



Capítulo III. Descripción del Proyecto

5^a Actualización Informe de Impacto Ambiental de Explotación

Unidad Minera San José

Santa Cruz - Argentina

Preparado para: Minera Santa Cruz SA

Preparado por: GT Ingeniería SA

Proyecto N°: 180220_017 - Rev06

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 S.A.– 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 S.A., solamente Minera San Cruz S.A. 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 S.A expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra Minera San Cruz S.A, 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
Valeria Angella	A	23/05/2018		
Valeria Angella	00		Bernardo Parizek	03/09/2018
Valeria Angella	03	20/09/2018	Bernardo Parizek	21/11/2018
Valeria Angella	06	26/12/2018	Bernardo Parizek	02/01/2019

Tabla de contenidos

11.	Localización del Proyecto.....	1
11.1.	Ubicación del Proyecto.....	1
11.2.	Accesibilidad.....	3
12.	Descripción general.....	3
12.1.	Propiedades Mineras	7
13.	Memoria de alternativas analizadas de las principales unidades del Proyecto.....	13
13.1.	Planta Potabilizadora	13
13.2.	Planta depuradora.....	15
13.3.	Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión para la Planta de Recuperación de Agua.....	16
13.4.	Sistema de relleno hidráulico	19
13.4.1.	Ventajas de la alternativa seleccionada	19
14.	Etapas del Proyecto. Cronograma.....	19
14.1.	Cronograma general de producción de mineral.....	19
14.2.	Cierre.....	20
14.2.1.	Abandono	20
14.2.2.	Monitoreos para el cierre.....	20
15.	Vida útil estimada de la operación.....	21
15.1.	Exploración de la mina	21
15.1.1.	Características geológicas y mineralógicas del yacimiento	23
15.1.2.	Métodos de exploración	25
15.1.3.	Cronograma de exploración	26
15.1.4.	Recursos y reservas.....	26
16.	Explotación de la Mina	35
16.1.	Planificación y metodología.....	35
16.2.	Metodología de Labores de Avance.....	35
16.2.1.	Labores Mecanizadas	35
16.3.	Plan de Minado 2018	39
16.4.	Avance de Minado y Cronograma.....	40
16.5.	Materiales a remover (estéril, mineral de alta, media y baja ley).....	45
16.5.1.	Acopio de Estéril.....	45
16.5.2.	Acopios de mineral.....	45
16.6.	Tipo de equipamiento a utilizar en las diferentes fases de la extracción carga y transporte.....	45
16.7.	Transporte del mineral. Método y equipamiento.....	46
16.8.	Insumos de la mina	46
17.	Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral.....	47
17.1.	Procesamiento de minerales.....	47
17.1.1.	Diagrama de flujo	49
17.1.2.	Mejoras en la Planta.....	52
17.1.3.	Insumos y materias primas para el procesamiento del mineral	54
17.1.4.	Balance hídrico de proceso.....	54

18.	Generación de efluentes líquidos. Composición química, caudal y variabilidad	59
18.1.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales.....	59
18.1.1.	Descripción de las instalaciones de lodos activados	59
18.1.2.	Disposición de aguas tratadas	60
18.2.	Planta de Ósmosis Inversa	60
18.3.	Efluentes de mina.....	61
18.4.	Efluentes de talleres.....	62
18.5.	Efluentes líquidos peligrosos.....	62
18.6.	Monitoreo de agua y efluentes – Datos hidroquímicos	62
18.6.1.	Plantas de tratamiento de efluentes cloacales.....	65
18.6.2.	Efluentes de Mina.....	65
18.6.3.	Planta de osmosis inversa y potabilizadora	68
18.6.4.	Efluentes de mina.....	71
19.	Generación de residuos sólidos y semisólidos. Caracterización, cantidad y variabilidad	76
19.1.	Clasificación de los residuos	76
19.1.1.	Residuos no peligrosos	76
19.1.2.	Residuos peligrosos	76
19.2.	Manejo de los residuos	76
19.2.1.	Segregación	76
19.3.	Cantidades de residuos generados.....	77
19.4.	Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	80
19.4.1.	Aprovechamiento y reutilización.....	81
19.4.2.	Disposición final de residuos sólidos Urbanos.....	81
19.4.3.	Tasa de generación.....	81
19.4.4.	Disposición transitoria y permanente	82
20.	Generación de emisiones gaseosas y material particulado. Tipo, calidad, caudal y variabilidad. 83	
21.	Producción de ruidos y vibraciones.....	90
22.	Emisiones de calor	90
23.	Escombreras y diques de colas	90
23.1.	Desmonteras	90
23.1.1.	Desmonteras temporales	92
23.1.2.	Desmontera permanente.....	92
23.2.	Dique de colas de flotación y cianuración	92
23.2.1.	Dique de colas de flotación	94
23.2.2.	Dique de colas de flotación N° 2	94
23.2.3.	Proyecto planta de relleno hidráulico	95
23.2.4.	Colas de cianuración	98
23.3.	Drenaje ácido de roca	98
24.	Superficie del terreno afectada u ocupada por el proyecto	103
25.	Superficie cubierta existente y proyectada	104
26.	Infraestructuras e instalaciones en el sitio del yacimiento	105

26.1. Servicios o instalaciones civiles	105
26.1.1. Caminos	105
26.1.2. Campamento	106
26.1.3. Almacenes	109
26.2. Instalaciones industriales	109
26.2.1. Polvorines	109
26.2.2. Puesto de Seguridad	110
26.2.3. Canteras	110
26.2.4. Planta de relleno detrítico	110
27. Detalle de productos y subproductos. Producción diaria, semanal y mensual.....	110
28. Agua. Fuente. Calidad y cantidad. Consumos por unidad y por etapa del Proyecto. Posibilidades de reúso	111
28.1. Fuentes previstas para su provisión (agua superficial o subterránea)	111
28.1.1. Agua Subterránea	111
28.1.2. Captaciones de agua superficial	117
28.2. Consumo de agua para las diferentes unidades del proyecto	120
28.2.1. Alternativas tecnológicas tendientes a reducir el consumo	120
28.3. Calidad de agua de planta de osmosis y potabilizadora.....	120
29. Energía, consumo por unidad y por etapa del proyecto	130
29.1. Línea eléctrica aérea de media tensión para la planta de recuperación de agua	131
30. Combustibles y lubricantes. Consumo por unidad y por etapa del proyecto	131
31. Detalle exhaustivo de otros insumos en el sitio del yacimiento (materiales y sustancias por etapa del proyecto).....	132
32. Personal ocupado. Cantidad estimada en cada etapa del proyecto. Origen y calificación de la mano de obra	133
32.1. Planes de capacitación previstos	134
33. Infraestructura. Necesidades y equipamiento. Obras de infraestructura necesarias para la puesta en producción del yacimiento: caminos de acceso, sistemas de comunicación, campamento con servicios médicos, provisión de energía eléctrica, agua potable, entre otros.....	136

Figuras

Figura 11.1. Ubicación General de la Unidad Minera San José	2
Figura 11.2. Accesos a la Unidad Minera San José	3
Figura 12.1. Esquema de las instalaciones actuales de la Mina	5
Figura 12.2. Detalle de las instalaciones actuales de la UMSJ	6
Figura 12.3. Propiedades Mineras	12
Figura 13.1. Ubicación de las alternativas de la línea eléctrica	18
Figura 15.1. Mapa de ubicación de áreas de exploración de MSC	22
Figura 15.2. Formaciones geológicas	23
Figura 15.3. Veta Ayelén	28
Figura 15.4. Veta Kospi	29
Figura 15.5. Veta Molle	30

Figura 15.6.	Veta Perla	31
Figura 15.7.	Veta Ramal HV NC	32
Figura 15.8.	Veta Sigmoide Luli	33
Figura 15.9.	Veta 290	34
Figura 16.1.	Método de Minado (Explotación por Corte y Relleno Ascendente Mecanizado)	36
Figura 16.2.	Método de Minado (Explotación por Corte y Relleno Ascendente Semimecanizada)	36
Figura 16.3.	Método de Minado	37
Figura 16.4.	Relleno hidráulico (ver detalle 23.2.3)	37
Figura 16.5.	Ciclo de Minado	38
Figura 16.6.	Cancha Principal e Intermedias	45
Figura 17.1.	Diagrama de flujo para la etapa de fundición	50
Figura 17.2.	Diagrama de flujo para la planta para la etapa de concentración	51
Figura 17.3.	Diagrama de flujo hídrico Unidad Minera San José – Período 2017	58
Figura 18.1.	Diagrama de sistema de Osmosis	61
Figura 18.3.	Puntos de monitoreo y de efluentes líquidos	64
Figura 19.1.	Detalle de la instalacio - relleno sanitario	80
Figura 23.1.	Desmonteras temporales y desmontera permanente	91
Figura 23.2.	Depósitos de cola de flotación N°1 y N°2 y Depósito de colas cianuradas	93
Figura 23.3.	Disposición general de las instalaciones del relleno hidráulico	97
Figura 23.4.	Relación NP/AP en función del % de Azufre	99
Figura 23.5.	Relación NP en función del AP	100
Figura 23.8.	Relación entre el NAG pH y el NAPP	103
Figura 26.1	Campamento Minera Santa Cruz SA, 2018	108
Figura 28.1.	Pozos monitoreados teleméricamente	112
Figura 28.2.	Estado del sistema de monitoreo	112

Gráficas

Gráfica 19.1	Manejo de Residuos UMSJ	77
Gráfica 19.2	Generación de residuos sólidos no peligrosos del año 2016 (en kg)	78
Gráfica 23.1	Relleno de mina actual y propuesto	96
Gráfica 32.1	Tapa y pagina 09 – Manual de Inducción MSC 2017	135

Tablas

Tabla 12.1	Propiedades Mineras que integran la UMSJ	7
Tabla 12.2	Esquineros Propiedades Mineras – UMSJ	8
Tabla 13.1	Datos técnicos	14
Tabla 13.2	Datos técnicos (continuación)	14
Tabla 13.3	Datos técnicos (continuación)	14

Tabla 13.4	Datos técnicos	15
Tabla 14.1	Cronograma estimado de la Unidad Minera San José.....	19
Tabla 14.2	Cronograma general de la producción minera	20
Tabla 15.1	Programa de Perforación Diamantina 2016	25
Tabla 15.2	Programa de Perforación Diamantina 2017	25
Tabla 15.3	Programa de perforación diamantina 2018 (hasta mayo).....	26
Tabla 15.4	Reservas y recursos durante el año 2017	26
Tabla 15.5	Resumen incorporación de reservas 2018.....	27
Tabla 16.1	Estimado Plan de minado.....	39
Tabla 16.2	Producción Minera estimada por zona para el período 2018/2019	40
Tabla 16.3	Producción Minera estimada por zona para el período 2020/2021	40
Tabla 16.4	Avances de Mina 2016	41
Tabla 16.5	Avances de Mina 2017	41
Tabla 16.6	Resumen de metros de labores subterráneas por sectores desde 2016 a 2017	41
Tabla 16.7	Estimados de avances de Mina 2018.....	41
Tabla 16.8	Estimado de avances de Mina 2019	42
Tabla 16.9	Estimado de avances de Mina 2020	42
Tabla 16.10	Estimado de avances de Mina 2021	42
Tabla 16.11	Diseños de labores Mineras. Resumen inventario de reservas minerales estimado al 2017: "Unidad San Jose"	43
Tabla 16.12	Maquinaria y equipos de producción.....	46
Tabla 16.13	Maquinaria y equipos de producción estimados para el año 2019/2020	46
Tabla 16.14	Insumos de Mina	46
Tabla 17.1	Equipos y maquinarias de la planta de beneficio	48
Tabla 17.2	Producción del mes de abril del 2018 de la planta de beneficio	53
Tabla 17.3	Materias primas utilizadas en planta de beneficio.....	54
Tabla 17.4.	Aporte de agua potable por pozo de captación – Período 2016-2018	55
Tabla 17.5.	Aporte mensual de agua industrial proveniente de bocamina – Período 2016-2018.....	56
Tabla 17.6.	Consumo mensual de agua potable por unidad – Período 2016 – 2018	56
Tabla 17.7.	Consumo mensual de agua industrial en Planta de Procesos – Período 2016-2018	57
Tabla 17.8.	Consumo mensual de agua industrial en planta de ósmosis, Geología y camiones – período 2016-2018	57
Tabla 18.1	Caudales promedio de efluente de mina.....	61
Tabla 18.2	Puntos de monitoreo y cronograma de efluentes líquidos	63
Tabla 18.3	Puntos de monitoreo de efluentes de Planta Depuradora.	65
Tabla 18.4	Composición química de los efluentes cloacales (Punto E-3)	65
Tabla 18.5	Composición química de los efluentes cloacales (Punto E-3A).....	67
Tabla 18.6	Puntos de monitoreo de efluentes de Planta de Ósmosis y Potabilizadora.....	69
Tabla 18.7	Composición química de los efluentes de la Planta Potabilizadora (Punto E-14-R2) ..	69

Tabla 18.8	Puntos de monitoreo de efluentes de mina.....	71
Tabla 18.9	Composición química de los efluentes líquidos de Inclinado Sur (Punto E1).....	71
Tabla 18.10	Composición química de los efluentes líquidos de Inclinado Norte (Punto E2).....	73
Tabla 18.11	Composición química de los efluentes líquidos de Frea (Punto E11).....	74
Tabla 19.1	Control de generación de residuos en kg, año 2016, 2017 y 2018.....	77
Tabla 19.2	Corrientes de residuos con disposición final.....	79
Tabla 19.12	Generación de residuos mensual y per cápita - 2016.....	81
Tabla 19.13	Generación de residuos mensual y per cápita 2017.....	81
Tabla 19.14	Generación de residuos mensual y per cápita a junio del 2018.....	81
Tabla 19.15	Calculo de volúmenes totales y vida útil – diseño relleno sanitario.....	83
Tabla 19.16	Parámetros de Cálculo de volúmenes totales y vida útil 2017 - relleno sanitario.....	83
Tabla 20.1	Emisiones 2016.....	85
Tabla 20.2	Emisiones 2017.....	86
Tabla 20.3	Emisiones 2018.....	88
Tabla 23.1	Ubicación de desmonteras.....	90
Tabla 23.2	Resumen generación de esteril 2018 y estimados 2019/2020.....	92
Tabla 23.3	Coordenadas centrales del dique de colas de flotación N° 2.....	94
Tabla 23.4	Colas de flotación acumuladas a diciembre del 2017.....	95
Tabla 23.5	Colas de flotación acumuladas a diciembre del 2017.....	98
Tabla 23.6	Resultados de ensayos estáticos con % S (% p/p) y relación NP/AP.....	99
Tabla 23.7	Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos.....	99
Tabla 23.8	Resultados de Ensayos Estáticos, NAG pH y Potencial de Producción de Acidez Neto.....	100
Tabla 23.9	Resultados de ensayos estáticos.....	100
Tabla 23.10	Resultados de ensayos estáticos, NAG pH.....	101
Tabla 23.11	Resultados de Ensayos Estáticos con % S (% p/p) y Relación NP/AP.....	101
Tabla 23.12	Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos.....	102
Tabla 23.13	Resultados de Ensayos Estáticos, NAG pH y Potencial de Producción de Acidez Neto.....	102
Tabla 24.1	Superficies de las instalaciones mineras.....	103
Tabla 26.1	Informe de mantenimiento de vías.....	105
Tabla 26.2	Frecuencia de mantenimiento por Vía.....	105
Tabla 26.3	Equipos según actividad a realizar.....	106
Tabla 26.4	Explosivos.....	110
Tabla 27.1	Producción del período 2015 al 2017.....	110
Tabla 28.1	Pozos subterráneos de captación de agua poblacional.....	111
Tabla 28.2	Efluentes de Mina – Agua industrial.....	113
Tabla 28.3	Reutilización de Agua industrial.....	113
Tabla 28.4	Hidroquímica Agua poblacional –Pozos N° 1; N°2; N°3; N°4 y N°5. Año 2017.....	113
Tabla 28.5	Hidroquímica Agua poblacional –Pozos N° 1; N°2; N°3; N°4 y N°5. Año 2018.....	116

Tabla 28.6	Agua industrial –Laguna 4.....	117
Tabla 28.7	Agua industrial –Laguna 4.....	118
Tabla 28.8	Consumos de agua anual.....	120
Tabla 28.9	Puntos de Planta de Ósmosis y Potabilizadora.	121
Tabla 28.10	Planta potabilizadora –Punto E-10.....	121
Tabla 28.11	Planta potabilizadora –Punto E-10A.....	123
Tabla 28.12	Planta de Osmosis – Punto E-14.1.....	125
Tabla 28.13	Planta de Osmosis – Punto E-14.2.....	126
Tabla 28.14	Planta de Osmosis – Punto E-14A.....	128
Tabla 29.1	Informe consumo mensual de energía eléctrica durante el 2016.....	130
Tabla 29.2	Informe consumo mensual de energía eléctrica durante el 2017.....	130
Tabla 29.3	Informe Consumo mensual de energía eléctrica durante el 2018.....	131
Tabla 30.1	Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2016.....	131
Tabla 30.2	Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2017.....	131
Tabla 30.3	Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2018.....	131
Tabla 30.4	Total consumo de combustibles.....	131
Tabla 30.5	Total consumo de lubricantes.....	132
Tabla 31.1	Total consumo insumos de laboratorio.....	132
Tabla 32.1	Personal por área 2016/2017/2018.....	133
Tabla 32.2	Plan de Capacitación anual 2018.....	135

III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

11. Localización del Proyecto

GT Ingeniería SA (GT) ha sido contratada por Minera Santa Cruz SA– Unidad Minera San José (en adelante UMSJ/MSC) para el desarrollo de la 5ª Actualización del Informe de Impacto Ambiental de la Etapa de Explotación de la UMSJ ubicada en el departamento Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz, Argentina.

