandos); y que durante el proceso de flotación, se genera una ganga rica en Cuarzo en las colas. En base a los estudios test ABA realizados con el fin de observar las características geoquímicas diferenciadas del relleno hidráulico (fracción gruesa de las colas con mayor presencia de Cuarzo), y las de las colas que se depositaran finalmente en el Dique de Colas (fracción fina con mayor presencia de Sulfuros), permite observar que la fracción destinada a relleno presenta un potencial bajo o marginal de generación de aguas acidas. Por otro lado, la fracción fina destinada a quedar en el dique de colas presenta probabilidad de producir drenaje ácido. En base ello, se puede concluir que la fracción de material a utilizar en relleno de mina mantendrá un comportamiento de baja o marginal probabilidad de generación de aguas acidas.
- La conformación del depósito de cianuración:

- o Las colas cianuradas son depositadas en un sector del dique de colas especialmente construido y revestido por una doble geomembrana sintética sobre una capa de suelo de baja permeabilidad, de  $10^{-6}$  a  $10^{-7}$  m/s.
  - o El depósito cuenta con un sistema de detección de fugas y pozos de monitoreo de calidad de agua en la zona.
  - o Las tuberías de conducción están instaladas en un canal trapezoidal revestido con geomembrana de 1,5 mm de espesor, cuya función principal es la de contención de posibles fugas del sistema y protección de las tuberías.
  - o Se dispone de cámaras de monitoreo, las que están situadas estratégicamente, a fin de inspeccionar y descargar eventuales derrames provocados por posibles roturas en las tuberías. Cada cámara permitirá derivar las fugas hacia los depósitos.
  - o La descarga de las colas de cianuración tiene una concentración en cianuro menor a las 50 ppm.
- La habilitación de pozos de monitoreo para la verificación temprana de cambios en la calidad del agua generados por la actividad. En este sentido, a la fecha, no se han detectado modificaciones en la calidad del agua subterránea, con respecto a su línea de base.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

#### **36.4. Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje**

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación, el drenaje superficial se verá alterado por el funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial, realizadas para proteger los componentes de la UMSJ que se desarrollan en el avance de las operaciones. Estas obras calculadas para la tormenta diseño, permitirán captar y derivar el drenaje superficial del área hacia el curso actual de drenaje natural aguas debajo de la UMSJ.

Este drenaje no incluye ningún cauce de agua permanente, solo drenajes temporales.

**Etapa de cierre:** En el contexto del plan de cierre, se prevé que la recuperación y rehabilitación de las áreas afectadas permitirá restablecer el drenaje natural. Como consecuencia de estas acciones, se generará un impacto positivo.

**Etapa de cierre:** No se presentarán impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa. Al concluir las tareas de minado y procesamiento del mineral, el agua subterránea comenzará a nivelarse y las descargas y recargas se estabilizarán.

#### **36.5. Impactos irreversibles de la actividad**

No se generarán impactos irreversibles sobre las aguas. Luego del cierre los niveles de las aguas subterráneas se restablecerán a prácticamente su nivel original.

De acuerdo al análisis de las conclusiones generadas en el modelo hidrogeológico realizado por KCB (2017), las labores mineras afectan de manera local a los acuíferos identificados. Se prevé que el sistema hidrogeológico vuelva a estabilizarse una vez finalizada la operación minera. En este contexto el impacto se clasifica como de intensidad baja y temporal.

### **37. Impactos sobre la atmósfera**

#### **37.1. Contaminación con gases y partículas en suspensión**

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación la calidad del aire se ve impactada por:

- I. La emisión de partículas en suspensión producida por las siguientes fuentes emisoras:
  - Minas subterráneas a través de las chimeneas de ventilación, producto de las voladuras realizadas en el interior de las mismas,
  - Planta de proceso a través de las operaciones de trituración y procesamiento de mineral,
  - Desmonteras, planta de material detrítico y canchas de minerales a través de la carga, descarga y transporte del material,

- Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ sobre la ruta de transporte,
- Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos de la UMSJ,
- Operación de equipos mineros,
- La erosión por acción del viento del material dispuesto en acopios, desmonteras, diques de colas y canchas de minerales.

Como modificación con respecto a la última actualización del IIA, se ha incorporado la planta de relleno hidráulico y planta de recuperación de aguas. Tal como se expuso en la adenda a la 4ª actualización del IIA correspondiente al Proyecto del sistema de relleno hidráulico, durante su construcción se generarán partículas en suspensión. Las principales fuentes de emisión estarán relacionadas con el tránsito vehicular, los movimientos de tierra, la preparación y limpieza de terreno, las excavaciones para la construcción de estructuras, el traslado de material, las operaciones de carga y descarga de camiones, el almacenamiento y manipulación de material de construcción y la erosión eólica de las superficies de terreno expuestas como consecuencia de los desmontes utilizados para la construcción de las instalaciones.

Durante la operación, se producirán emisiones de partículas en suspensión principalmente desde los caminos por el tránsito vehicular y del transporte y disposición de colas deshidratadas. Cabe destacar que la operación de la planta de relleno hidráulico y recuperación de aguas, no emitirán partículas en suspensión dado que se tratan de procesos húmedos.

Para disminuir la generación de partículas en suspensión desde el dique de colas N° 2, en la superficie del mismo se delimitarán áreas (celdas) donde se dispondrán las colas secas en celdas de avance. Una vez llena cada celda, inmediatamente se procederá a su cobertura con desmonte.

En base a lo expuesto, se concluye que la operación de la planta de relleno hidráulico y de la planta de recuperación de aguas, no aumentará de manera significativa la cantidad de partículas de suspensión emitidas.

II. La emisión de gases a la atmósfera generada por las siguientes fuentes emisoras :

- Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ sobre la ruta de transporte.
- Transporte de materiales, insumos y personal sobre camino de acceso y caminos internos de la UMSJ.
- Operación de equipos mineros.
- Minas subterráneas, por acción de las voladuras.
- Planta de procesos – área de fundición.
- Dique de colas de cianuración: en este sector existe la potencial generación de gas cianhídrico desde las colas cianuradas. Esta situación potencial se presentaría en caso de un desvío en las variables de control del proceso (concentración de cianuro y valores de pH). Dado que el proceso se encuentra bajo un control estricto y automatizado, se considera que la probabilidad de ocurrencia es baja.

Tal como se menciona anteriormente, se incorpora la planta de relleno hidráulico y la planta de recuperación de aguas. Durante su construcción, se generarán emisión de gases de combustión debido al funcionamiento de máquinas y vehículos vinculados a la obra. Durante la operación de las plantas no se generarán emisiones de gases a la atmósfera.

Como se indica en los capítulos precedentes, MSC mantiene un plan anual de monitoreo de calidad del aire, con un muestreo trimestral. Analizando los valores obtenidos, se concluye que los resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos para Niveles Guía de Calidad de Aire por la Ley Nacional N° 24585 que regula la protección ambiental de la actividad minera. Esto indica que el impacto es de baja intensidad y de carácter temporal.

**Etapa de cierre:** No se presentarán impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

### **37.2. Contaminación sónica**

**Etapa de operación:** Durante la etapa de operación, el aumento del nivel de ruido de fondo se produce por:

- El transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ sobre la ruta de transporte. Esto es el transporte sobre la ruta Provincial N°43, que une las localidades de Las Heras y Perito Moreno con Pico Truncado, debido a que es la que soporta el flujo vehicular. Se considera que la línea de base del tránsito sobre la ruta no se modifica en forma perceptible como consecuencia de la operación de la UMSJ.
- El transporte de materiales, insumos y personal sobre el camino de acceso y caminos internos.
- Dentro del emplazamiento de la UMSJ la operación de equipos mineros, funcionamiento de la planta de procesos (especialmente el área de chancado), plantas de tratamiento de efluentes cloacales y de agua fresca, planta de relleno detrítico e hidráulico, funcionamiento de los transformadores de la línea de distribución de energía eléctrica y ejecución de voladuras.

Si bien aún no se cuentan con mediciones en terreno del nivel de ruido ambiental, en base a antecedentes de proyectos mineros similares a la UMSJ, se asume que dentro de la propiedad minera y a distancias superiores a 1000 m de la planta de proceso, los niveles de ruido no superan los 55 dB (A).

En este análisis no se ha tenido en cuenta el ruido generado por las voladuras, ya que si bien estas son el foco que emite el mayor nivel de ruido, la acción que lo genera no se produce en forma continua, ocasionando un ruido intermitente y cuya duración abarca pocos segundos. A su vez, este ruido está confinado a la mina subterránea y circunscripto a un ámbito laboral.

En este contexto, el impacto se considera de baja intensidad y de extensión local, dado lo extenso del área y la distancia de las fuentes emisoras hasta los límites de los predios mineros.

**Etapas de cierre:** No se presentarán impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

### **37.3. Impactos irreversibles de la actividad**

No se generaran impactos irreversibles sobre la atmósfera

## **38. Impacto sobre el suelo**

### **38.1. Croquis con ubicación y delimitación de las unidades afectadas**

La superficie del suelo afectada no ha sido modificada con respecto a lo informado en la 4ª actualización del IIA y su adenda correspondiente al Proyecto sistema de relleno hidráulico.

La UMSJ comprende un total de 46 propiedades mineras abarcando una superficie aproximada de 40.500 ha, la cual es impactada en relación al factor suelo en el área de influencia directa (AID), la cual representa una superficie de 2.800 ha y un 7 % de la extensión de la propiedad minera.

### **38.2. Grado de afectación del uso actual y potencial**

**Etapas de operación:** El uso del suelo previo a las actividades mineras en la zona de emplazamiento de la UMSJ es ganadero marginal (con limitantes propias del clima y el suelo).

Los suelos presentan severas limitaciones que los hacen generalmente no aptos para cultivos, restringiendo su uso a pastoreo.

En cuanto al uso potencial, desde el punto de vista agronómico, estos suelos podrían seguir siendo utilizados para ganado ovino, como en otros tiempos, con cuidado de no recargar las zonas de menor cobertura y practicando pastoreo nativo rotativo.

**Etapas de cierre:** Las acciones vinculadas a la estabilización física e hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán la restauración de áreas afectadas y expuestas. Como consecuencia de estas acciones, se recuperará la capacidad de uso del suelo salvo en las áreas afectadas por la desmontera permanente, diques de colas, canteras de áridos, caminos internos que permanecen luego del cierre.

### **38.3. Contaminación del suelo**

**Etapa de operación:** La afectación del suelo por contaminación se encuentra restringida a incidentes asociados a fallas operacionales, que eventualmente puedan generar:

- Derrames de aceites e hidrocarburos por rotura y/o reparación de equipos mineros en los frentes de trabajo,
- Derrames de aceites e hidrocarburos por rotura y/o reparación de las unidades de transporte de materiales, equipos y personal,
- Derrames de reactivos, lubricantes y combustibles durante su transporte, manipulación y almacenamiento,
- Disposición de residuos peligrosos y no peligrosos en sitios no adecuados o habilitados para tal fin,
- Derrames de sustancias líquidas o semi líquidas (efluentes cloacales, colas, relleno hidráulico) durante el transporte de las mismas por el sistema de tuberías,
- Fugas en el sistema de almacenamiento, conducción y contención de soluciones y colas (bombas, tuberías, equipos de tratamiento, etc.) en la planta de proceso o beneficio,
- Pérdidas o derrames del aceite mineral en las subestaciones transformadoras,
- Potencial generación de DAR en desmonteras,
- Potenciales escurrimientos desde el dique de colas de cianuración N°1,
- Disposición efluentes cloacales tratados fuera de parámetro.

Para cada una de las operaciones y componentes asociados con los eventos expuestos, MSC cuenta con medidas de ingeniería, procedimientos operativos y controles de campo, orientados a prevenir la ocurrencia de incidentes. En caso de ocurrencia, MSC posee capacidad para poner en marcha planes de contingencias que aseguran el control inmediato de la fuga o derrame, la remediación y el monitoreo a futuro para evaluar la evolución del impacto en el tiempo.

En este contexto, el impacto se considera de baja intensidad y de extensión local. En cuanto a la probabilidad de ocurrencia, MSC establece los siguientes criterios:

- Se considera de alta probabilidad de ocurrencia a los derrames menores (nivel 1 de emergencia) asociados a la operación de maquinarias y equipos mineros e incorrecta disposición de residuos.
- Se considera de baja probabilidad de ocurrencia a los derrames mayores (nivel 2 y 3 de emergencia) asociados a fallas en las obras de ingeniería y control establecidas.
- Se considera de baja probabilidad de ocurrencia a los potenciales escurrimientos desde las lagunas de almacenamiento y evaporación de aguas de mina y desde los diques de colas (analizado por la relación de cantidad de líquidos o solución almacenada con respecto a la capacidad total de depósito).

**Etapa de cierre:** No se esperan impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

#### **38.4. Calidad del suelo**

**Etapa de operación:** La calidad del suelo puede verse modificada por efecto de:

- La contaminación producida por derrames y vertidos, tal como se detalla en el punto 35.4.3, del presente informe.
- La extracción de los horizontes o perfiles superficiales y la compactación en áreas afectadas por los componentes de la UMSJ (desmonteras, diques de colas, relleno sanitario, cantera de áridos, etc.), que generan una afectación directa del suelo, debido a la pérdida total del recurso y a la imposibilidad de regeneración del sustrato.

Esta afectación elimina la cubierta vegetal, potencia los procesos erosivos, genera pérdida de volumen de la masa de suelo y demás consecuencias asociadas (por ejemplo, pérdida de nutrientes), impactando sobre la calidad del suelo.

De acuerdo a las características del perfil edáfico presente en la zona y las características de la actividad, y consecuentes impactos producidos, las conexiones entre los mismos se vuelven más sensibles a relaciones sinérgicas.

En este contexto, el impacto se considera de intensidad media y de extensión local.

**Etapa de cierre:** Durante la etapa de cierre, las acciones vinculadas a la estabilización física, la estabilización hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación.

La restauración de este factor está directamente relacionada con la recuperación del suelo como recurso, por lo cual el impacto será puntual, ya que no alcanzará a toda la superficie afectada por los componentes de la UMSJ.

### 38.5. Impactos irreversibles de la actividad

En términos de contaminación, luego del cierre no habrá impacto residual sobre este factor. Las actividades de cierre asegurarán que se eliminen y/o controlen los potenciales focos de contaminación.

En el caso que en algunas de las etapas del Proyecto se haya producido un derrame, el impacto residual será insignificante. Esta afirmación se corresponde a que ante esta situación, deberá implementarse en forma inmediata un plan de remediación en función de las características de la sustancia derramada y del área afectada.

En términos de calidad del suelo, luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible (desmontera permanente, diques de colas, canteras, caminos internos que permanecen luego del cierre). Esta superficie representa la pérdida del suelo en cuanto a la imposibilidad de retornar a su uso previo a la ejecución de la UMSJ.

## 39. Impacto sobre la flora y la fauna y procesos ecológicos

### 39.1. Grado de afectación de la flora

#### 39.1.1. Croquis de ubicación de la flora

En el área de influencia directa de la UMSJ, la unidad fisonómica que sostiene a la misma es la Estepa con una cobertura del 40 al 50%. Esta unidad difusa, extensa y muy homogénea comprende una estepa arbustiva alta (con predominio de molles), una estepa subarbustiva (matorral bajo) y una estepa gramínea (de sustratos basálticos con baja cobertura vegetal).

Dentro del área de operaciones y su entorno inmediato (área de estudio) predomina la Estepa, con 5.729 ha, contrastando con la Pradera con 24 ha, dispersas en pequeñas superficies no mayores a 5 ha. Además, se observa en el sector oeste, Juncales y Sauces (*Salix fragilis*), con 134 ha. La singularidad de esta unidad está dada por la presencia de árboles, componente exótico, que domina gran parte de la planicie de inundación del valle del río Pinturas.