El presente Capítulo tiene por objeto presentar la descripción de la Unidad Minera basada en información provista por los responsables técnicos de la UMSJ, incluyendo los avances ocurridos durante el período comprendido desde 2016 a la fecha de la presentación de esta actualización y los previstos para el próximo período bienal.

11.1. Ubicación del Proyecto

La UMSJ está ubicada en la Patagonia de Argentina, provincia de Santa Cruz, departamento Lago Buenos Aires. Las coordenadas geográficas de referencia son 46°39' y 46°41' de Latitud Sur y 70°16' y 70°18' de Longitud Oeste. La operación se encuentra a una altitud entre 530 y 570 msnm.

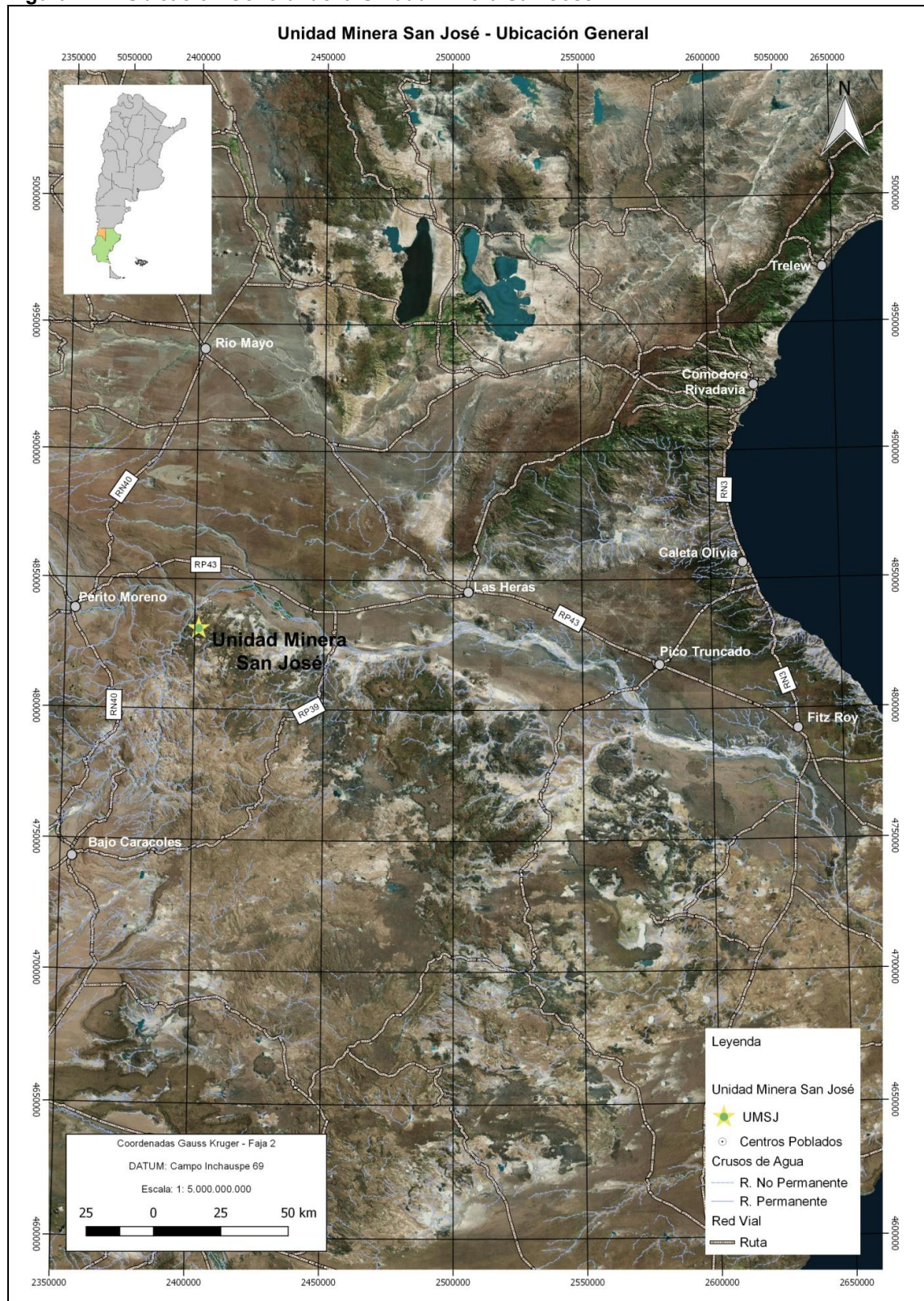
La UMSJ se encuentra en proximidades y al sur de la Ruta Provincial 43 que une Pico Truncado con Perito Moreno, aproximadamente a 121 km al oeste de la localidad de Las Heras y 52,4 km al este de Perito Moreno en línea recta. La distancia al Proyecto por camino para estas dos localidades es 139 y 99 km respectivamente.

La Propiedad tiene un área total de 40.498,69 ha, sus coordenadas centrales son X: 2.398.732/ Y: 4.829.229 (Gauss Kruger – Faja 2 – Campo Inchauspe).

La infraestructura de UMSJ comprende tres minas subterráneas (una en reserva y dos activas), desmonteras transitorias y una permanente, planta de beneficio, dos diques de colas de flotación y uno de cianuración, caminos, líneas de media tensión, campamento y lagunas de evaporación. En el Plano N° 146295-00-C-010 se muestra los accesos a la Unidad Minera y la disposición general de las instalaciones.

En la siguiente figura y en las figuras del Anexo I, se visualizan la ubicación de la UMSJ y los caminos de acceso descritos.

Figura 11.1. Ubicación General de la Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

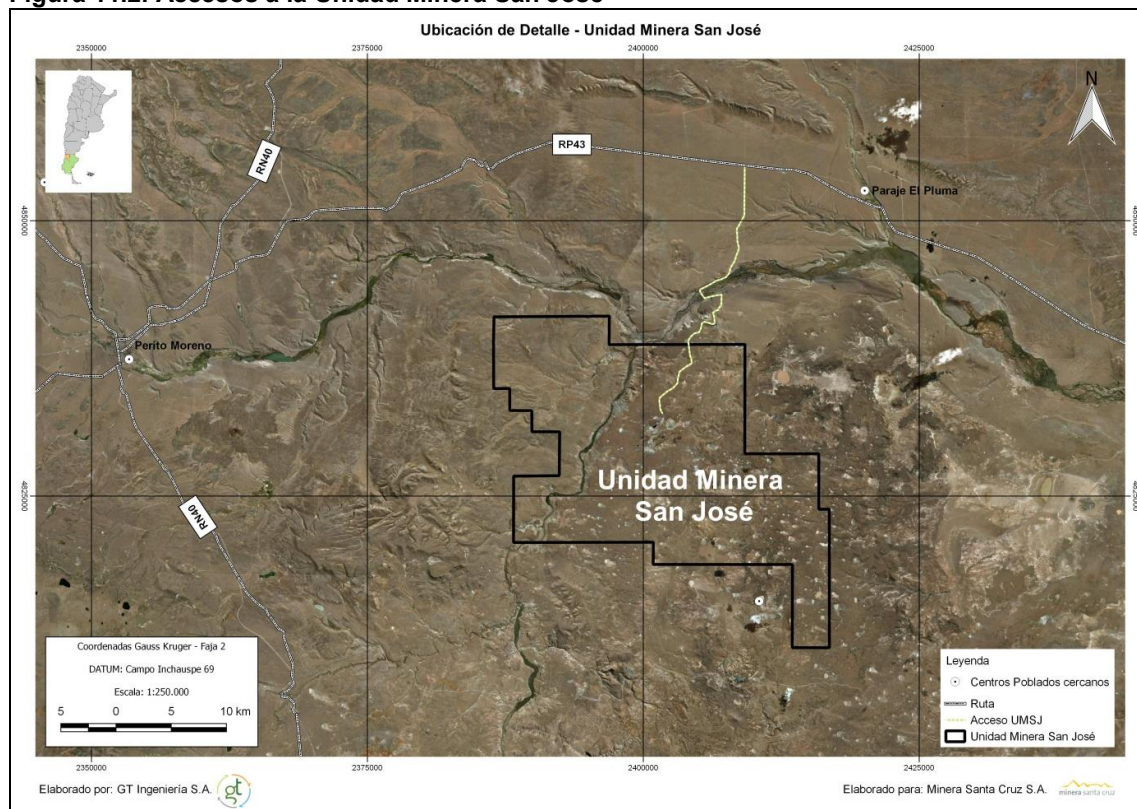
11.2. Accesibilidad

La vía de acceso terrestre principal a la Unidad Minera es la Ruta Provincial N° 43, que une las localidades de Las Heras y Perito Moreno con Pico Truncado. La distancia real por camino consolidado, en parte de asfalto y en parte de ripio es de aproximadamente 135 km desde la localidad de Las Heras y 100 km desde Perito Moreno. Para acceder desde la localidad de Las Heras se recorren 102 km en dirección oeste hasta llegar al Paraje El Pluma, donde se accede a un camino de ripio consolidado y se recorren 30 km para llegar a la garita de ingreso a las instalaciones.

No se han construido nuevos caminos de ingreso respecto a lo presentado en la 4ª AIIA / 2016, sólo se realizan mantenimientos continuos en los caminos de uso habitual.

En la figura siguiente pueden verse el acceso a la UMSJ desde la RP 43.

Figura 11.2. Accesos a la Unidad Minera San José



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

12. Descripción general.

UMSJ se encuentra en su fase operativa, procesando mineral de plata y oro con una capacidad instalada de 1650 t/día. Actualmente la planta de beneficio es abastecida por las unidades de minado de Frea y Kospi.

Como ha sido informado en actualizaciones anteriores, el material extraído de las labores mineras es acarreado hacia el área de planta de beneficio (cancha de mineral) para luego ingresar en el circuito de trituración y molienda, concentración por flotación y lixiviación para generar dos productos finales, barras de plata en bruto y concentrado mineral de plata, con un máximo de hasta 2% de oro.

De acuerdo a lo expresado en el IIA original y actualizaciones siguientes, el procesamiento de mineral puede ser detallado en la siguiente secuencia:

1. Extracción de mineral mediante minado subterráneo de estructuras de interés con la técnica de corte y relleno mecanizado y semimecanizado.

2. Procesamiento del mineral en planta de beneficio con capacidad para tratar 1.650 t/día, con el fin de obtener dos productos finales, por un lado concentrado mineral de plata y por otro lado barras de plata en bruto. La roca sin interés económico, se dispone en desmontera permanente.

3. El mineral extraído de la mina es transportado a las canchas de mineral que en función de la ley se mezcla (*blending*), para alcanzar la ley de cabeza que alimentará al proceso. La primera etapa del tratamiento es la trituración (conminución), que consta de trituración primaria mediante chancado de mandíbulas, trituración secundaria y terciaria mediante chancadora cónica. Finalmente, el material triturado es acopiado en cuatro silos de alimentación.

4. La molienda consiste en la reducción de tamaño del mineral para alcanzar el grado de liberación del metal. Se realiza mediante dos molinos de bolas, formando una pulpa con un 35% de sólidos. La misma se clasifica mediante hidrociclones, obteniendo la fracción del *underflow* (fracción gruesa) que retorna a la molienda, y el *overflow* (fracción fina #200) que es acondicionada con los reactivos de flotación e ingresa al circuito de concentración.

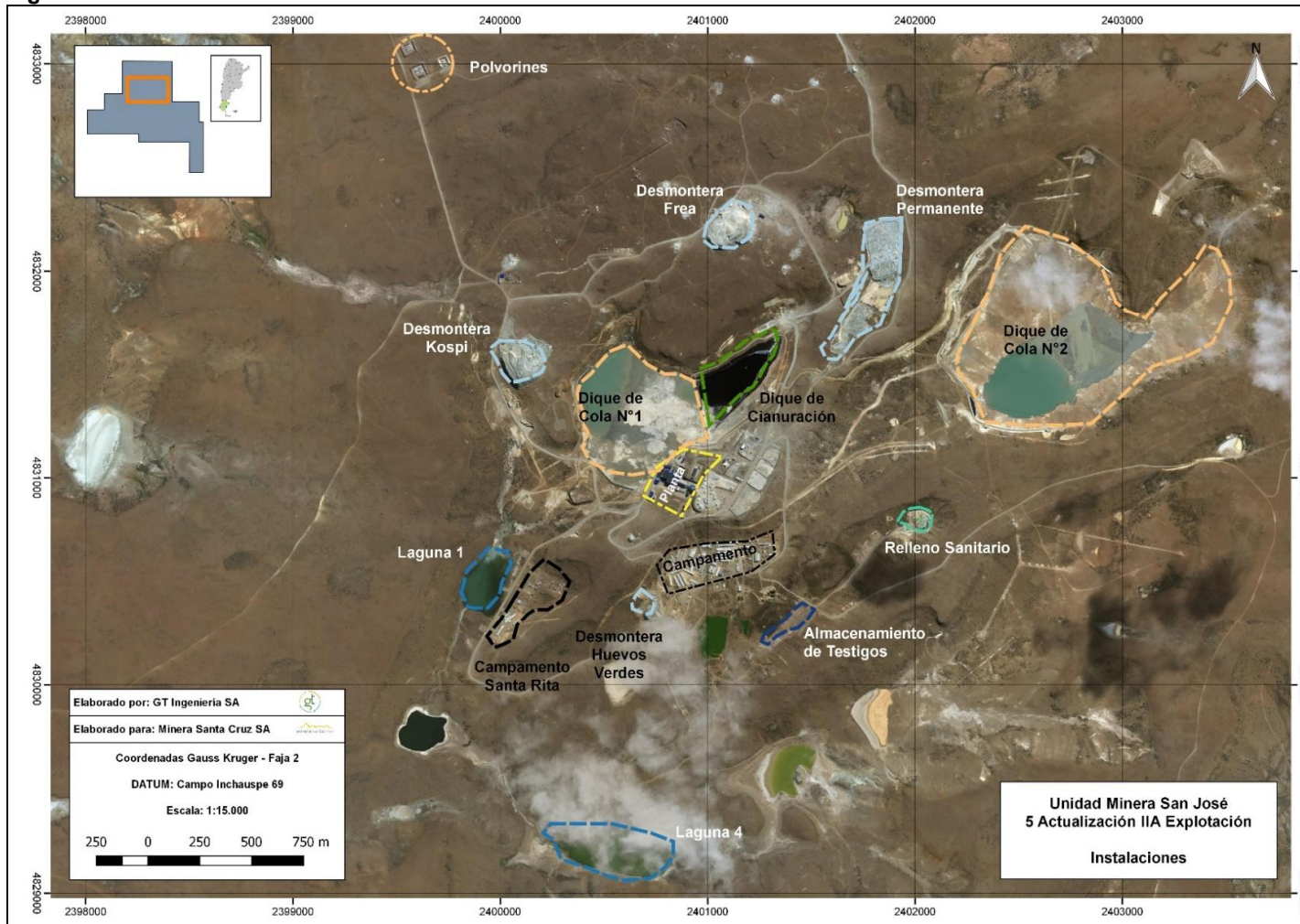
5. La concentración por flotación enriquece el material a un tenor comercial. El 50% del material obtenido es derivado a un espesador y luego a un filtro de discos para obtener el producto que es ensacado y despachado a comercialización. Como residuo se obtiene la ganga o colas que son derivadas al depósito de colas de flotación.

6. El otro 50% del concentrado es derivado al circuito de lixiviación intensiva (ILR) del que se obtiene una solución cianurada rica en metales. La misma es tratada en celdas electroquímicas para recuperar los metales preciosos que se obtendrán en un horno de fundición. El producto final de este proceso son las barras de plata en bruto.

7. Las colas proveniente del circuito de lixiviación son enviadas a un espesador para reciclar solución al circuito y luego por un proceso de detoxificación con peróxido de hidrogeno para alcanzar concentraciones permitidas por la normativa vigente. Las colas son descargadas en el dique de cianuración.

A continuación se presenta un esquema del proceso y en la figura siguiente se presenta un detalle de las instalaciones actuales de la UMSJ, la figura se encuentra en detalle en el Anexo I.

Figura 12.2. Detalle de las instalaciones actuales de la UMSJ



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

12.1. Propiedades Mineras

La UMSJ comprende un total de 46 propiedades mineras abarcando una superficie aproximada de 40.500 ha. En la figura siguiente se detallan las propiedades y en Anexo I se encuentra un mapa a escala 1:250.000.

En la tabla siguiente se enumeran las propiedades mineras que incluye la Unidad Minera, sus respectivos números de expediente y áreas parciales, las cuales suman 40.498,69 ha.

Tabla 12.1 Propiedades Mineras que integran la UMSJ

Nombre	has	N° Expediente
El Pluma E2	1.000,00	412278/MA/99
El Pluma 3	750,00	412279/MA/99
El Pluma E3	800,00	412280/MA/99
El Pluma 4	1.000,00	412281/MA/99
El Pluma E1	1.000,00	410412/MA/99
Tres Colores A	1.000,00	411332/MA/99
Saavedra 5	800,00	410089/MA/99
Saavedra 7a	1.000,00	410090/MA/99
Saavedra 2a	1.000,00	410091/MA/99
Saavedra 8	1.000,00	410092/MA/99
Saavedra 1a	1.000,00	410093/MA/99
Saavedra 6b	800,00	410094/MA/99
Saavedra 4	800,00	410095/MA/99
Saavedra 3	800,00	410096/MA/99
El Pluma 1	750,00	410.411/MA/99
Tres Colores B	998,50	411331/MA/99
El Pluma 2	1.000,00	412277/MA/99
Tres Colores D	901,00	414640/MA/00
Tres E	999,93	414266/MA/00
Tres F	999,93	414267/MA/00
Tres Colores G	397,50	414639/MA/00
Uno C	820,20	413097/MA/00
Saavedra 10	1.000,00	413395/MA/00
Saavedra 9	1.000,00	413396/MA/00
Tres Colores F	901,00	414641/MA/00
Tres Colores C	901,00	414642/MA/00
Tres Colores E	901,00	414643/MA/00
Saavedra NE1	1.000,00	400625/MA/01
Saavedra NE2	1.000,00	400626/MA/01
Saavedra NE3	500,00	400627/MA/01
Uno F	594,00	400764/MA/01
Uno D	840,00	400765/MA/01
Uno E	840,00	400766/MA/01
Uno G	1.103,70	401507/MA/01
Uno H	560,40	401508/MA/01
Uno I	560,40	401509/MA/01

Nombre	has	Nº Expediente
Saavedra 11	1.000,00	401874/MA/01
Saavedra 12	1.000,00	401875/MA/01
Saavedra 13	1.000,00	401876/MA/01
Saavedra 14	1.000,00	401877/MA/01
Uno A	840,00	413095/MA/00
Uno B	840,00	413096/MA/00
Tres A	1.000,00	411333/MA/99
Tres B	750,00	411334/MA/99
Tres C	980,00	414264/MA/00
Tres D	770,13	414265/MA/00

Fuente: Minera Santa Cruz SA

En la tabla siguiente se presenta las coordenadas de los vértices de cada una de las propiedades mineras, expresadas en coordenadas Gauss Kruger – Faja 2, con Datum Campo Inchauspe 69.

Tabla 12.2 Esquineros Propiedades Mineras – UMSJ

Nombre	Vértice	Y	X
EI Pluma E2	A	4.832.000	2.401.000
	B	4.832.000	2.402.000
	C	4.834.000	2.402.000
	D	4.834.000	2.404.000
	E	4.830.000	2.404.000
	F	4.830.000	2.401.000
EI Pluma 3	A	4.835.500	2.397.000
	B	4.835.500	2.398.000
	C	4.837.000	2.398.000
	D	4.837.000	2.400.000
	E	4.834.000	2.400.000
	F	4.834.000	2.397.000
EI Pluma E3	A	4.832.000	2.397.000
	B	4.832.000	2.401.000
	C	4.830.000	2.401.000
	D	4.830.000	2.397.000
EI Pluma 4	A	4.834.000	2.397.000
	B	4.834.000	2.402.000
	C	4.832.000	2.402.000
	D	4.832.000	2.397.000
EI Pluma E1	A	4.839.000	2.402.000
	B	4.839.000	2.404.000
	C	4.834.000	2.404.000
	D	4.834.000	2.402.000
Tres Colores A	A	4.830.000	2.397.000
	B	4.830.000	2.407.000
	C	4.829.000	2.407.000
	D	4.829.000	2.397.000
Saavedra 5	A	4.825.000	2.397.000
	B	4.825.000	2.399.000
	C	4.821.000	2.399.000
	D	4.821.000	2.397.000
Saavedra 7a	A	4.824.000	2.401.000
	B	4.824.000	2.403.000
	C	4.819.000	2.403.000
	D	4.819.000	2.401.000

Nombre	Vértice	Y	X
Saavedra 2a	A	4.829.000	2.403.000
	B	4.829.000	2.405.000
	C	4.824.000	2.405.000
	D	4.824.000	2.403.000
Saavedra 8	A	4.829.000	2.401.000
	B	4.829.000	2.403.000
	C	4.824.000	2.403.000
	D	4.824.000	2.401.000
Saavedra 1a	A	4.824.000	2.403.000
	B	4.824.000	2.405.000
	C	4.819.000	2.405.000
	D	4.819.000	2.403.000
Saavedra 6b	A	4.825.000	2.397.000
	B	4.825.000	2.399.000
	C	4.821.000	2.399.000
	D	4.821.000	2.397.000
Saavedra 4	A	4.829.000	2.399.000
	B	4.829.000	2.401.004
	C	4.825.000	2.401.004
	D	4.825.000	2.399.000
Saavedra 3	A	4.829.000	2.397.000
	B	4.829.000	2.399.000
	C	4.825.000	2.399.000
	D	4.825.000	2.397.000
El Pluma 1	A	4.839.000	2.397.000
	B	4.839.000	2.400.000
	C	4.837.000	2.400.000
	D	4.837.000	2.398.000
	E	4.835.500	2.398.000
	F	4.835.500	2.397.000
Tres Colores B	A	4.831.450	2.404.000
	B	4.831.450	2.409.300
	C	4.829.000	2.409.300
	D	4.829.000	2.407.000
	E	4.830.000	2.407.000
	F	4.830.000	2.404.000
El Pluma 2	A	4.839.000	2.400.000
	B	4.839.000	2.402.000
	C	4.834.000	2.402.000
	D	4.834.000	2.400.000
Tres Colores D	A	4.834.850	2.404.000
	B	4.834.850	2.409.300
	C	4.833.150	2.409.300
	D	4.833.150	2.404.000
Tres E	A	4.817.452	2.413.600
	B	4.817.452	2.416.960
	C	4.814.476	2.416.960
	D	4.814.476	2.413.600
Tres F	A	4.814.476	2.413.600
	B	4.814.476	2.416.960
	C	4.811.500	2.416.960
	D	4.811.500	2.413.600
Tres Colores G	A	4.839.000	2.404.000
	B	4.839.000	2.409.300
	C	4.838.250	2.409.300

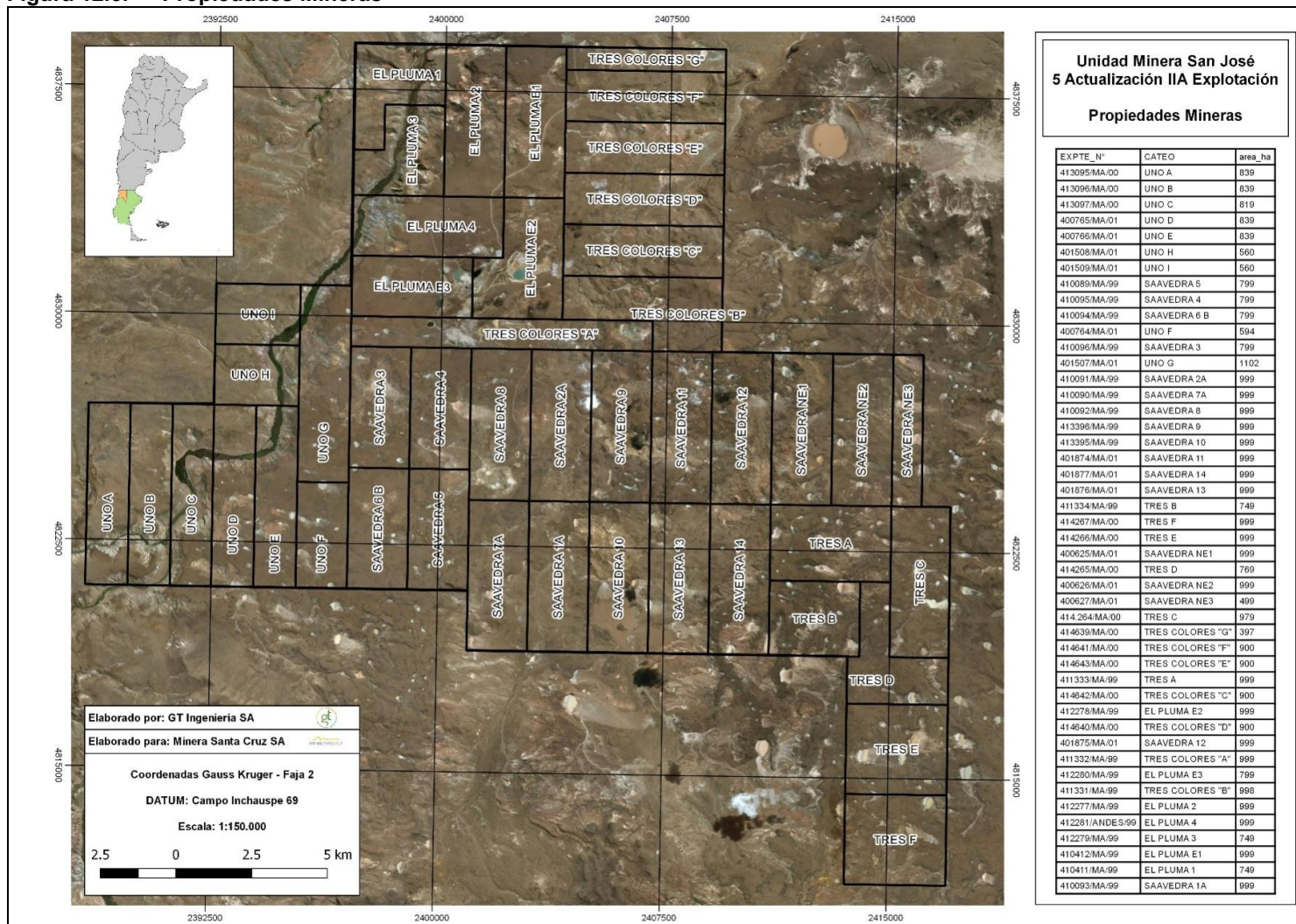
Nombre	Vértice	Y	X
	D	4.838.250	2.404.000
Uno C	A	4.827.000	2.391.135
	B	4.827.000	2.392.502
	C	4.821.000	2.392.502
	D	4.821.000	2.391.135
Saavedra 10	A	4.824.000	2.405.000
	B	4.824.000	2.407.000
	C	4.819.000	2.407.000
	D	4.819.000	2.405.000
Saavedra 9	A	4.829.000	2.405.000
	B	4.829.000	2.407.000
	C	4.824.000	2.407.000
	D	4.824.000	2.405.000
Tres Colores F	A	4.838.250	2.404.000
	B	4.838.250	2.409.300
	C	4.836.550	2.409.300
	D	4.836.550	2.404.000
Tres Colores C	A	4.833.150	2.404.000
	B	4.833.150	2.409.300
	C	4.831.450	2.409.300
	D	4.831.450	2.404.000
Tres Colores E	A	4.836.550	2.404.000
	B	4.836.550	2.409.300
	C	4.834.850	2.409.300
	D	4.834.850	2.404.000
Saavedra NE1	A	4.829.000	2.411.000
	B	4.829.000	2.413.000
	C	4.824.000	2.413.000
	D	4.824.000	2.411.000
Saavedra NE2	A	4.829.000	2.413.000
	B	4.829.000	2.415.000
	C	4.824.000	2.415.000
	D	4.824.000	2.413.000
Saavedra NE3	A	4.829.000	2.415.000
	B	4.829.000	2.416.000
	C	4.824.000	2.416.000
	D	4.824.000	2.415.000
Uno F	A	4.824.500	2.395.302
	B	4.824.500	2.397.000
	C	4.821.000	2.397.000
	D	4.821.000	2.395.302
Uno D	A	4.827.000	2.392.502
	B	4.827.000	2.393.902
	C	4.821.000	2.393.902
	D	4.821.000	2.392.502
Uno E	A	4.827.000	2.393.902
	B	4.827.000	2.395.302
	C	4.821.000	2.395.302
	D	4.821.000	2.393.902
Uno G	A	4.831.000	2.395.302
	B	4.831.000	2.397.000
	C	4.824.500	2.397.000
	D	4.824.500	2.395.302
Uno H	A	4.829.000	2.392.500
	B	4.829.000	2.395.302

Nombre	Vértice	Y	X
	C	4.827.000	2.395.302
	D	4.827.000	2.392.500
Uno I	A	4.831.000	2.392.500
	B	4.831.000	2.395.302
	C	4.829.000	2.395.302
	D	4.829.000	2.392.500
Saavedra 11	A	4.829.000	2.407.000
	B	4.829.000	2.409.000
	C	4.824.000	2.409.000
	D	4.824.000	2.407.000
Saavedra 12	A	4.824.000	2.407.000
	B	4.824.000	2.409.000
	C	4.819.000	2.409.000
	D	4.819.000	2.407.000
Saavedra 13	A	4.829.000	2.409.000
	B	4.829.000	2.411.000
	C	4.824.000	2.411.000
	D	4.824.000	2.409.000
Saavedra 14	A	4.824.000	2.409.000
	B	4.824.000	2.411.000
	C	4.819.000	2.411.000
	D	4.819.000	2.409.000
Uno A	A	4.827.000	2.388.335
	B	4.827.000	2.389.735
	C	4.821.000	2.389.735
	D	4.821.000	2.388.335
Uno B	A	4.827.000	2.389.735
	B	4.827.000	2.391.135
	C	4.821.000	2.391.135
	D	4.821.000	2.389.735
Tres A	A	4.824.000	2.411.000
	B	4.824.000	2.415.000
	C	4.821.500	2.415.000
	D	4.821.500	2.411.000
Tres B	A	4.821.500	2.411.000
	B	4.821.500	2.414.000
	C	4.819.000	2.414.000
	D	4.819.000	2.411.000
Tres C	A	4.824.000	2.415.000
	B	4.824.000	2.416.960
	C	4.819.000	2.416.960
	D	4.819.000	2.415.000
Tres D	A	4.821.500	2.414.000
	B	4.821.500	2.415.000
	C	4.819.000	2.415.000
	D	4.819.000	2.416.960
	E	4.817.452	2.416.960
	F	4.817.452	2.413.600
	G	4.819.000	2.413.600
	H	4.819.000	2.414.000

Fuente: Minera Santa Cruz SA

En la figura siguiente, ampliada en el Anexo I puede verse las propiedades detalladas en las tablas anteriores.