#### 39.1.2. Afectación de la cobertura vegetal

**Etapa de operación:** Las labores relacionadas con el despeje de terreno (excavaciones y disposición de materiales), producen pérdida de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la vida silvestre residente a áreas no perturbadas adyacentes con un hábitat similar:

- La disposición de materiales que generan la formación de las desmonteras.
- La excavación y el desmonte que genera la explotación de las canteras de material de empréstito.
- El desmonte y la compactación que genera la operación del relleno sanitario; y
- El desmonte en la base de los apoyos de los soportes de la línea de transmisión eléctrica y faja de seguridad (mantenimiento de la faja de seguridad).
- La habilitación de huellas de tránsito

El grado de perturbación es bajo ya que la superficie afectada de la unidad vegetacional es del orden del 15 % del total del área representada por la misma en el predio minero, siendo esta unidad la que mayor representatividad tiene en el área.

**Etapa de cierre:** Durante el cierre, las acciones vinculadas a la estabilización física e hidrológica, el establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán recomponer el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación.

La restauración de este factor está directamente relacionada con la recuperación del suelo como recurso, por lo cual el impacto será puntual, ya que no alcanzará a toda la superficie afectada por los componentes de la UMSJ.

### 39.1.3. Afectación de la dinámica vegetacional

**Etapa de operación:** La alteración del hábitat (abundancia, dominancia y diversidad) durante la etapa de operación del Proyecto se genera por:

- La fragmentación del ambiente que generan los componentes de la UMSJ, ocasionando una cierta división del hábitat en fragmentos o teselas de menor tamaño y los efectos de borde originados por las modificaciones sobre la flora. Se espera entonces que, debido a la reducción del área, en cada fragmento tenga lugar una disminución en la abundancia de las especies.
- La emisión de material particulado puede originar la alteración de los procesos vegetacionales. El efecto del polvo se produce cuando se acumula sobre las hojas y tallos. Otra implicancia del polvo es que transforma ciertas plantas "palatables" para la fauna herbívora en no palatables momentáneamente.

Cabe destacar que las instalaciones y componentes de la UMSJ, ya han sido ejecutadas en su totalidad, por lo que no se prevé la afectación de nuevas áreas que afecten a la flora.

En el caso de la operación de los depósitos y del relleno sanitario, las áreas de labores se encuentran delimitadas y se trabaja sobre ellas no afectando áreas circundantes.

MSC realiza monitoreos periódicos de la biodiversidad en el área de influencia de la misma, incluyendo la flora, la fauna, los ambientes y ecosistemas. De estos monitoreos se desprende que entre el año 2008 y la actualidad no se ha detectado cambios significativos respecto a la distribución y composición específica de la flora en los terrenos que rodean la mina.

**Etapa de cierre:** No se esperan impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

## 39.2. Grado de afectación de la fauna

### 39.2.1. Pérdida del hábitat para la fauna terrestre

**Etapa de operación:** Las labores relacionadas con el despeje de terreno (excavaciones y disposición de materiales), producen pérdida de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la vida silvestre residente a áreas no perturbadas adyacentes con un hábitat similar.

Las áreas denudadas y donde se encuentran los componentes de la UMSJ corresponden a la pérdida física de los hábitats, donde no hay presencia de fauna, perdiéndose estas áreas como parte de los ambientes ocupados por los organismos para sus funciones de alimentación, refugio y reproducción.

Los que se ven mayormente afectados son los organismos de menor movilidad (reptiles, micromamíferos, fosoriales, anfibios). En particular la destrucción de madrigueras y refugios puede resultar en un efecto importante cuando sucede en ambientes diversos y ocupados intensivamente por colonias de fosoriales, o lugares de reproducción.

**Etapa de cierre:** Las actividades de cierre vinculadas al establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación del hábitat, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación. Se espera que la fauna pueda recolonizar o reutilizar el hábitat.

### 39.2.2. Afectación de la dinámica poblacional de la fauna terrestre

**Etapa de operación:** La afectación de la dinámica poblacional de la fauna terrestre en la etapa de operación se genera por:

- La fragmentación del ambiente, produciendo la disminución del tamaño de los hábitats por la división del hábitat en fragmentos o teselas de menor tamaño. La fragmentación también

generará el efecto de borde originado por las modificaciones sobre la flora. Los bordes de las taselas o fragmentos podrían presentar una disminución de la abundancia y de la riqueza.

- La emisión de ruido: El ruido generado disminuye la calidad del hábitat para aquellas especies de animales que son sensibles a elevadas intensidades sonoras o que utilizan el nivel sonoro como señal para rehuir de zonas con mucha actividad humana. La zona aledaña afectada por el ruido puede ser evitada por algunas especies, por los menos para algunas de sus funciones biológicas (por ejemplo zonas de reproducción). En este caso disminuye la cantidad de hábitat disponible y el hábitat restante queda fragmentado por las zonas acústicamente contaminadas. El nivel de ruido afectan muy especialmente a las especies que utilizan la comunicación vocal, como anfibios y aves. Las áreas definidas como corredores de guanaco y choiques serán afectados parcialmente puesto que los principales corredores son periféricos al área de emplazamiento de la UMSJ.
- La presencia humana: Las actividades desarrolladas en la etapa de operación conllevan a un aumento de la frecuentación humana en la zona, que se concentra fundamentalmente en los márgenes de los hábitats, generando efectos sobre las especies menos antropófilas, reduciendo la cantidad de hábitat disponible para ellas.
- La incorporación de barreras: Los componentes de la UMSJ restringen el movimiento entre los hábitats, con una intensidad del efecto en función de las características de la intervención del área (ancho, largo, intensidad del tránsito y existencia de pasos) y de las características de los organismos (exigencias de hábitat, movilidad, capacidad de dispersión, etc.). El impacto en los organismos pequeños y de capacidad de dispersión relativamente escasa (anfibios, micromamíferos y artrópodos marchadores) por el efecto barrera es alto. En el caso de la fauna de mayores tamaños y muy móviles, éstos verán interceptados sus desplazamientos en distintos sectores, en todos ellos el efecto barrera puede comportar un aislamiento genético entre poblaciones.
- Atropello y aplastamiento de la fauna: El tránsito de vehículos, la operación de equipos y el movimiento de tierras trae aparejado un peligro de atropellamiento y aplastamiento de la fauna. Los atropellos pueden tener efectos sobre las poblaciones: la pérdida sistémica de unos cuantos ejemplares puede ser la diferencia entre una dinámica de poblaciones progresiva o regresiva para especies de gran longevidad y baja fecundidad o de elevada mortalidad. Existen dos principales grupos de riesgo: especies que son atraídas por la presencia humana y la infraestructura y especies con grandes áreas de movimiento, bajas tasas de reproducción y bajas densidades.
- La presencia de las líneas de distribución de energía eléctrica: La presencia de los tendidos eléctricos presenta un riesgo de colisión de la avifauna. Este riesgo no es constante, sino que depende de los factores implicados en el accidente, como son el grosor de los cables, la visibilidad del sitio en relación con las condiciones meteorológicas dominantes en el área, costumbres y tipo de vuelo del ave. Otro de los accidentes que pueden sufrir las aves como consecuencia de la presencia de las líneas eléctricas es la electrocución en poste, provocando la muerte de individuos. La electrocución se produce por el contacto simultáneo del ave con el conductor y el poste no aislante o con dos conductores. La electrocución es más frecuente en aves de mediana y gran envergadura, ya que son estas aves la que utilizan los apoyos de las líneas de distribución como posadero. Las condiciones atmosféricas también inciden el riesgo de electrocución. La humedad aumenta considerablemente la conductividad del poste y del ave. Fuertes vientos pueden dificultar las posadas de las aves y así aumentar la posibilidad de un contacto entre el ave y el cable conductor.
- La formación de lagunas de almacenamiento de agua proveniente del desagüe de mina: Estos espejos de agua atraen a las aves acuáticas, en este caso asociadas a humedales, generando una alteración en la dinámica poblacional de estas aves. La mayoría de los bajos que se encuentran en el área de influencia de la UMSJ permiten la creación de espejos de agua temporarios. Las especies asociadas se encuentran adaptadas a los pulsos estacionales de éstos espejos de agua por lo que la creación de estos estanques semipermanentes no generarían alteraciones significativas.