Figura 12.3. Propiedades Mineras



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

13. Memoria de alternativas analizadas de las principales unidades del Proyecto

En la 5ª Actualización no se presentan cambios relevantes en la UMSJ con respecto a los diseños presentados en el IIA original y en las sucesivas actualizaciones. Las modificaciones corresponden principalmente a avances en la operación de la mina, algunas mejoras en el proceso y el fortalecimiento del sistema de gestión ambiental y de relacionamiento comunitario.

Particularmente, respecto a nuevos elementos, se informa:

- Instalación de una planta de relleno hidráulico para la mina subterránea y planta de recuperación de agua.
- Instalación de trampa de grasa en la salida de los efluentes del comedor y previo al ingreso a las plantas de tratamiento de efluentes.
- Nuevo tramo de línea de media tensión para la planta de recuperación de agua.

También se informan las actualizaciones, variaciones o mejoras en los procesos productivos. Los mismos serán ampliados en diferentes apartados de este documento. Por otro lado, se actualizarán datos de consumos, emisiones, proyecciones de minado, entre otros.

Las principales variaciones o avances que se destacan en la 5ª AIIA, se mencionan a continuación:

- Planta de tratamiento de efluentes.

Los efluentes cloacales son tratados mediante tres plantas de tratamiento de efluentes o depuradoras que operan en paralelo. Durante el inicio del año 2018 se ha realizado *overhaul* de las instalaciones con el objetivo de eficientizar el tratamiento obteniendo mejor calidad de los efluentes.

- Instalación de tamiz: Filtrado del efluente crudo, retirando los sólidos gruesos.
- Instalación de ecualizador y cámara repartidora: distribución de volúmenes de ingreso de efluentes a cada planta según capacidad de tratamiento. Instalación de dosificadores automáticos de cloro en cada una de las plantas
- Instalación de sensores de temperatura y oxígeno disuelto.
- A la salida de la planta se colocó cámara de control de calidad del agua tratada equipada con clorificador automático.
- Ampliación de galpón para cubrir la nueva instalación de tamiz, ecualizador y cámara repartidora.
- Campamento
 - Instalación de nuevos módulos habitacionales.
 - Instalación y cambio de sector de módulo habitacional.
 - Nueva sala de recreación y sala con maquinaria aeróbica en la zona de gimnasio
- Planta potabilizadora
 - Actualización de los sistemas de control, dosificación de químicos y paneles eléctricos
 - Instalación de nuevos trenes de filtración
- Construcción de línea de media tensión para la Planta de recuperación de agua, analizadas en la AIIA anterior.
- Como proyección de actividades se prevé avances en mina Frea y Kospi, conforme los planes de mina de los últimos 2 años. Esto implicará instalación de cañería de agua, aire, desagüe, entre otros
- Permanece vigente el plan de exploración para ampliar recursos mineros en las áreas ya mencionadas en las actualizaciones previas.

13.1. Planta Potabilizadora

Durante el año 2017 se comenzaron tareas de *overhaul* integral de la planta potabilizadora. Las tareas consistieron en mantenimiento y reemplazo de equipamiento según evaluación realizada a las instalaciones durante una visita técnica de personal idóneo.

En base a esto, se analizaron dos alternativas:

La **primer alternativa** analizada se trató de una readecuación de la planta de tratamiento de agua potable, en donde se incluiría una nueva unidad completa conformada por dos trenes de filtrado en paralelo, cada uno de 5 m³/h. Cada tren estaría constituido por una bomba de alimentación Grundfos de 5 m³/h, un filtro de arena en PRFV con cabezal automático Fleck de 30", un filtro de carbón activado en PRFV con cabezal automático Fleck de 36", un equipo UV completo marca Aquafine común a ambos trenes, instrumentos de medición (caudal, turbiedad, pH), cañerías, válvulas y accesorios.

En esta alternativa se utilizarían los tanques de agua existentes, los tanques de productos químicos y el tablero eléctrico existente, en caso de requerirse instalaciones nueva, se realizan conexiones eléctricas nuevas para las nuevas instalaciones. Algunos los equipos existentes quedarían en calidad de repuesto.

Se procedería al montaje y puesta en marcha del nuevo equipamiento previo desmontaje de los equipos existentes.

La **segunda alternativa** analizada fue el reemplazo de la planta potabilizadora y trenes de filtración existentes por dos trenes de filtración nuevos. En esta alternativa debía desvincularse las cañerías provenientes del tanque de agua sin tratar y que se dirigen a los trenes de filtración. Se instalarían nuevas vinculaciones del tanque de agua cruda con los trenes de filtración, y nuevos dosificadores de hipoclorito para el tanque de agua cruda y el tanque de agua tratada.

Para el caso del reemplazo del tren de filtración, se posicionarían los nuevos trenes de filtración, reemplazando los anteriores. Se realizaría la conexión eléctrica de los tableros y desvinculación hidráulica de los trenes de filtración anteriores

Esta alternativa tendría una caudal de operación por tren 8 m³/h y presión máxima de operación 4 Bar. Otros datos técnicos de los nuevos trenes de filtro se detallan a continuación:

Se ha elegido esta alternativa, y se ha reemplazado el tablero de comando de bombas y niveles.

Tabla 13.1 Datos técnicos

Columnas	Colectora Superior	Colectora Inferior	Cuadros de Válvulas Actuadas	Válvulas Actuadas
Cantidad 4 (cuatro)	Cantidad 4 (cuatro)	Cantidad 4 (cuatro)	Cantidad 4 (cuatro)	Cantidad 24 (veinticuatro)
Material PRFV	Tipo Distribuidor	Tipo Bajonet	Material Polipropileno	Tipo A Diafragma con Solenoide NC
Diámetro 920 mm			Conexiones Termofusionadas	Material Plástico
Altura 1900 mm			Diámetro Principal 2"	Diámetro Principal 2"

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 13.2 Datos técnicos (continuación)

Válvulas Toma muestras	Válvulas de Retención	Soportes Para Cuadro	Arena	Antracita
Cantidad Total ocho	Cantidad Total cuatro	Cantidad Total cuatro	Cantidad Por Columna 300 Litros	Cantidad por Columna 300 litros
Tipo Esféricas	Tipo A Bola	Material Acero al Carbono	Cantidad Total 600 Litros	Cantidad total 600 litros
Material Plástico	Material Plástico	Revestimiento Pintura Epoxi	Granulometría Variada	Granulometría 0,8 mm a 1,1 mm
Diámetro 1/2"	Diámetro 2"			

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 13.3 Datos técnicos (continuación)

Carbón Activado	Bombas de Alimentación	Bombas Dosificadoras de Hipoclorito de Sodio	Tanques de Acopio Para Hipoclorito de Sodio	Medidor de Caudal
Cantidad Por	Cantidad Total	Cantidad Total dos	Cantidad Total 2	Cantidad 1

Carbón Activado	Bombas de Alimentación	Bombas Dosificadoras de Hipoclorito de Sodio	Tanques de Acopio Para Hipoclorito de Sodio	Medidor de Caudal
Columna 600 Litros	dos		(dos)	(uno)
Cantidad Total 1.200 Litros	Tipo Centrífuga Horizontal	Marca DOSIVAC	Material Polietileno de Alta Densidad	Tipo Totalizador Volumétrico
Granulometría 8 x 30	Marca GRUNDFOS	Modelo Milenio 015	Capacidad 100 litros	Conexión 3"
	Modelo CM			

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Se ha colocado un nuevo tablero de comando automatizado por medio de un LOGO con su correspondiente panel de operador, marca SIEMENS para el correcto funcionamiento y automatización de la planta.

Otros de los instrumentos instalados es el analizador de cloro, el cual tiene las siguientes características:

Tabla 13.4 Datos técnicos

Modelo cl-17	Tecnología colorimétrica	Rango 0 a 5 ppm	Display digital
Salida analógica 4 a 20 mA	Alarmas 2 (dos) tipo relé programables por concentración	Alimentación 110 / 230 VCA– 50/60 Hz	

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

En base a la propuesta recibida se solicitó incorporar:

- Analizador de Cloro Libre o Total
- Sensor de Turbidez on Line
- Unidad de Control
- Sensor de Conductividad

13.2. Planta depuradora

Durante el 2017/2018 se han llevado a cabo tareas de overhaul general en las plantas depuradoras. Se realizó mantenimiento y reemplazo de instalaciones para mejorar el funcionamiento.

Se analizaron dos alternativas. En la **Alternativa 1** se propusieron los siguientes equipamientos:

- Nuevo tamiz rotativo de paso 1 mm y 30 m³/h de caudal pico. Esteco/Toro/Savi.
- Nueva cámara partidora en A°C° con pintura epoxi con vertederos regulables.
- Dos bombas de efluente ecualizado de 5 m³/h. Grundfos / Flygt.
- Dos sensores de oxígeno, un caudalímetro, un pHímetro.
- Tablero de comando para los nuevos equipos.
- Cañerías, válvulas y accesorios.
- Soportes en general.

Dentro de esta alternativa, se analizaron distintas posibilidades para tratar y disponer los lodos generados. Los mismos pueden ser retirados por un servicio externo o interno mediante un camión atmosférico u otro equipo o sistema y enviados a otro sitio para su disposición. Aproximadamente sería un volumen de 600 l/día o 3000 l/cada 5 días al 1% (es un líquido con sólidos en suspensión). Otra alternativa es una obra de tipo civil donde deben colocarse caños de PVC con una cámara y bomba para el percolado. Una cama de arena y otra de ladrillos y la cobertura de las mismas para evitar la acumulación de nieve. Esta alternativa requiere una operatoria manual y luego la disposición del lodo deshidratado. Por otro lado, al estar a la intemperie puede cuestionarse la operatoria en los meses de invierno y períodos de nieve. Se analizó una tercera alternativa, instalación de un equipo mecánico de deshidratación. Para los

volúmenes que manejan las plantas, se debería instalar un filtro de 3 bolsas con adición de polímero. Esta alternativa tiene mayor costo que las otras y requiere de más espacio para la instalación. La operación si bien es manual es simple, pero implica el costo operativo de la adición de polímero. Por otra parte las bolsas una vez completas y con el lodo deshidratado deben ser trasladadas a un sitio para su disposición.

Dentro de la **Alternativa 1**, también se analizó la instalación de una decantación terciaria, la cual tiene la ventaja de asegurar la calidad de salida en cuanto al contenido de sólidos en suspensión y la posibilidad de reúso del efluente tratado.

Para la **Alternativa 2** se propuso el reacondicionamiento del sistema de tratamiento de efluentes cloacales. Esta alternativa proponía colocar un módulo ecualizador/sedimentador de caudal a continuación del pozo de bombeo existente de modo de poder compensar los caudales picos y de ésta forma los módulos de tratamiento existente trabajen a un caudal más constante y cercano al caudal medio de diseño. También se analizó reemplazar la cámara de partición existente por una nueva que tenga retorno al ecualizador. Esta alternativa, incluye revisar toda la planta y reemplazar el sistema de dosificación de hipoclorito de sodio. Esta alternativa, propone el siguiente equipamiento:

- Módulo ecualizador cerrado (en acero al carbono SAE 1010 con protección epoxi de 2,20 m x 5,00 m x 2,00 m aprox.). Calefaccionado por resistencias eléctricas
- Cámara de partición de caudal.
- Sistema de bombeo Dos electrobombas centrifugas.
- Tablero eléctrico con temporizadores y protecciones (Siemens o similar), para comando del bombeo desde ecualizadora la cámara de partición.
- Sistema de aireación se contempla una turbina de 5.5 HP marca Indutra y 10 difusores de burbuja fina marca Repicky. Ambos elementos de back up.
- Cañerías de aireación revisión general y reemplazo de las que lo requieran
- Sistema de desinfección: cuatro electrobombas dosificadoras (una de back up) marca Dosivac o similar y tanque de almacenamiento de Hipoclorito Sodio.
- Válvulas de retorno: revisión de cañería de retorno de lodos y válvulas del módulo de Inquinat. También revisión de la cañería de alimentación a éste módulo.

Para activar la Alternativa 2, se debía tener las siguientes consideraciones:

- Colocar un sensor de oxígeno disuelto en cada cámara de aireación y un sensor de cloro libre en la salida del sistema. Todos los equipos con un controlador inteligente para almacenar datos.
- Colocar 2 electrobombas para reenviar el líquido generado en la playa de secado hasta el inicio del sistema de tratamiento.
- Colocar, previo al sistema de tratamiento, un tamiz rotativo para canal a fin de lograr una separación sólido- líquido.

Se ha elegido esta alternativa.

13.3. Línea Eléctrica Aérea de Media Tensión para la Planta de Recuperación de Agua

Para la operación de la planta de recuperación de agua es necesaria la construcción de una línea eléctrica de media tensión de 6,6 Kv. La obra comenzó a ejecutarse en principios del año en curso, estando operativa para el tercer trimestre del 2018.

Se detallan requisitos técnicos para completar el montaje, instalación y pruebas de la línea aérea en la UMSJ.

La instalación eléctrica inicia en la línea denominada Huevos Verdes con una derivación en un poste de hormigón en las inmediaciones del depósito de cianuro, finalizando en una subestación transformadora de 2000 KVA.

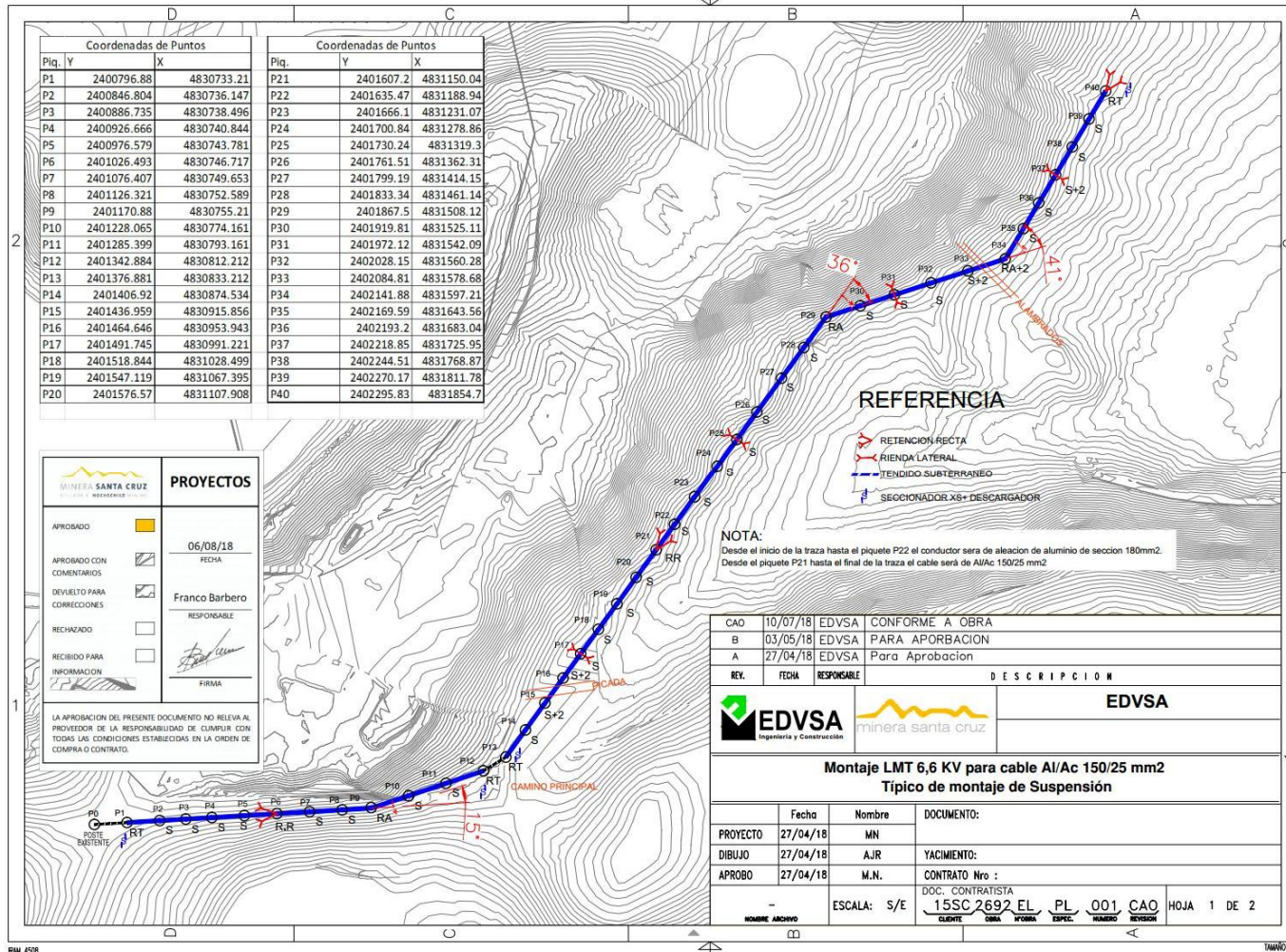
Se analizaron dos alternativas de las cuales se eligió la opción N°2 debido a que era la única que cumplía con el requerimiento técnico de caída de tensión.

Alternativa 1: Instalación de nueva línea con una longitud aproximada de 700 m a relevar en campo y conectada a la red existente en el poste terminal ubicado en las inmediaciones de la subestación del sistema de retorno de agua del depósito de colas N°2. La traza cruzará el depósito de colas existente por medio de un terraplén de avance a construir por MSC. En este terraplén MSC dejará preparada la perforación, en los sitios que la contratista indique, para la posterior instalación del poste. La misma concluirá en su correspondiente poste terminal con un seccionador y su cable de bajada.

Alternativa 2: La nueva línea tendría una longitud aproximada de 2000 m a relevar en campo y estaría conectada a la red existente en el poste de paso ubicado en las inmediaciones del campamento. El inicio de la nueva línea será un poste terminal conectado al existente mediante un cable subterráneo de media tensión que la vinculará con la línea existente contando con su seccionamiento correspondiente. A su vez contará con dos cruces de calle debiendo estos ser uno subterráneo, debido a la posición y tránsito del camino atravesado, y el otro aéreo. La misma concluirá en su correspondiente poste terminal con un seccionador y su cable de bajada.

En ambas opciones el conductor empleado será de aluminio con refuerzo de acero ACSR o Aleación de Aluminio de 150 mm² de sección, diseñado para transmitir la potencia requerida por la planta de recuperación de agua, dispuestos en forma coplanar horizontal, según se ve en los armados que acompañan esta especificación. Ambas líneas se conectarán al sistema eléctrico existente perteneciente al alimentador.

Figura 13.1. Ubicación de las alternativas de la línea eléctrica



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

13.4. Sistema de relleno hidráulico

MSC evaluó distintas alternativas de reciclado de colas y desmontes, las cuales se describen a continuación:

- Alternativa 1: Relleno con mezcla de colas secas y desmonte triturado

Se analizó la alternativa de generar relleno hidráulico utilizando colas del depósito de colas N°1 mezclándolo con estéril de la desmontera temporal Frea. Se realizó la evaluación técnica económica y resultó favorable respecto al actual sistema de relleno (relleno detrítico).

- Alternativa 2: Relleno utilizando colas frescas (provenientes de la operación diaria) y recuperando las colas antiguas (depósito de colas N° 1)

El análisis de los resultados de los ensayos de granulometría de las colas secas dispuestas en el depósito de colas N°1, de las colas frescas y de las pruebas de clasificación para el aprovechamiento de los sólidos gruesos como relleno de mina, permitió concluir que esta alternativa es más favorable técnica, ambiental y económicamente respecto al sistema de relleno actual y al sistema analizado como Alternativa 1. En ese sentido, se concluyó que esta mezcla es apta para usarla como relleno hidráulico.

13.4.1. Ventajas de la alternativa seleccionada

La alternativa de relleno hidráulico seleccionada presenta las siguientes ventajas:

- Generará condiciones de estabilidad geotécnica en interior mina.
- Utilizará de infraestructura existente, minimizando las superficies a afectar.
- Usará las colas del depósito de colas N° 1 y disminuirá la disposición de colas en el depósito de colas N° 2.
- Compatibilidad con el proyecto de relleno detrítico, el cual utiliza el desmonte generado y acopiado en las desmonteras temporales.
- Disminuye la cantidad de colas y escombros en superficie reutilizándolo

14. Etapas del Proyecto. Cronograma.

Actualmente la mina se encuentra en su etapa de operación, habiendo concluido la etapa de construcción. Se mantienen las tareas de exploración.

Tabla 14.1 Cronograma estimado de la Unidad Minera San José

Etapa	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031 a 2033
Exploración														
Operación														
Cierre progresivo														
Cierre definitivo														
Monitoreo post cierre														
Monitoreo post cierre														->-->
Cierre de estanques de evaporación														->-->

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018. Período de mayor detalle de la presente Actualización

14.1. Cronograma general de producción de mineral

El cronograma general de producción de mineral se ha actualizado respecto del período anterior. Se presenta a continuación el cronograma vigente.

Tabla 14.2 Cronograma general de la producción minera

Tipo_Exp	Datos	2018	2019	2020	2021	TOTAL
	días/año	366	365	365	365	
Tajo	% Aporte	91%	94%	98%	100%	95%
	Tonelada mineral	480.411	493.723	444.569	159.605	1.578.308
	Ley Ag (gr/t)	456	516	455	560	485
	Ley Au (gr/t)	6,94	6,80	6,70	10,09	7,15
	Ley Ag-Eq (gr/t)	970	1.019	950	1.306	1.014
	Pot (m)	1,66	1,69	1,67	1,73	1,68
	Dil (%)	39%	35%	34%	30%	35%
Galería	% Aporte	9%	6%	2%	0%	5%
	Tonelada mineral	46.810	33.888	8.138	0	88.836
	Ley Ag (gr/t)	344	326	263	0	329
	Ley Au (gr/t)	3,55	3,60	5,33	0,00	3,73
	Ley Ag-Eq (gr/t)	606	592	657	0	605
	Pot (m)	1,40	1,38	1,24	0,00	1,38
	Dil (%)	155%	128%	122%	0%	141,9%
TOTAL EXTRACCION MINA						
Total Toneladas		527.222	527.610	452.707	159.605	1.578.308
Total Ley Ag (gr/t)		446	504	451	560	477
Total Ley Au (gr/t)		6,64	6,59	6,67	10,09	6,96
Total Dil (%)		39%	35%	34%	30%	35%
TMD		1583	1584	1359	479	1252

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

14.2. Cierre

El cierre de los componentes de la UMSJ ha sido actualizado y mejorado recientemente, donde se prevé tareas de cierre progresivo concurrente, cierre definitivo y pos cierre.

El cronograma general de las actividades de cierre se presenta de la siguiente forma:

- Cierre progresivo: Durante la vida útil de la mina (operación)
- Cierre final: Dos años después de culminada la operación.
- Post-cierre: Cinco años después de culminado los trabajos de cierre final.

14.2.1. Abandono

En el post cierre, las instalaciones estarán sujetas a condiciones de abandono técnico, cuidado pasivo o activo. Estas condiciones son determinadas por las condiciones en que quedan las instalaciones una vez concluidas las actividades de cierre.

14.2.2. Monitoreos para el cierre

Después de concluidos los trabajos de rehabilitación final, MSC llevará a cabo actividades de monitoreo y mantenimiento durante por lo menos cinco años, o hasta que se demuestre que se cumple con los objetivos de cierre. Estas actividades tendrán por objeto evaluar la efectividad de las medidas de rehabilitación del lugar y para reparar o mitigar cualquier problema que se identifique.

El Plan de Monitoreo Ambiental Post cierre está conformado por un conjunto de acciones organizadas, en tiempos, responsabilidades y recursos, cuyos objetivos serán verificar que las condiciones ambientales se encuentren dentro de los límites permisibles, así como verificar el resultado de las acciones de la

rehabilitación ambiental efectuadas. El monitoreo también comprenderá el seguimiento de los programas de desarrollo económico y social de la comunidad.

A continuación se indican las actividades de monitoreo de post cierre que se efectuarán:

- Programa de monitoreo de la calidad y flujo de las aguas superficiales.
- Programa de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas.
- Programa de monitoreo de componentes ecosistémicos.
- Programa de control del proceso de revegetación natural e inducida.
- Programa de monitoreo vida silvestre: especies de flora y especies de fauna, en los sectores aledaños al depósito de colas.
- Programa de Monitoreo social.

15. Vida útil estimada de la operación.

De acuerdo al cálculo de reservas se estima que la vida útil de la mina se extendería hasta el año 2021. Sin embargo, MSC se encuentra llevando adelante labores de exploración tendientes a extender la vida útil de la mina mas alla del año 2021.

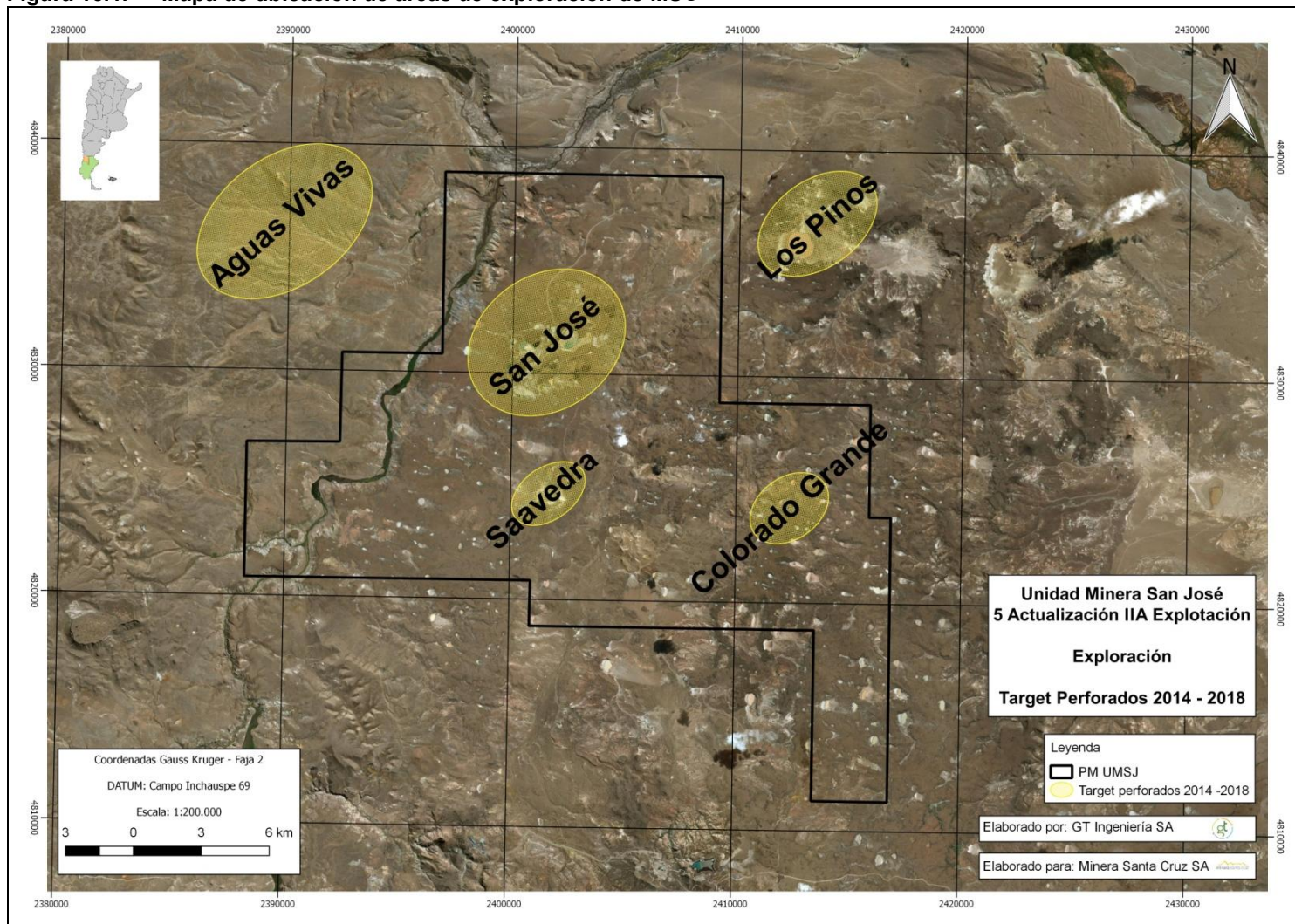
15.1. Exploración de la mina

La vida útil estimada depende expresamente de los trabajos de exploración. La UMSJ implementó entre el 2014 a 2018 las siguientes campañas de exploración:

- Vetas en Mina San José
- Saavedra
- Los Pinos
- Colorado Grande
- Aguas Vivas

En la figura siguiente y en el Anexo I puede verse los target de las áreas de exploración.

Figura 15.1. Mapa de ubicación de áreas de exploración de MSC

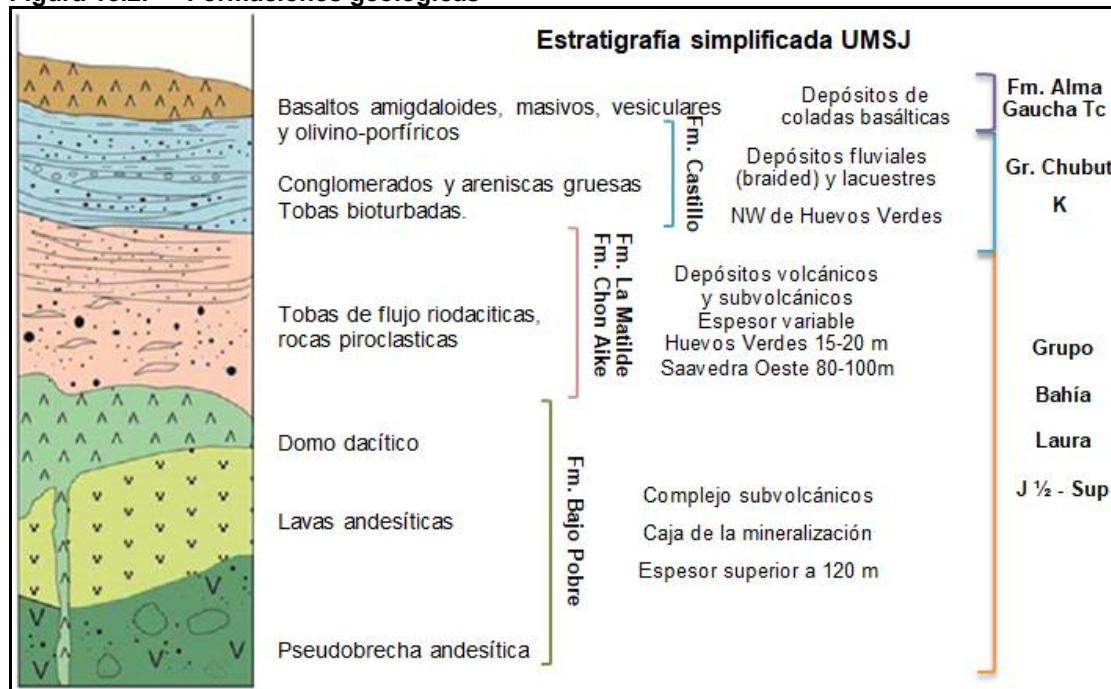


Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

15.1.1. Características geológicas y mineralógicas del yacimiento

En la siguiente tabla se resumen las características más relevantes de las formaciones que se describen para este sector del Macizo del Deseado.