Según el último relevamiento realizado (Ver Capítulo 2) en total se relevó 84 especies de aves elevando a 37 especies el elenco sistemático anterior, correspondiente a la campaña 2014; y tres especies menos que el total registrado en todas las campañas.

- Potencial mortandad de las aves: La fauna voladora puede utilizar los diques de colas como un abrevadero de las aves, generando un riesgo para las mismas.
- La UMSJ cuenta con un sistema ahuyenta aves, disminuyendo así la probabilidad de ocurrencia del impacto.
- La potencial proliferación de vectores: La operación del relleno sanitario y una disposición no controlada de residuos sólidos urbanos, puede potenciar la proliferación de vectores. Estos vectores pueden alterar la funcionalidad del hábitat existente para la fauna.

**Etapas de cierre:** Las actividades de cierre vinculadas al desmantelamiento de las instalaciones, demolición, recuperación y disposición y al establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats, permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación, ya que se espera que la fauna o algunas de sus especies, pueda recolonizar o reutilizar el hábitat.

### **39.2.3. Afectación de la dinámica poblacional de la limnología**

**Etapas de operación:** En la etapa de operación los impactos potenciales sobre la limnología se generan por la alteración del hábitat debido a la formación de lagunas de almacenamiento de agua de mina (Laguna N°1 y Laguna N°4).

Según el último relevamiento realizado (Ver Capítulo 2) en las lagunas N°1 y N°4, se observaron especies de Fitoplancton, Fitobentos, Zooplancton y Microvertebrados.

**Etapas de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

### **39.3. Impactos irreversibles de la actividad**

Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por:

- La superficie afectada en forma irreversible por los componentes de la UMSJ que permanecen luego del cierre (desmontera, diques de colas, canteras de áridos, caminos internos que permanecen luego del cierre y camino de acceso). Esta superficie se corresponde con la pérdida del suelo como recurso, por lo cual el impacto será puntual, ya que no alcanzará a toda la superficie afectada por los componentes de la UMSJ. La pérdida de estas superficies para el albergue de flora y fauna no incide de manera relevante en la biota local o distrital dado que las características que presentaba el sector específico, donde se emplaza la UMSJ, es repetible en el resto del ambiente circundante pudiéndose establecer hábitats alternativos.
- El resto de las áreas afectadas serán restauradas, pero dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar un tiempo prolongado para alcanzar la restauración del factor. Por lo cual se espera que permanezca durante ese tiempo un impacto residual.
- La alteración de los hábitats terrestres, como consecuencia de la fragmentación del ambiente originada por los componentes de la UMSJ, permanecen en forma irreversible. Sin embargo con el tiempo se espera que las poblaciones puedan recuperar los niveles de abundancia previos.
- La alteración del hábitat para la limnología, hasta que las especies vuelvan a colonizar el nuevo ambiente que se generará luego de que las aguas de mina contenidas en las lagunas se evaporen, y vuelvan al estado natural de llenado y secado de un bajo sin salida.

### **39.4. Impacto sobre los procesos ecológicos**

La introducción de una actividad antrópica en un ambiente, produce alteraciones a los procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas.

Los impactos sobre los procesos ecológicos generados por las actividades de la UMSJ están ligados a los producidos sobre los factores que en este capítulo se analizan: alteración de la calidad del suelo, pérdida y alteración del hábitat para la flora y la fauna.

Estos impactos pueden ser prevenidos y/o mitigados. Gran parte de los procesos ecológicos interferidos podrán volver a su estado inicial o a estados similares, una vez cesada la actividad minera.

### 39.4.1. Modificaciones estructurales y dinámicas

**Etapa de operación:** Los atributos estructurales de los ecosistemas alterados por las actividades y componentes de la UMSJ, son:

- Cobertura vegetal
- Riqueza de especies
- Calidad del suelo

Estos atributos desempeñan un rol importante como factores de control del funcionamiento del ecosistema de la zona, por lo cual su alteración genera impactos negativos sobre los atributos funcionales del ecosistema que aseguran el mantenimiento de su dinámica:

- Eficiencia en el uso del agua de precipitaciones: utilización de los principales recursos del ecosistema (nutrientes y agua).
- Reclutamiento de individuos y especies claves para el ecosistema: mantenimiento de la composición de las comunidades.

Las áreas totales afectadas por la UMSJ, a nivel estructural, no producen afectación en la cadena trófica local o del distrito. La zona de emplazamiento de los componentes no constituye una ruta migratoria para la fauna silvestre.

La exclusión del ganado y el control de la caza resultan, en contraste con la afectación local, un impacto positivo para la fauna, especialmente de vertebrados (guanacos, zorros, choiques, piches).

Durante la operación de la UMSJ el control de los factores estructurales del ecosistema para evitar su degradación y consecuente alteración de sus funciones y procesos, asegurarán que el mismo mantenga la capacidad de retornar a sus condiciones previas o similares al disturbio, una vez que éste último se suprima. Esta situación se verá potenciada por las actividades de cierre de la mina.

**Etapa de cierre:** Las actividades de cierre vinculadas al desmantelamiento de las instalaciones, demolición, recuperación y disposición y al establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats permitirán restaurar el sistema ecológico perturbado, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación, ya que se espera que la calidad del suelo se recupere y que la fauna o algunas de sus especies, pueda recolonizar o reutilizar el hábitat después de un tiempo.

### 39.4.2. Indicadores

Los indicadores adoptados para evaluar la afectación de los procesos ecológicos, se basan en parámetros cuantitativos arrojados por las determinaciones físico - químicas realizadas en los componentes ambientales circundantes y su comportamiento en el tiempo (monitoreo ambiental de agua, aire, suelo y sedimentos).

Los resultados de estos indicadores son analizados y evaluados en forma conjunta con los indicadores que permiten determinar las condiciones de la flora y la fauna.

Para la flora y fauna, se realiza un monitoreo bianual con el objetivo de determinar sus condiciones actuales y su evaluación en el tiempo con respecto a los resultados obtenidos durante los relevamientos realizados desde el año 2008 a la fecha.

### 39.4.3. Impactos irreversibles de la actividad

Luego del cierre de la mina se espera que por un tiempo se sigan manifestando alteraciones de los procesos ecológicos, hasta que el ecosistema retorne a sus condiciones originales o similares a las mismas.

## 40. Impacto sobre el ámbito socioeconómico y cultural

### 40.1. Impacto sobre la población

#### 40.1.1. Perfil de la población

**Etapa de operación:** Dadas las oportunidades de empleo que genera la UMSJ, ésta atrae gente en busca de oportunidades económicas. Frente a los problemas de empleo que puedan existir en

diferentes regiones de la provincia y el país, la población muestra un alto grado de movilidad en busca de oportunidades laborales. La dimensión de esta fuerza laboral incluye los empleos directos y los indirectos derivados del efecto multiplicador que origina la actividad minera.

El efecto de atracción se ve potenciado fundamentalmente en Perito Moreno, debido a la existencia en la zona de otros emprendimientos mineros relevantes.

La empresa cuenta con 954 operarios directos, de los cuales el 54% aproximadamente reside en la provincia de Santa Cruz y parte de ellos son nuevos residentes en la localidad de Perito Moreno, conjuntamente con sus familias. Además del empleo generado por la Unidad, se suma la baja conflictividad laboral que se ha registrado en los últimos años en esta unidad minera.