Figura 15.2. Formaciones geológicas



Fuente: elaboración propia, simplificación en base a Hoja Geológica El Pluma (4769- IV; Cobos y Panza, 2003) y Gutierrez, 2006

15.1.1.1. Mineralización y alteración

Según los estudios geológicos y mineralógicos llevados a cabo a lo largo de estos años en el área la mineralización principal del Distrito Minero San José está conformada por un sistema de vetas silíceas de tipo epitermal de sulfuración intermedia, alojadas en las andesitas de la Formación Bajo Pobre. Los basaltos modernos dejan al descubierto sólo algunos sectores con evidencias de alteración hidrotermal: El Pluma, Huevos Verdes, Saavedra Oeste y Cerro Saavedra (Rodríguez et. al., 2010). Mediante estudios microscópicos, difracción por Rayos-X y espectroscopia de reflectancia (ASD), se determinaron los siguientes tipos de alteraciones:

- Sector El Pluma: la alteración en este sector es argílica intermedia y tiene una importante expresión superficial. Está estrechamente asociada a vetas y estructuras silicificadas. Se compone de illita-esmectita, illita y escasa caolinita. Se hace presente también cloritización.
- Sector Huevos Verdes: del sistema de vetas mineralizadas de este sector, aflora únicamente el extremo sur de la veta Huevos Verdes. Está rodeada por un halo de alteración argílica intermedia, representada por illita-esmectita, esmectita y escasa caolinita.
- Sector Saavedra Oeste: la alteración presente en este sector es la silicificación y argilización, estrechamente ligada a estructuras silicificadas, brechas hidrotermales y vetas de cuarzo. Se identificaron en este sitio illita, illita-esmectita, caolinita, dickita y escasa alunita.
- Sector Cerro Saavedra: se reconocieron tres tipos de alteración: silicificación, alteración argílica intermedia y argílica avanzada. La alteración argílica avanzada afecta a las brechas volcánicas y está constituida por caolinita, dickita, alunita potásica, zunyita, topacio y pirofilita. La alteración argílica intermedia que la rodea está compuesta por illita y caolinita.

Vetas en Mina San José

Zona Maura: Esta mineralización se caracteriza por rellenos de Qz blanco y/gris con texturas bandeadas, en general brechadas hidrotermalmente, sectores cavernosos, presencia de OxFe-Jarosita y/o pirita diseminada, en nidos y bandas, arcillas verdes, texturas bandeadas crustiformes, localmente bladed y espacios abiertos. Puntualmente con adularia.

Localmente existe un pulso de venillas bandeadas crustiformes con qz blanco y gris, con bandas de ginguro con presencia de sulfuros negros y pirita. Estas venas no superan los 0.20 m de potencia. Este es un pulso posterior, al pulso de Qz inicial y que luego fuera brechado.

Los valores reportados, en general no cubren las expectativas esperadas.

Sistema Molle-Luli: Se estudió las vetas de Molle, Sigmoide Luli y Luli Sur en el nivel 427. Se analizó las tres como una sola unidad. El tramo SE (=Luli Sur), truncada y desplazada por la falla Mercedes de cinemática sinistral. El tramo central (=Sigm Luli), abierto en profundidad, complementaría la otra mitad del clavo mineralizado. De esta forma se midió en 52° el plunge del ore shoot con inclinación al NW. El tramo occidental (=Molle) se definió como abierto y con potencial de profundizar manteniendo el plunge de 52° al NW.

Los resultados determinaron una corrida de 400 m y se estimó un potencial de 100,000 Tn con una ley de 8.84 g/t Au y 1,140.04 g/t Ag en 1.55m de potencia promedio.

Target Veta 290: Se determinó un plunge que inclina 50° al NW y abierto. La corrida económica, en el nivel. 250, sería de unos 80m aproximadamente y de potencia variable hasta 5 m.

La nueva estructura EW: identificada en Mina San José, se localiza en el sector noroccidental de la mina, tiene una corrida interpretada de 160 m y un desarrollo vertical de 170 m; la orientación promedio es de N265°/75°S. Estructuralmente su origen se interpreta como respuesta tensional controlada por dos estructuras mayores como son Molle y Perla. Los impactos utilizados tienen una potencia promedio de 1.54 m con ley media de 1526 gr/Tn AgEq, totalizando recursos inferidos estimados en 1.20 MOz.

Zona mineralizada Saavedra Oeste (Juanita)

El programa de perforación de Juanita NE demostró que hay una estructura NE con bajo ángulo de buzamiento (30°) que buza al SE y valores de Au entre las cotas 300mRL y 370mRL.

Se observa un control estructural y litológico para la depositación de la veta, las vetas presentan textura de lattice y criptocristalina con pirita fina diseminada (posible contenedora de Au). Los clavos mineralizados de las fallas NW-SE generalmente tienen baja inmersión ("plunge")

En la imagen geofísica Mag terrestre (RTP 2da Derivada) se observa un cambio de mag con rumbo NE paralela a la Veta Juanita NE.

Zona mineralizada Los Pinos

Las vetas se ubican, topográficamente, en un gran bajo que alcanza la cota de 350 msnm y que corresponde a lo que se conoce como Laguna de Los Flamencos.

La veta Los Pinos está alojada en el contacto entre las tobas félsicas de la Fm. La Matilde, Jurásica y areniscas rojizas de la base del Cretácico, tiene un rumbo predominante NW (325°) con buzamiento subvertical (entre 75° y 85°) al SW. Su corrida es de 2100 m de los cuales 750 m corresponden a afloramientos lenticulares de brechas tectónicas con cemento hidrotermal de cuarzo y 300 m de vetas de cuarzo calcedónico con textura masiva, entre ambos constituyen el 50% de la longitud total aflorante, el otro 50% corresponde a crestones silicificados de la roca de caja afectada por el fallamiento de cizalla que contiene las lentes descriptas anteriormente.

La alteración no es un rasgo determinante ya que se restringe a silicificación acompañada de esmectita, esmectita >= illita, caolinita de baja cristalinidad y como mineral secundario en la caja, indicios de clorita.

La geoquímica antecedente muestra leves anomalías de oro en el extremo NW de Veta Los Pinos. Los sondeos realizados no mostraron resultados positivos.

Zona mineralizada Colorado Grande

Se cortaron estructuras de brechas hidrotermales polimicticas de escaso desarrollo vertical y lixiviadas por fluidos ácidos probablemente generados por el pórfido y probablemente también fueron los responsables de la alteración argílica avanzada, según dickita y caolinita presentes en las brechas monomicticas de

superficie. En superficie también ocurren estructuras de brechas hidrotermales polimicticas. El muestreo de superficie y de sondeos de todas estas estructuras fue bajo demostrando que sistema hidrotermal débilmente mineralizado.

Zona mineralizada Aguas Vivas

El Sector Centro – Este, con las Vetas Polimetálica I y Polimetálica II es el que mejor definido tiene su potencial estimándose para ambas vetas una corrida de acumulada de 2000 m.

Dominio de rocas andesíticas, expresiones piroclásticas, lavas y domos andesíticos.

Alteración de Intermedia sulfuración.

Vetas polimetálicas de Cuarzo + pirita + galena + esfalerita con valores de oro y plata. Vetas Polimetálicas I y Polimetálica II.

15.1.2. Métodos de exploración

El método que se ha utilizado desde el inicio de la mina y se va a utilizar en las próximas exploraciones es mediante perforación por diamantina y aire reverso. A continuación se presentan los metros perforados en las campañas de los últimos tres años, hasta mayo del 2018.

Tabla 15.1 Programa de Perforación Diamantina 2016

Veta	Ejecución (m)	Veta	Ejecución (m)
290,00	1.885,00	Laura	1.737,60
Aguas Vivas	1.240,00	Luli Sur	282,00
Antonella	1.576,30	Manteca	290,00
Ayelen	247,00	Molle	1.829,80
ExOdin	600,00	Pilar	1.029,20
Frod-Odin	271,10	Saavedra Oeste	710,00
Hera	1.092,50	Sara	63,00
Huevos Verdes	265,00	Sigm. Luli	1.290,40
Juanita	1.012,00	Ula	726,00
Kospi SE	1.523,70		
Total			17.670,60

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 15.2 Programa de Perforación Diamantina 2017

Veta	Ejecución (m)	Veta	Ejecución (m)
Frea	1.391,00	Clara – BxHx	242,00
Ramal Ayelen	978,00	Cont. HVS 2 (Co.Saav)	450,00
RHVB	230,00	ExHVS	176,00
RHVN	400,00	Ext Emilia	300,00
Antonella	490,00	Ext Odin	220,00
Luli Sur	180,00	Fence Platífero	656,00
Molle	1.085,80	Fence Platif-wnw	470,00
Pilar	185,00	Gestión Ana	300,00
HVS	898,50	HVN_AyB	445,00
Ramal V	135,00	Juanita	1.150,00
Chiara	247,00	Juanita – Clara	710,00
Ramal Noel	326,10	Maura	620,00
Ramal Luli	160,00	Nueva 1	1.070,00
Ramal Frea	150,45	Ramal 480	180,00
Aguas Vivas	6.060,00	Ramal frea 450	245,00
Ayelen Sur	670,00	Sansón	215,00

Veta	Ejecución (m)	Veta	Ejecución (m)
Total			21.035,85

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 15.3 Programa de perforación diamantina 2018 (hasta mayo)

Veta	Ejecución (m)	Veta	Ejecución (m)
Frea	1391	Ayelén Sur	670
Ramal Ayelen	978	Clara – BxHx	242
RHVB	230	Cont. HVS 2 (Co.Saav)	450
RHVN	400	Ex – HVS	176
Antonella	490	Ext Emilia	300
Micaela	249	Ext Odin	220
Luli Sur	180	Fence Platífero	656
Molle	1085,80	Fence Platif-wnw	470
Pilar	185	Gestión Ana	300
HVS	898,50	HVN_AyB	445
Ramal V	135	Juanita	1150
Chiara	247	Maura	620
Rml Noel	326,10	Nueva 1	1070
Rml Luli	160	Ramal 480	180
Rml Frea	150,45	Ramal frea 450	245
Aguas Vivas	6060	Sansón	215
Total			21284,85

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

15.1.3. Cronograma de exploración

A continuación se detallan las tareas de exploración para 2º Semestre del 2018:

- Programa Aire reverso, 10000 m en el bloque sur de Propiedades Mineras de San José.
- Completar exploración alrededor de UMSJ.

Durante el 2019 – 2020, se le dará continuidad a la exploración y generación de recursos en Bloque Sur, Zona mineralizada Aguas Vivas y San José

15.1.4. Recursos y reservas

En la tabla siguiente se presentan los recursos y reservas obtenidos en el año 2017.

Tabla 15.4 Reservas y recursos durante el año 2017

DESCRIPCION		Ton.	Leyes		Pot(ore)	Dil (%)	Ley	Finos	Val.min.
		(t)	Ag (g/t)	Au (g/t)	(m)		Ag Eq.(g/t)	Ag Eq.(Oz)	(\$/t)
Reservas	Reservas al : 31.12.2017	1.180.834	501	7,54	1,77	33%	1.059	40.200.672	0,0
Recursos	Posibles Reservas_SG al : 31.12.2017	322.460	555	7,33	1,77	42%	1.097	11.375.477	0,0
Recursos	Posibles Reservas_RR Inf al : 31.12.2017	121.755	485	9,35	1,64	34%	1.177	4.607.620	0,0
Reservas y Posibles Reservas al : 31.12.2017		1.625.049	510,61	7,63	1,76	35%	1.075	56.183.769	0,00

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

En la tabla siguiente se muestran la incorporación de las reservas calculadas hasta mayo del 2018. Las mismas se presentan por veta.

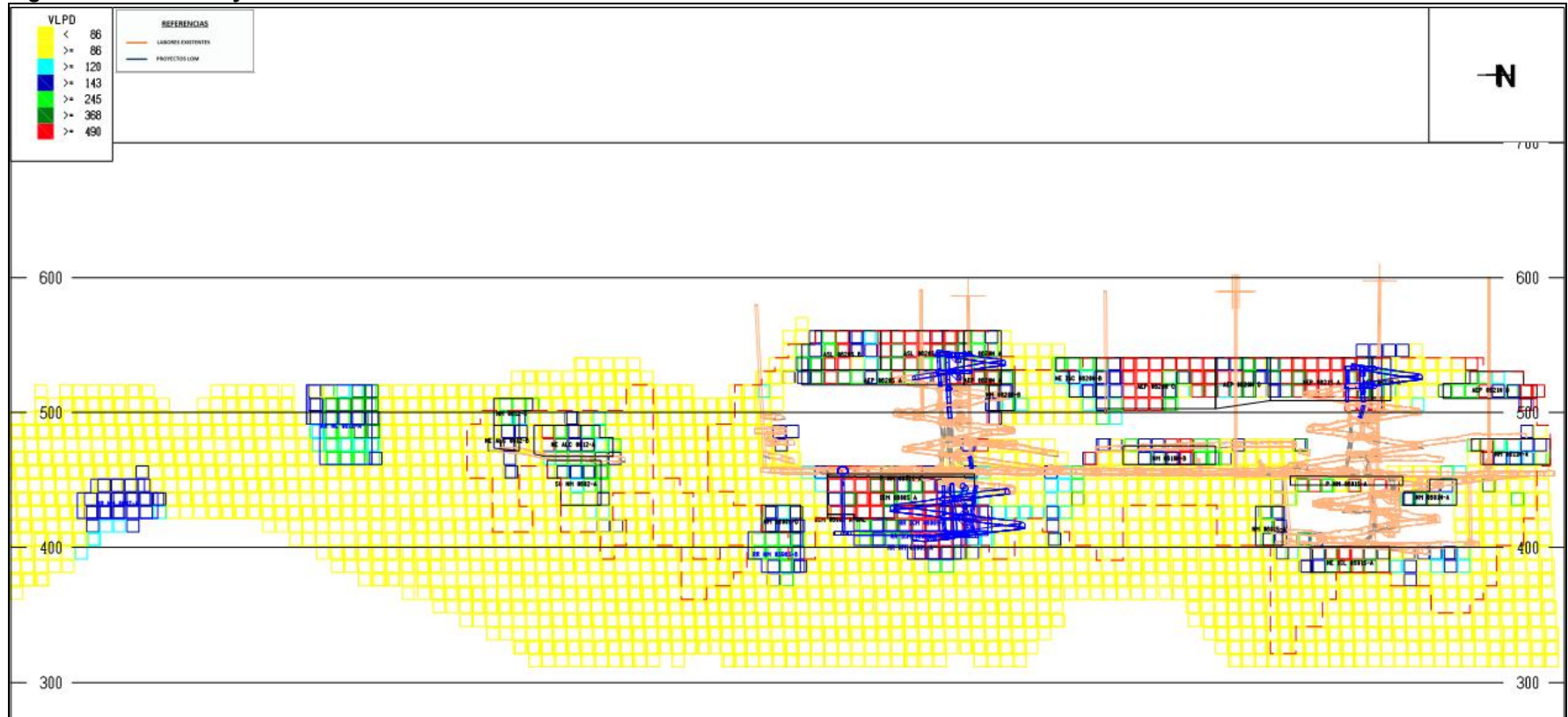
Tabla 15.5 Resumen incorporación de reservas 2018

Veta	Tipo de labor	Avance total -18	Toneladas	Ar (g/t)	Au (g/t)	P(m)	D%	Ag-Eq(g/t)	KPI (t/m)
Ayelén	Desarrollo infraestructura de desarrollo	90 158	4547	334,27	4	1,14	57,54%	667	51
Kospi	Desarrollo infraestructura de desarrollo	70 114	16594	313	5,78	1,94	15,05%	740	237
Molle	Desarrollo infraestructura de desarrollo	395 519	95543	662,70	7	1,57	56,17%	1177	242
Ramal HVNC	Desarrollo infraestructura de desarrollo	323 752	56065	234	6,06	1,95	29,93%	682	174
Sigmoide Luli	Desarrollo infraestructura de desarrollo	47 85	4798	733	12,93	0,85	39,93%	1689	102
290	Desarrollo infraestructura de desarrollo	82	28768	208	9,13	2,96	17,30%	883	351