El crecimiento poblacional sin planificación, a partir de la atracción de trabajadores que produce la operación de la UMSJ y otros emprendimientos mineros de la zona, se percibe como el impacto negativo más significativo para los pobladores del lugar.”

- Aumento del indicador de calidad de vida “índice de hacinamiento”,
- Aumento de la inseguridad por la llegada de trabajadores y familias foráneas, referido a la pérdida de familiaridad entre la población,
- Aumento del costo de vida en la localidad vinculada a la actividad minera

Por otro lado la presencia de la UMSJ genera variados impactos positivos en la comunidad, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Oportunidades de trabajo como factor de arraigo que evita la emigración,
- Crecimiento de la localidad de Perito Moreno a nivel demográfico económico y de infraestructura,
- Proyectos individuales o grupales que se posibilitan por la asistencia de MSC (emprendimiento textil, becas de estudio, capacitaciones, becas a deportistas, desarrollos de infraestructuras, entre otros).

Cabe destacar que el desarrollo de otros proyectos y minas en la región ha producido un efecto sinérgico que se ha evidenciado fundamentalmente en Perito Moreno y parcialmente en todo el corredor norte de la Provincia de Santa Cruz.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre, el impacto sobre el perfil de la población se acotará a las comunidades que interactúan con la UMSJ, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo.

Estas comunidades experimentarán cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la mina, generando una “descompresión” de los indicadores descriptos, generando desde esa perspectiva un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

Se debe mencionar que el desarrollo de diferentes proyectos mineros ha permitido una gran movilidad laboral/económica en la región. De continuar esta tendencia los efectos negativos del cierre de una mina se verá rápidamente compensados por un nuevo proyecto.

#### **40.1.2. Salud y educación de la población**

**Etapa de operación:** El crecimiento poblacional sin planificación, a partir de la atracción de trabajadores, trae consigo impactos negativos relacionados a la disponibilidad de servicios educativos y de salud con respecto a la situación de base de la localidad de Perito Moreno, ya que:

- Se genera una disminución del indicador “Cantidad de matrículas disponibles por habitante en edad escolar”, que ocasiona una matrícula escolar superada en nivel inicial y primario. La localidad de Perito Moreno cuenta con 9 establecimientos educativos de nivel inicial, EGB y Polimodal. También cuenta con educación especial y formación profesional. No hay establecimientos educativos de nivel terciario ni universitario. Solamente existe una entidad privada pero subvencionada por el Estado.
- Se produce la disminución del indicador “Cantidad de turnos disponibles por habitante” y del indicador “Cantidad de camas disponibles por habitante”. En la localidad de Perito Moreno se ubica el Hospital Público Seccional “Dr. Oscar H. Natale”, dependiente del Ministerio de Salud de la Provincia de Santa Cruz. Este hospital es de nivel de complejidad

4, cuenta con ambulancia para traslado de pacientes a centros de complejidad más especializados en las localidades de Caleta Olivia y Las Heras.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre, el impacto sobre el perfil de la población se acotará a las comunidades que interactúan con la UMSJ, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo.

Estas comunidades experimentarán cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la mina, generando una “descompresión” de los indicadores descriptos, generando desde esa perspectiva un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

#### **40.1.3. Valor social del empleo**

**Etapa de operación:** Desde el punto de vista social, la demanda de puestos de trabajo genera un efecto positivo en las poblaciones involucradas. Este efecto positivo se debe a que:

- El empleo, además de suponer una fuente de ingresos que posibilita el acceso de las personas a los bienes y servicios, actúa como mecanismo de integración social,
- La sociedad le asigna una ponderación mayor a los beneficios obtenidos por empleo de individuos pertenecientes a los estratos socioeconómicos relativamente más pobres, que serían los residentes locales beneficiados.

Este efecto implica también la mejora en la calidad del empleo a través de la formación y desarrollo que recibe el personal empleado en forma directa en la UMSJ, y el personal de las empresas contratistas vinculadas a la operación de la misma.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre, el impacto sobre el perfil de la población se acotará a las comunidades que interactúan con la UMSJ, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo.

Estas comunidades sufrirán un impacto negativo con respecto a la condición resultante del factor luego de transcurrida la etapa de operación, debido a la drástica disminución de empleos directos e indirectos asociados al cierre de la mina y las consecuencias sociales que involucra la pérdida del empleo.

#### **40.1.4. Bienestar de la población local**

**Etapa de operación:** El Transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ sobre la ruta de transporte y caminos internos, genera un incremento del tránsito vehicular sobre la ruta Provincial N° 43.

En el área de influencia de la ruta Provincial N° 43, se ubican establecimientos rurales dispersos:

- La Estancia San José, donde se localiza el Proyecto.
- Establecimientos Cisne Blanco, La Lucha, González, San Alberto y San Roque; todos ellos al sur de la RP 43.
- Establecimiento Santa Rita y La Península, al norte de la RP 43.

Esta población rural pueden percibir molestias o alteraciones en su estado de bienestar actual por la presencia de este aumento de tránsito debido principalmente a:

- Las emisiones de ruidos, vibraciones y material particulado; y
- Al aumento de sensación de inseguridad, relacionado al riesgo de accidentes.

Por otro lado, el Plan de Relaciones Comunitarias que MSC lleva adelante, trae aparejado acciones que impactan en forma positiva al bienestar de la población, especialmente de Perito Moreno.

Como indicador de la aceptación de la empresa en el lugar, se mantiene un sistema de recepción de inquietudes de la población en las oficinas de Relaciones Comunitarias en Perito Moreno. De esta manera se puede evaluar la cantidad y tipos de estas inquietudes en términos de denuncias, quejas, reclamos.

**Etapa de cierre:** En la etapa de cierre:

- No se generarán impactos adicionales por el transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento del UMSJ sobre la ruta de transporte y caminos internos, ya que si bien el tránsito disminuirá con respecto a la etapa de operación, la actividad seguirá durante toda la etapa de cierre.
- La comunidades que interactúan con la UMSJ, experimentarán cambios que generarán un impacto negativo con respecto a la condiciones resultantes, luego de transcurrida la etapa de operación. Esto se debe a la disminución de los aportes a las comunidades que se llevan a cabo a través del Plan de Relaciones Comunitarias.

## **40.2. Impacto sobre la infraestructura vial, edilicia y de bienes comunitarios**

### **40.2.1. Impacto sobre la infraestructura vial**

**Etapa de operación:** La afectación sobre la infraestructura existente será el potencial deterioro de los caminos públicos por el incremento del tránsito vehicular sobre la ruta de transporte.

Hay dos corredores principales para ingresa a la UMSJ, el primero y más importante conecta la Unidad Minera a Comodoro Rivadavia en Chubut (RN 3, RN 12 y RP 43) y al oeste, hacia Perito Moreno y Los Antiguos (RP 43). El otro corredor es desde Puerto Deseado, de donde por vía marítima se podrá ingresar insumos y parte del equipamiento (RP 281, RN 3 y RP 43).

El tránsito pesado asociado a la Unidad Minera genera un aumento en el tránsito del 2% y el liviano en otro 14%.

Si bien es posible anticipar un efecto sobre la superficie del camino público, se considera que el tránsito regular vehicular no transgredirá ninguna norma y el mismo está contemplado en la capacidad de diseño y operación de las vías públicas.

**Etapa de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

### **40.2.2. Infraestructura edilicia y de bienes comunitarios**

**Etapa de operación:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Etapa de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

## **40.3. Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico**

### **40.3.1. Patrimonio arqueológico y paleontológico**

**Etapa de operación:** En general todas las actividades vinculadas al movimiento de suelos y materiales (desmonte y disposición de materiales) que se lleven a cabo durante la operación UMSJ, implican un riesgo potencial de afectar al patrimonio arqueológico y paleontológico.

Durante las tareas de relevamiento realizadas entre los días 12 y 15 de diciembre de 2017 (ver Capítulo 2), se registraron 25 (veinticinco) nuevos hallazgos arqueológicos, que según el criterio de los profesionales que efectuaron el informe pueden ser agrupados en dos categorías: conjuntos de material arqueológico (lítico y/o cerámico y/o óseo, entre otros) y abrigos rocosos.