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

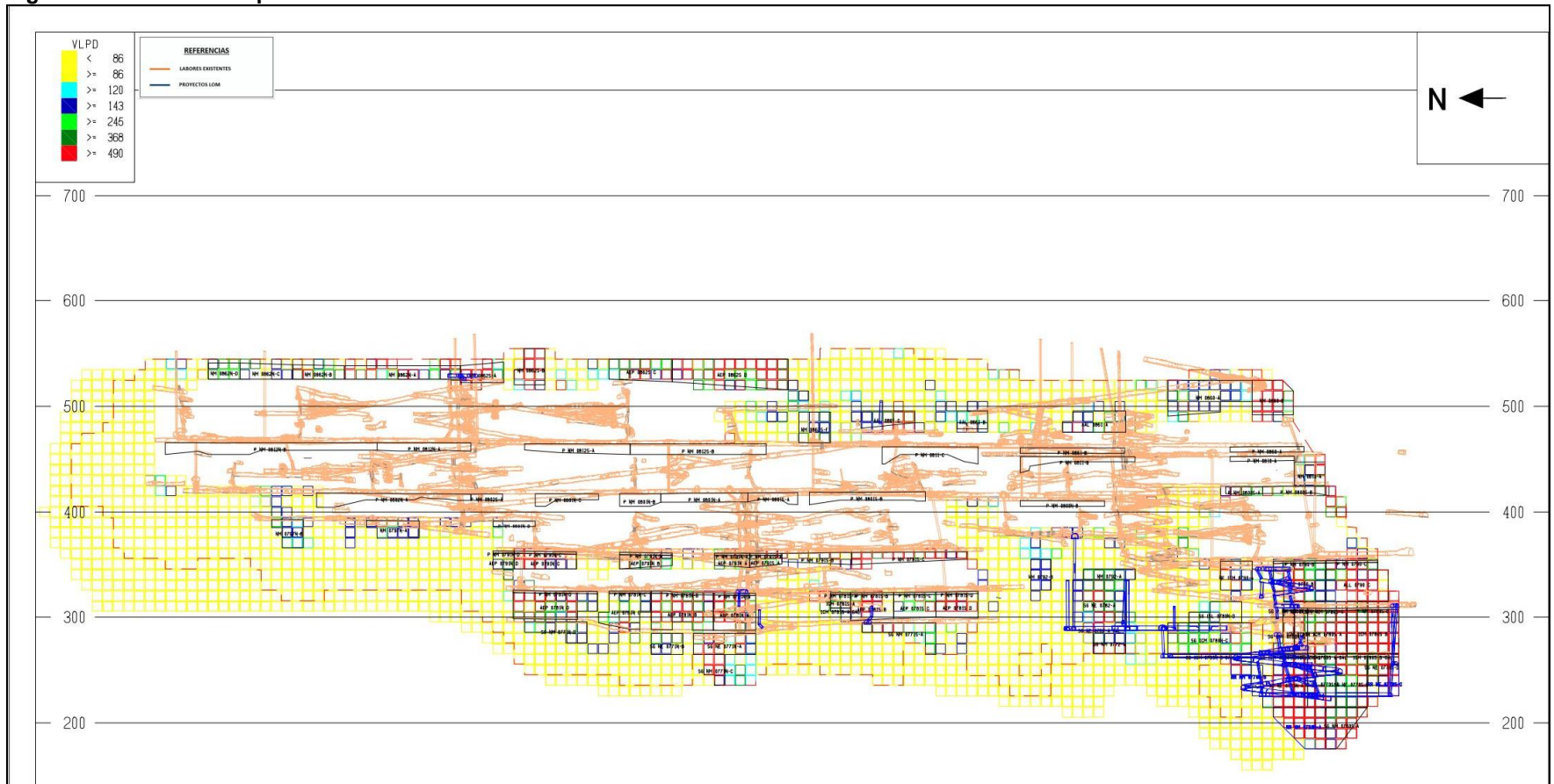
En las figuras siguientes se muestran los sectores de las Minas, en vistas de diseño de cada una de las vetas exploradas para minas subterránea.

Figura 15.3. Veta Ayelén



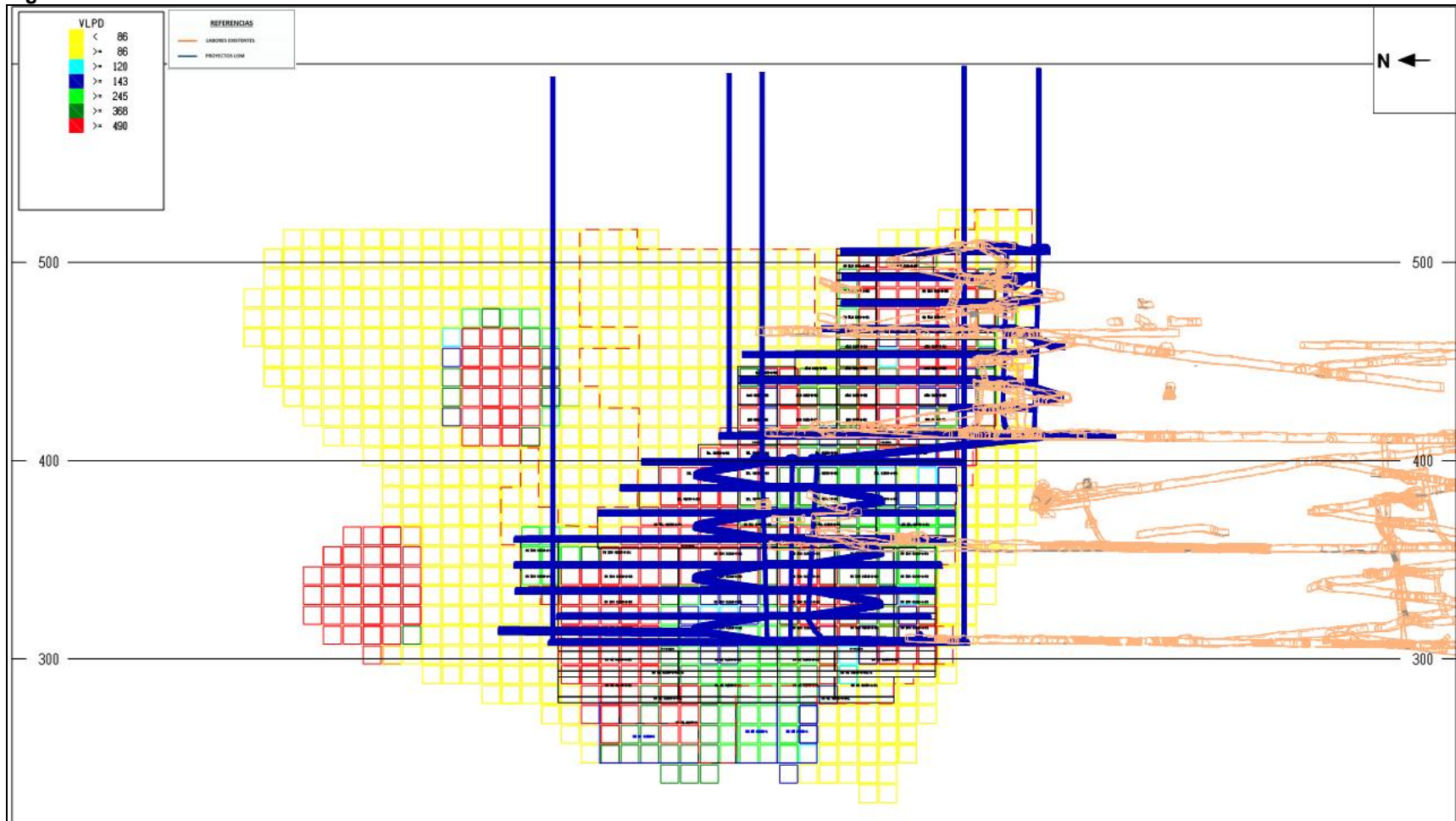
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 15.4. Veta Kospí



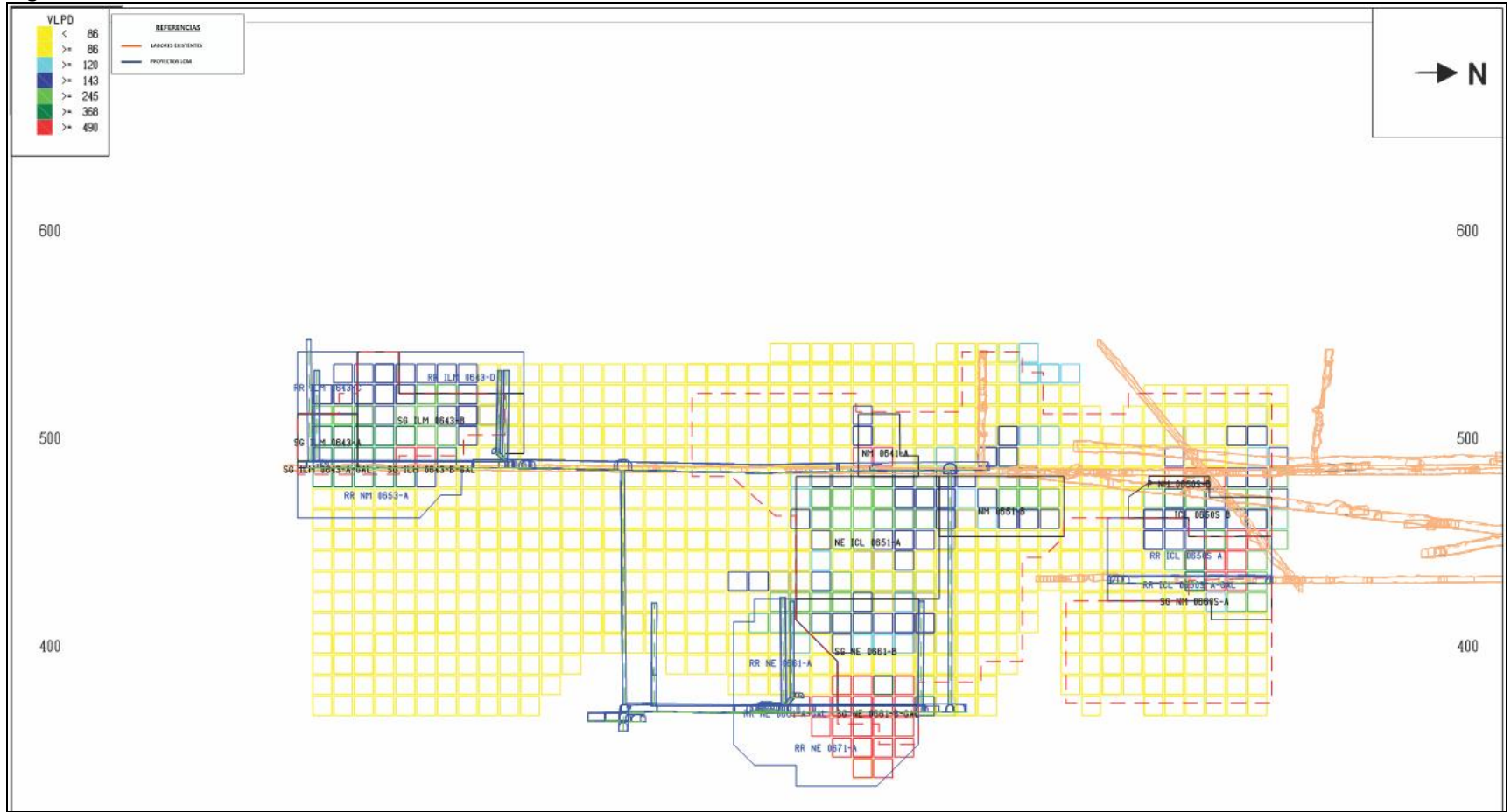
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 15.5. Veta Molle



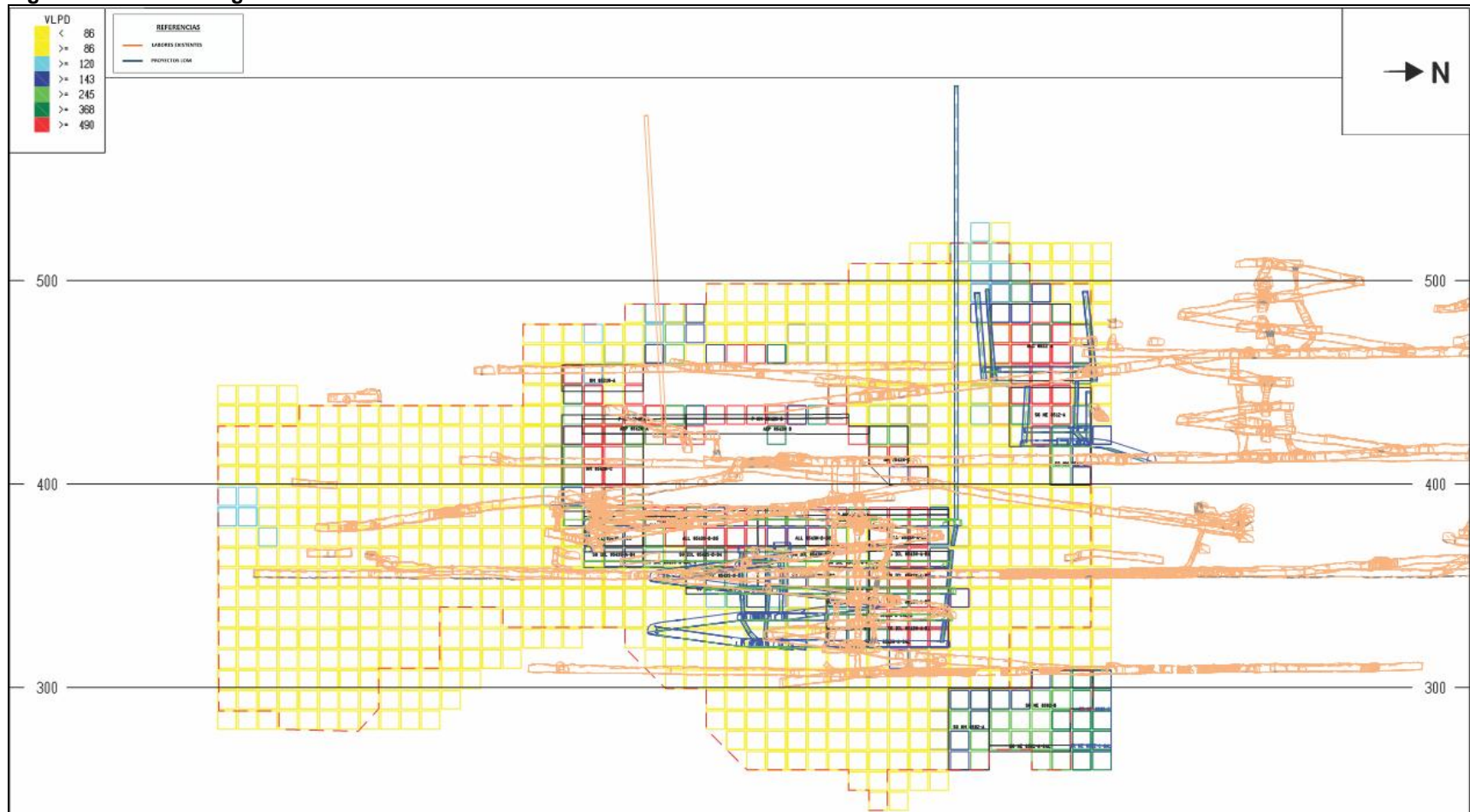
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 15.7. Veta Ramal HV NC



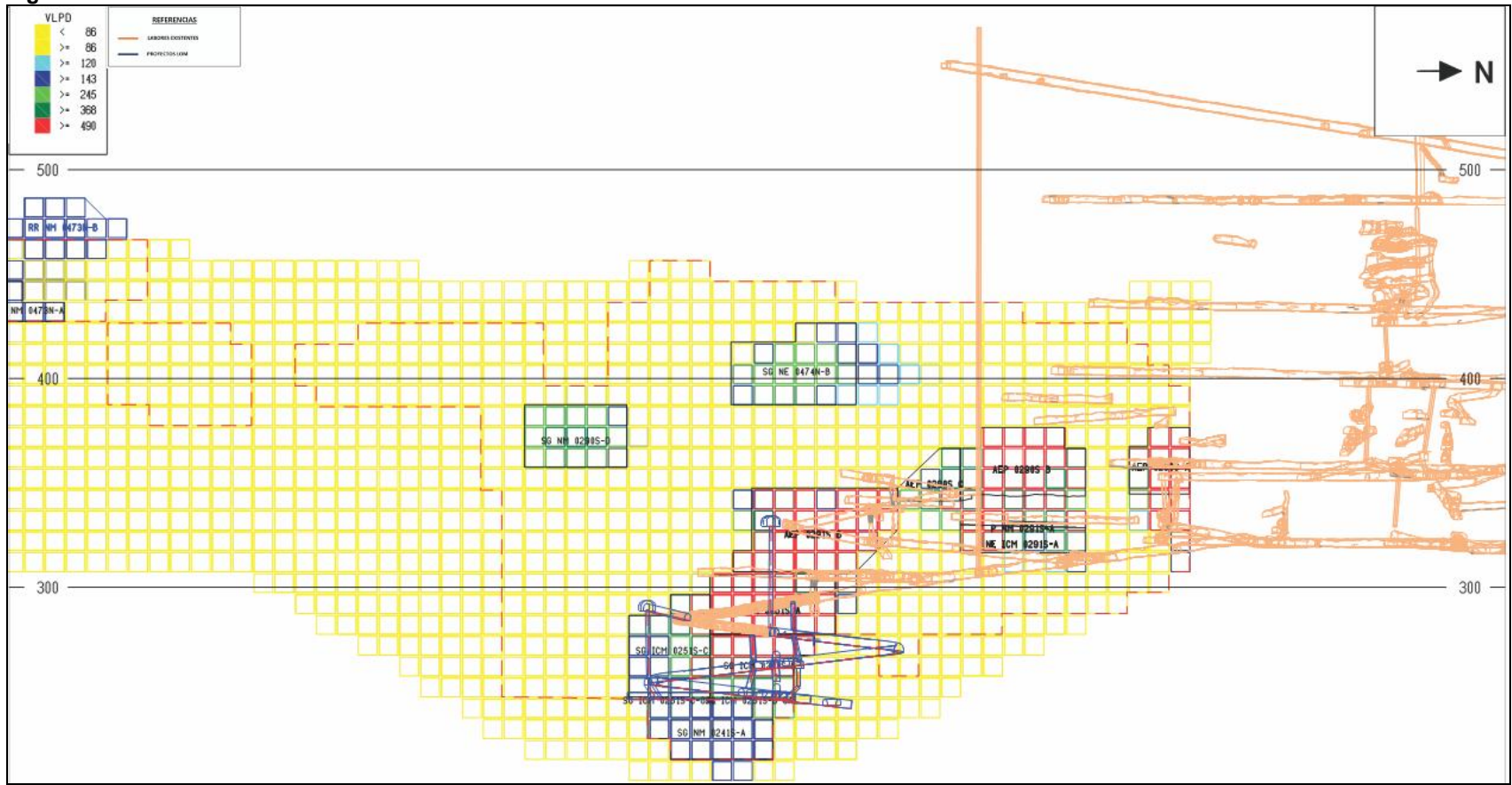
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 15.8. Veta Sigmoide Luli



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 15.9. Veta 290



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

16. Explotación de la Mina

La explotación minera se realiza mediante minado subterráneo. El mineral extraído es procesado a través de un circuito de flotación, la lixiviación del concentrado de flotación y la disposición de las colas en el dique de colas de flotación N° 2. Todo el desecho de roca o escombros (material sin valor económico) es depositado en la desmontera permanente.