Con respecto al patrimonio paleontológico, en el mencionado relevamiento, se especificó que:

- En la zona de confluencia del río Pinturas y el río Deseado se observaron numerosos afloramientos de las Formaciones Bajo Barreal y Laguna Palacios, con abundantes antecedentes paleontológicos no afectados por la UMSJ.
- El avance de las obras en el sector Saavedra ha expuesto sedimentitas asignadas a la Formación La Matilde, potencialmente fosilífera.
- El trabajo de paleontólogos en el área aumentó el conocimiento de los tipos y potencial fosilífero del área

Esto indica que existe la probabilidad de encontrar algún recurso arqueológico y paleontológico, por ello se considera a través del Plan de Manejo Ambiental (Ver Capítulo 5), tomar una serie de medidas tendientes a detectar, proteger y/o rescatar, cuando corresponda, recursos arqueológicos y / o paleontológicos en todas aquellas áreas que son intervenidas.

**Etapa de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

#### 40.3.2. Patrimonio histórico y cultural

**Etapas de operación:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

**Etapas de cierre:** No se generan impactos sobre este factor esta etapa

#### 40.4. Impacto sobre la economía local y regional

Los beneficios económicos que genera la UMSJ derivan de la producción y comercialización de concentrado de oro y plata (valor bruto de la producción). En función de esto el desarrollo de la UMSJ genera un impacto positivo en las variables económicas, a saber:

- **Producto Bruto Geográfico y a las exportación de la provincia de Santa Cruz:** La UMSJ impacta positivamente en el PBG y en las exportaciones, dado por el volumen y el valor promedio de la producción anual de los metales.
- **Nivel de empleo:** la operación de la UMSJ impacta positivamente sobre los niveles de población ocupada, ya que la misma requiere de puestos de trabajos directos e indirectos. El empleo indirecto se genera por dos motivos diferentes, por el eslabonamiento con terceras empresas que proveen a la UMSJ de diversos insumos o servicios y por el eslabonamiento posterior, es decir los empleos que se generan como consecuencia de los mayores gastos de consumo e inversión que se originan en los mayores ingresos generados por la UMSJ.
- **Finanzas Públicas:** la UMSJ genera en forma directa regalías y otros aportes a la Provincia de Santa Cruz, aumentando la recaudación. Medidas las regalías, otros aportes y la contribución a los impuestos directos que tributa la UMSJ, se puede concluir que los recursos provinciales han aumentado. Además se encuentran también los aumentos de recaudación que se producen por la generación de actividades en forma indirecta.

Con respecto a la generación de actividades en forma indirecta (efecto multiplicador de la actividad minera), el desarrollo de proveedores mineros en Perito Moreno ha marcado un hito para algunos negocios, especialmente los relacionados con la construcción, logística y servicios de alojamiento.

Esta situación implica que el impacto el PIB, es superior al que se deriva directamente de la actividad de la mina.

A nivel provincial todas las actividades económicas se ven potenciadas con la vecindad de otros proyectos mineros.

**Etapas de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa.

#### 40.5. Impacto sobre el paisaje

##### 40.5.1. Visibilidad

**Etapas de operación:** Puesto que el paisaje es un recurso visual del territorio, resultado de lo que se observa, su realidad depende fundamentalmente de las posibilidades que tiene el observador de contemplarlo desde sitios o puntos con buena accesibilidad. Debido a la aislación de su ubicación, no hay posibilidad que observadores casuales perciban la presencia de la UMSJ y sus instalaciones. Solo tienen alguna posibilidad de observación los individuos que viajan y trabajan en la UMSJ.

**Etapas de cierre:** No se presentaran impactos adicionales sobre este factor durante esta etapa. Se prevé una mejora al desmantelarse la infraestructura mayor, la eliminación de las desmonteras temporales así como la restauración de parte de la zona de mina e infraestructura.

##### 40.5.2. Atributos del Paisaje

**Etapas de operación:** La evaluación del paisaje se realiza considerando al mismo como una porción de espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica de elementos geográficos diferenciados, con límites bien definidos posibles de ser cartografiados.

En el caso de la UMSJ, se identifican 14 (catorce) unidades de paisaje en el área de influencia directa y en el entorno del mismo. Cada una de estas unidades posee una calidad paisajista según la valoración de sus componentes o atributos (morfología o topografía, presencia de vegetación,

acción antrópica, marcas visuales, incidencia visual, fondo escénico, singularidad o rareza y variabilidad cromática).

Las unidades de paisajes impactadas por los componentes de la UMSJ son:

- **Meseta Basáltica:** Esta unidad se ubica al centro del área de estudio. Contiene 14 lagunas no permanentes o bajos en dirección NE-SO, generalmente de pequeñas dimensiones, aunque se caracteriza fundamentalmente por la topografía suavemente ondulada y ubicada entre lomadas redondeadas, perteneciente a depósitos recientes de sedimentos cuaternarios. El drenaje es centrípeto y converge en el sector más bajo de las lagunas.

Desde el punto de vista de la vegetación, predomina la estepa arbustiva en los bordes de las lagunas y subarbustiva en la planicie alrededor de la depresión; aunque en el caso de las bateas de las lagunas, en la temporada primavera - estival se cubren en gran parte con gramíneas, presentando el resto del año un predominio del estrato subarbustivo.

Todas estas características originan un paisaje dominado por la presencia o ausencia de agua en las lagunas y de nubes en el cielo, que determinan las coloraciones y tonos de la flora, el suelo y las colinas circundantes.

Por lo tanto, en el caso de contar con agua las mismas y el cielo con pocas nubes predominan los colores claros, el marrón y el verde (con diferencias de tonos entre las zonas arbustivas y las zonas más cercanas a las lagunas sin vegetación). Este paisaje se valoró como agradable con respecto a la calidad visual.

En cambio, cuando las nubes predominan y además las lagunas tienen muy poca agua se torna un paisaje con predominancia del gris y algunas zonas con verde, éste fue valorado como vulgar desde el punto de vista visual.

- **Predominancia Bajos Endorreicos:** Esta unidad está ubicada al norte del área de explotación y está compuesta en su totalidad por la unidad geomorfológica de meseta basáltica, formada en el Terciario. El camino de acceso cruza al sur esta unidad paisajística. El paisaje observado es una lomada de cumbre chata con pendiente prácticamente nula, con bordes escarpados (en el límite con las demás unidades de paisaje). A su vez, desde el punto de vista de la vegetación se caracteriza por la presencia de una estepa subarbustiva de *Nassauvia sp.* con una cobertura aproximada del 40%, aunque en las zonas más húmedas se desarrollan algunas comunidades arbustivas de mediana altura, principalmente en los bordes de la lomada o donde aflora agua de surgentes.

El paisaje tiene predominancia de distintos matices de marrón, verde y amarillo, según el tipo de vegetación, con manchas grises o negras pertenecientes a los afloramientos volcánicos. Este paisaje fue valorado como agradable desde el punto de vista visual.

Estas unidades de paisaje presenta una calidad visual baja – media.

Los impactos generados por los componentes y actividades de la UMSJ, sobre la calidad paisajística de estas unidades son:

- En la unidad Predominancia Bajos Endorreicos: el impacto sobre esta unidad lo genera la disposición de materiales en el área de desmonteras y los diques de colas, la implantación de instalaciones y la traza de los caminos, produciendo la disminución de la valoración de atributos de paisaje de la unidad: morfología, acción antrópica, marcas visuales y variabilidad cromática
- En la unidad Meseta Basáltica: el impacto sobre esta unidad lo genera la traza del camino de acceso, lo que implica una disminución de la valoración de algunos de los atributos del paisaje de la unidad: morfología, acción antrópica, marcas visuales y variabilidad cromática.

El impacto sobre estas unidades de paisaje será permanente y mitigable, local, y de un grado de perturbación bajo, dado el bajo porcentaje de afectación de la superficie de cada unidad y la baja accesibilidad física y visual del sector (fragilidad visual baja)

**Etapa de cierre:** Durante esta etapa comienzan las tareas de restauración del paisaje (eliminación de elementos discordantes, recuperación de suelos almacenados, reperfilado, nivelado y contorneado de superficies), permitiendo la recuperación total o parcial de atributos del paisaje en cada una de las unidades impactadas

Como consecuencia de estas acciones, la alteración del paisaje con respecto a la condición de base, será mitigada, generando un impacto positivo con respecto a la condición resultante luego de transcurrida la etapa de operación.

#### **40.5.3. Impactos irreversibles de la actividad**

Luego del cierre de la mina, los impactos irreversibles sobre cada unidad de paisaje, se describen a continuación:

- en la unidad Predominancia Bajos Endorreicos: el impacto residual será irreversible y permanente debido a la disposición de las colas en los diques de colas y a la disposición de materiales en el área de desmontera. En el área de implantación de instalaciones, se podrá recuperar la valoración de los atributos del paisaje (acción antrópica, marcas visuales y variabilidad cromática),
- en la unidad Meseta Basáltica: el impacto será irreversible y permanente debido a la presencia de la traza del camino de acceso a la UMSJ.

#### **41. Memoria de los impactos irreversibles de la actividad**

Los impactos irreversibles de la actividad son aquellos que han afectado a los factores del ambiente de manera tal que, no podrán retornar a sus condiciones iniciales previas a la afectación, ya sea en forma natural o a través de la introducción de medidas correctoras y/o reparadoras.

La Tabla 36.1 detalla un resumen de los impactos generados por las actividades y componentes de la UMSJ y los impactos irreversibles generados por los mismos.

**Tabla 41.1 Resumen de impactos generados por la Unidad Minera San José**

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO EVALUADO	IMPACTO GENERADO	IMPACTOS IRREVERSIBLES
<b>Geomorfología</b>	Topografía	Alteración de la Topografía por excavación y relleno	Alteración de la topografía por reducción o incremento de las pendientes del terreno, a la formación de depresiones y a la modificación del relieve, en las áreas afectadas por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caminos de acceso y remanentes necesarios para realizar los monitoreos post cierre.</li> <li>- Canteras de áridos</li> <li>- Explanadas de acceso a las minas subterráneas</li> <li>- Relleno sanitario</li> </ul>
		Alteración de la Topografía por la presencia de desmonteras y diques de colas.	Alteración de la topografía en las áreas afectadas por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La desmontera permanente</li> <li>- Los diques de colas N°1 y N° 2.</li> </ul>
	Desestabilización de taludes, Deslizamientos, Procesos de remoción en masa	Los deslizamientos que puedan ocasionarse, son de manera local, no afectando áreas contiguas a las desmonteras. Estos deslizamientos se consideran movimientos normales de acomodamiento de las rocas.	No se generan impactos irreversibles
	Hundimiento y subsidencia	Potenciación / Generación del proceso de hundimiento y subsidencia por la explotación de las minas subterráneas.	No se generan impactos irreversibles
	Procesos erosivos	Potenciación / Generación de procesos erosivos, especialmente eólicos, generados por las actividades que involucran desmontes, modificación de taludes, compactación del suelo y disposición de materiales.	No se generan impactos irreversibles
	Inundación	Potenciación /Generación de procesos de inundación	No se generan impactos irreversibles

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO EVALUADO	IMPACTO GENERADO	IMPACTOS IRREVERSIBLES
	Paisajística general	En términos generales, desde el punto de vista geomorfológico, el paisaje del área es modificado por la introducción de elementos antrópicos que afectan el relieve original del terreno.	La topografía del área estricta de emplazamiento de la UMSJ, como un aspecto del paisaje, sufrirá en forma irreversible la presencia de la desmontera permanente y los diques de colas.
<b>Aguas</b>	Cantidad de Agua Superficial	Disminución de la cantidad de agua Superficial	Luego del cierre habrá un impacto residual durante un corto período de tiempo sobre el caudal de agua superficial. Los niveles de las aguas subterráneas se restablecerán a prácticamente su nivel original luego de un período de aproximadamente 3 años, restituyéndose el sistema subterráneo.
	Cantidad de Agua Subterránea	Disminución de la cantidad de agua subterránea	Luego del cierre habrá un impacto residual durante un período de tiempo sobre la napa freática. Los niveles de las aguas subterráneas se restablecerán a prácticamente su nivel original en un plazo medio. El descenso de la napa freática desaparecerá gradualmente en el tiempo debido a la recarga natural del acuífero.
	Calidad del agua en función del uso actual y potencial	No se genera impacto	No se generan impactos irreversibles
	Calidad de Agua Superficial	No se genera impacto	No se generan impactos irreversibles
	Calidad de Agua Subterránea	En condiciones normales de operación, no se identifican impactos sobre la calidad del agua, ya que no se producen descargas al ambiente. El posible impacto se asocia a incidentes de derrames o descargas involuntarias, por lo cual en caso de originarse el impacto, éste será temporal y local. Las actividades de cierre vinculadas a la estabilización	No se generan impactos irreversibles

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO EVALUADO	IMPACTO GENERADO	IMPACTOS IRREVERSIBLES
		geoquímica de los componentes de la UMSJ que permanecen luego del cierre, asegurarán que los procesos que puedan potenciar la contaminación se eliminen y/o controlen.	
	Nivel del acuífero	Depresión de la napa freática en la zona de explotación minera, generado por el desagüe de minas y la explotación del acuífero.	Luego del cierre habrá un impacto residual durante un período de tiempo sobre la napa freática. Los niveles de las aguas subterráneas se restablecerán a prácticamente su nivel original en un plazo medio. El ascenso de la napa freática se producirá gradualmente en el tiempo debido a la recarga natural del acuífero.
	Red de drenaje	El drenaje superficial se ve alterado por el funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial, realizadas para proteger a los componentes de la UMSJ. Este drenaje no incluye ningún cauce de agua permanente, solo drenajes temporales que se presentan escasos en el área de influencia directa.	Luego del cierre habrá una alteración residual debido a los componentes de la UMSJ que permanecerán irreversiblemente (desmontera permanente, diques de colas, relleno sanitario y canteras de áridos)
Atmósfera	Calidad de Aire	Disminución de la calidad del aire por contaminación de partículas en suspensión, generadas por voladuras, operaciones de trituración y procesamiento del mineral, operación de equipos mineros, movimientos vehiculares, carga y descarga de minerales y erosión de viento en áreas expuestas (desmonteras, diques de colas, cancha de minerales).	No se generan impactos irreversibles
		Disminución de la calidad del aire por emisión de gases, generados por la operación de equipos mineros, movimiento vehicular y operación de la planta de procesos (área de fundición); y la potencial generación de gas cianhídrico desde las colas cianuradas.	No se generan impactos irreversibles

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO EVALUADO	IMPACTO GENERADO	IMPACTOS IRREVERSIBLES
	Nivel de Ruido	Contaminación sónica generada por la emisión de ruido de equipos mineros, movimientos vehiculares, voladuras, operación de la planta de procesos y equipamiento auxiliar.	No se generan impactos irreversibles
Suelo	Uso actual y potencial del suelo	Afectación al uso actual y potencial del suelo en el área de emplazamiento de la UMSJ	Luego de la etapa de cierre el impacto estará dado por la superficie afectada en forma irreversible (desmontera permanente, diques de colas, canteras de áridos, relleno sanitario, caminos internos que permanecen luego del cierre y camino de acceso). Esta superficie representa la pérdida del suelo en cuanto a la imposibilidad de retornar a su uso previo a la ejecución de la UMSJ.
	Contaminación	En condiciones normales de operación, no se identifican impactos sobre la calidad del suelo, ya que no se producen vuelcos al ambiente. El posible impacto se asocia a incidentes de derrames o descargas involuntarias, por lo cual en caso de originarse el impacto, éste será temporal y local. Las actividades de cierre vinculadas a la estabilización geoquímica de los componentes de la UMSJ que permanecen luego del cierre, asegurarán que los procesos que puedan potenciar la contaminación se eliminen y/o controlen.	No se generan impactos irreversibles
	Calidad del suelo	Modificación de la calidad del suelo como consecuencia de una potencial contaminación producida por derrames y vertidos, la extracción de los horizontes o perfiles superficiales y la compactación en áreas afectadas por los componentes de la UMSJ (desmonteras, diques de colas, relleno sanitario, cantera de áridos, etc.),	Luego de la etapa de cierre el impacto residual estará dado por la superficie afectada en forma irreversible (desmontera permanente, diques de colas, canteras, relleno sanitario, caminos internos que permanecen luego del cierre y camino de acceso). Esta superficie representa la pérdida del suelo en cuanto a la imposibilidad de retornar a su condición previa a la ejecución de la UMSJ.
Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal en el áreas ocupadas por los componentes de la UMSJ (desmonteras, depósitos,	El resto de las áreas afectadas serán restauradas, pero dadas las características climáticas y del suelo, es de esperar un tiempo

FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO EVALUADO	IMPACTO GENERADO	IMPACTOS IRREVERSIBLES
		canteras, relleno sanitario, caminos, instalaciones e infraestructura)	medio para alcanzar la restauración del factor. Se espera que permanezca durante ese tiempo un impacto residual
	Dinámica vegetacional	Alteración del hábitat por la fragmentación del ambiente y la emisión de material particulado.	Luego de la etapa del cierre se mantendrá un impacto residual sobre la fragmentación de hábitat de la UMSJ
Fauna	Hábitat para la fauna	Afectación del hábitat en el áreas ocupadas por los componentes de la UMSJ (desmonteras, depósitos, canteras, relleno sanitario, caminos, instalaciones e infraestructura)	Luego del cierre de la mina el impacto irreversible será la pérdida de los hábitats correspondientes a la superficie afectada por los diques de colas N°1 y N°2, canteras, relleno sanitario, desmontera permanente, caminos internos remanentes, ya que los mismos tendrán condiciones distintas a las iniciales.
	Dinámica poblacional	Alteración del hábitat por fragmentación del ambiente, emisión de ruidos, presencia humana, generación de barreras, presencia de las Lagunas N°1 y N°4, presencia de los diques de colas, presencia de las líneas de transmisión eléctrica, generación de vectores y atropellamiento y sepultamiento de la fauna	Luego del cierre de la mina el impacto irreversible será insignificante, ya que se espera que gran parte de la fauna o algunas de sus especies, pueda recolonizar o reutilizar el hábitat después de un tiempo.
Ecosistema	Procesos ecológicos	Los atributos estructurales de los ecosistemas alterados por las actividades y componentes de la UMSJ (cobertura vegetal, riqueza de especies y calidad del suelo), generan impactos negativos sobre los atributos funcionales del ecosistema que aseguran el mantenimiento de su dinámica.	Luego del cese de la operación se espera que por un tiempo se sigan manifestando alteraciones de los procesos ecológicos, hasta que el ecosistema retorne a sus condiciones originales o similares a las mismas.
Población	Perfil de la población	Alteración de los indicadores sociales, debido a la movilidad de la población en busca de oportunidades económicas.	Luego del cierre del cierre, el impacto sobre la población se acotará a la comunidad que interactúa con la UMSJ, ya que será la que perciba los efectos derivados del cierre del mismo. La comunidad de Perito Moreno experimentará cambios sociales debido a la emigración de residentes que se generará como consecuencia del cierre de la mina. Los indicadores sociales volverán a modificarse hasta que la estructura social se adapte a
	Salud y Educación		

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>ATRIBUTO EVALUADO</b>	<b>IMPACTO GENERADO</b>	<b>IMPACTOS IRREVERSIBLES</b>
	Valor social del empleo	La demanda de puestos de trabajo genera un efecto positivo en las poblaciones involucradas, ya que el empleo, actúa como mecanismo de integración social. Por otro lado la sociedad le asigna una ponderación mayor a los beneficios obtenidos por empleo de individuos pertenecientes a los estratos socioeconómicos relativamente más pobres, que serían los residentes locales beneficiados.	la nueva situación.
	Bienestar de la población local	Alteración al estado de bienestar de la población local (establecimientos rurales ubicados en el área de influencia de la ruta Provincial N° 43) debido al incremento del tránsito vehicular sobre la ruta Provincial N° 43, generados por el transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ.  Acciones que impactan en forma positiva al bienestar de la población de Perito Moreno, a partir del Plan de relaciones comunitarias que Minera Santa Cruz lleva adelante.	No se generan impactos irreversibles
Infraestructura	Infraestructura Vial	Afectación de la infraestructura vial debido al incremento del tránsito vehicular sobre la ruta Provincial N° 43, generados por el transporte de materiales, insumos y personal desde y hacia el emplazamiento de la UMSJ.	No se generan impactos irreversibles
	Infraestructura Edilicia	No se genera impacto	No se generan impactos irreversibles
	Bienes Comunitarios	No se genera impacto	No se generan impactos irreversibles
Arqueología y Paleontología	Patrimonio arqueológico y paleontológico	Potencial alteración del patrimonio arqueológico y paleontológico, debido a las actividades vinculadas al movimiento de suelos y materiales (desmonte y disposición de materiales) que se lleven a cabo durante la operación de la UMSJ.	No se generan impactos irreversibles

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>ATRIBUTO EVALUADO</b>	<b>IMPACTO GENERADO</b>	<b>IMPACTOS IRREVERSIBLES</b>
<b>Económico</b>	Economía	Beneficios económicos que genera la UMSJ que se derivan de la producción y comercialización de concentrado de oro y plata (valor bruto de la producción), generando un impacto positivo sobre las variables económicas.	Luego del cierre habrá un impacto residual asociado a la generación de riqueza y su contribución al desarrollo económico provincial.
<b>Paisaje</b>	Visibilidad	No se genera impacto	No se generan impactos irreversibles
	Atributos del Paisaje	Disminución de la calidad de los atributos del paisaje por la presencia de los componentes de la UMSJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En la unidad Predominancia Bajos Endorreicos: el impacto residual será irreversible y permanente debido a la disposición de las colas en los diques de colas y a la disposición de materiales en el área de desmontera.</li> <li>- En la unidad Meseta Basáltica: el impacto será irreversible y permanente debido a la presencia de la traza del camino de acceso a la UMSJ.</li> </ul>

#### **42. Evaluación y clasificación de los impactos ambientales**

A partir de la identificación y descripción de los impactos realizada se procede a la evaluación de los mismos a través de la aplicación de criterios de evaluación, que permiten obtener el grado de significancia de los mismos, aplicando la metodología descripta en el Capítulo VII.

El resultado de esta evaluación se evidencia en las Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales para las etapas de operación y cierre de la UMSJ.

En la presente actualización del IIA, las matrices contienen la identificación de los impactos y su evaluación **correspondiente al estado actual de la UMSJ**, esto implica que en dichas matrices se puede evidenciar:

- Los impactos cuya valoración ha variado como consecuencia de las modificaciones introducidas al Proyecto,
- Los impactos cuya valoración no ha variado como consecuencia de las modificaciones introducidas al Proyecto; y
- Los nuevos impactos, si corresponde que se hayan incorporado como consecuencia de las modificaciones al Proyecto

De esta manera las matrices de evaluación de impactos ambientales permiten evidenciar **el estado actual de la UMSJ**, en cuanto a:

- Las interacciones entre las actividades de la UMSJ y los factores ambientales impactados,
- Las características (criterios de evaluación) de los impactos ambientales generados; y
- La significancia (valoración) de los impactos ambientales generados.

En Anexo IV, se encuentran adjuntas las correspondientes Matrices de Evaluación de Impactos Ambientales.