El material que fue depositado en las escombreras transitorias sirve para relleno de mina y fue utilizado como material de cobertura del dique de colas de flotación N°1.

Respecto al Proyecto Saavedra, actualmente se encuentra paralizado sin actividades de exploración.

Todas las estructuras existentes en UMSJ se encuentran separadas, por lo que se han explotado independientemente. Las estructuras principales, Frea y Kospi, están vinculadas mediante el túnel Micaela, habilitado en el 2013.

Actualmente se encuentran en producción las minas Frea y Kospi.

16.1. Planificación y metodología

UMSJ utiliza principalmente el método de explotación corte y relleno mecanizado y semimecanizado. Se accede por medio de los portales basculantes que nacen en rampas primarias (sección de 4,30 x 4,00 m) o rampas secundarias (sección 3,50 x 3,50 m).

El método consiste en explotar secciones horizontales de la parte baja de la veta e ir ascendiendo. El material quebrado es extraído de los tajos y trasladado fuera de las galerías. Cuando se ha excavado un corte completo, el vacío dejado se rellena con material estéril que permite sostener las paredes y sirve como piso para el arranque y extracción del siguiente realce.

Las perforaciones se realizan con máquinas Jumbo Troidon, que utilizan barras de 9 pies (aprox. 3 m) y brocas de 45 mm, en forma vertical (Upper) de acuerdo a las condiciones de estabilidad de las cajas.

El proceso de voladura se emplea para fragmentar la roca y permitir su extracción y transporte. Se utilizan barras y brocas para realizar las perforaciones en los frentes. Los taladros perforados son cargados con ANFO y semigelatina, realizándose una voladura no eléctrica.

Luego de la voladura se realiza ventilado y regado de las cargas a fin de eliminar los gases generados por la detonación. Posteriormente se realiza saneo de rocas sueltas en forma manual con juegos de barrerillas y mecanizado con Skyler Pull Master.

Una vez conformada la labor se realizan tareas de sostenimiento. De acuerdo al comportamiento geomecánico del macizo rocoso se utilizan técnicas mecanizadas con pernos de fricción, malla electro soldada, shotcrete o la combinación de alguno de estos métodos .

Las tareas de limpieza en la explotación subterránea se realiza con palas Scoop 4.0. Estas retiran el material mediante carga a camiones volquetes o lo llevan hacia nivel de base (inferior) mediante las chimeneas de descarga.

Una vez ejecutadas las voladuras, las tareas de extracción y transporte de mineral desde las labores hacia el exterior se realizan mediante volquetes de una capacidad de 20 toneladas.

16.2. Metodología de Labores de Avance

16.2.1. Labores Mecanizadas

Las labores de avance son necesarias para acceder a las zonas mineralizadas. En este punto entran las labores de avance horizontal, rampas primarias y secundarias, en las cuales se sigue una metodología específica, la cual se explica a continuación.

Se realizan con equipos de perforación frontal como Jumbos con una capacidad de perforación de 14 pies de longitud y la disposición de taladros (malla de perforación) se efectúa de acuerdo a las condiciones de estabilidad, la cual varía según el tipo de roca, todo esto está en relación a un programa mensual, anual establecido previamente.

Sobre los taladros perforados se utilizan explosivos. El proceso de voladura se emplea para fragmentar la roca y permitir su extracción y transporte. Los taladros son cargados con semigelatina explosiva, realizándose una voladura no eléctrica, bajo los estándares y procedimientos específicos.

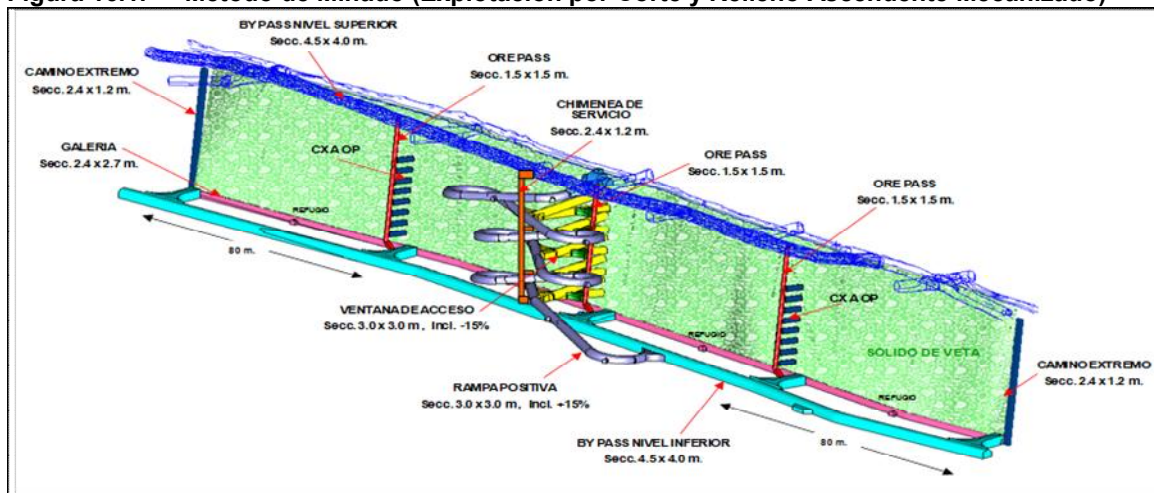
Un vez realizada la voladura, se realiza saneo del área de trabajo, previamente se ventila la zona y se humedece para eliminar el material particulado y los gases generados

La limpieza de la roca fragmentada en labores de avance se realiza hacia las cámaras de acumulación para su posterior acarreo y limpieza con scooptram de 2,2, 4 y 6 yardas a los volquetes de 20 toneladas.

Las labores verticales son realizadas con equipos de perforación específicos (Raise Borer) que pueden realizar perforaciones de más de 2000 m, con diámetros de 1,8 m y 2,4 m. También se ejecutan chimeneas con equipo Jumbo hasta longitudes máximas de 12 m.

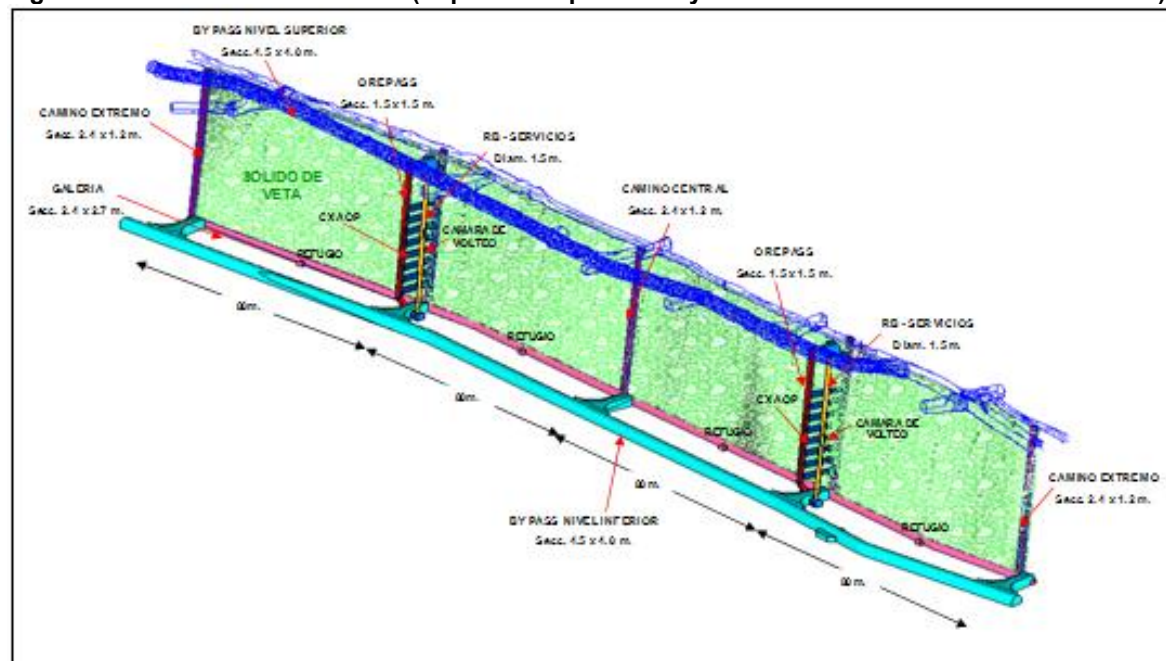
Para las labores verticales convencionales, se dispone la ejecución de chimeneas, de sección 2,4 x 1,2 m y 1,5 x 1,5 m.

Figura 16.1. Método de Minado (Explotación por Corte y Relleno Ascendente Mecanizado)



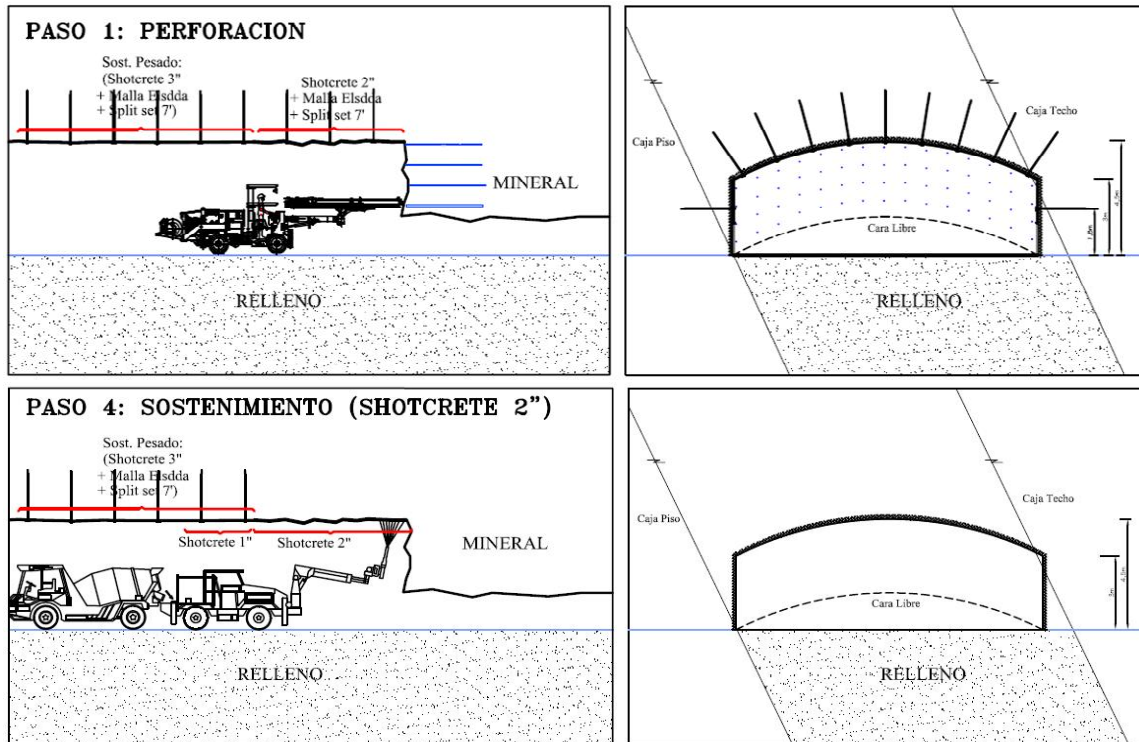
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 16.2. Método de Minado (Explotación por Corte y Relleno Ascendente Semimecanizada)



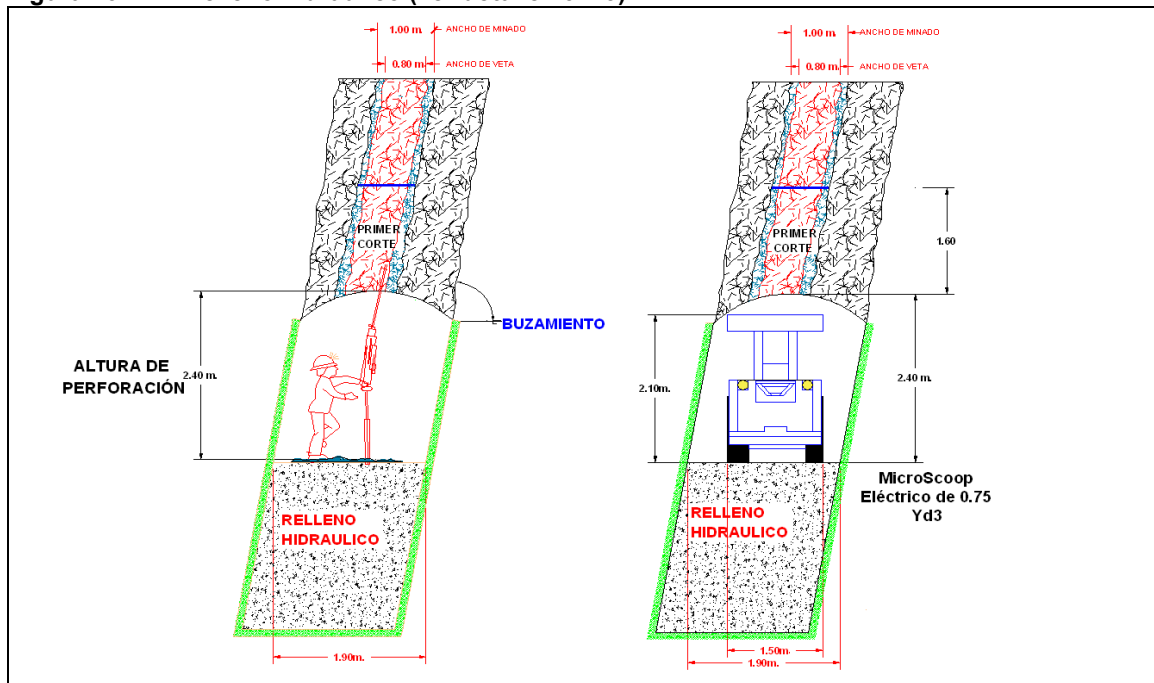
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 16.3. Método de Minado



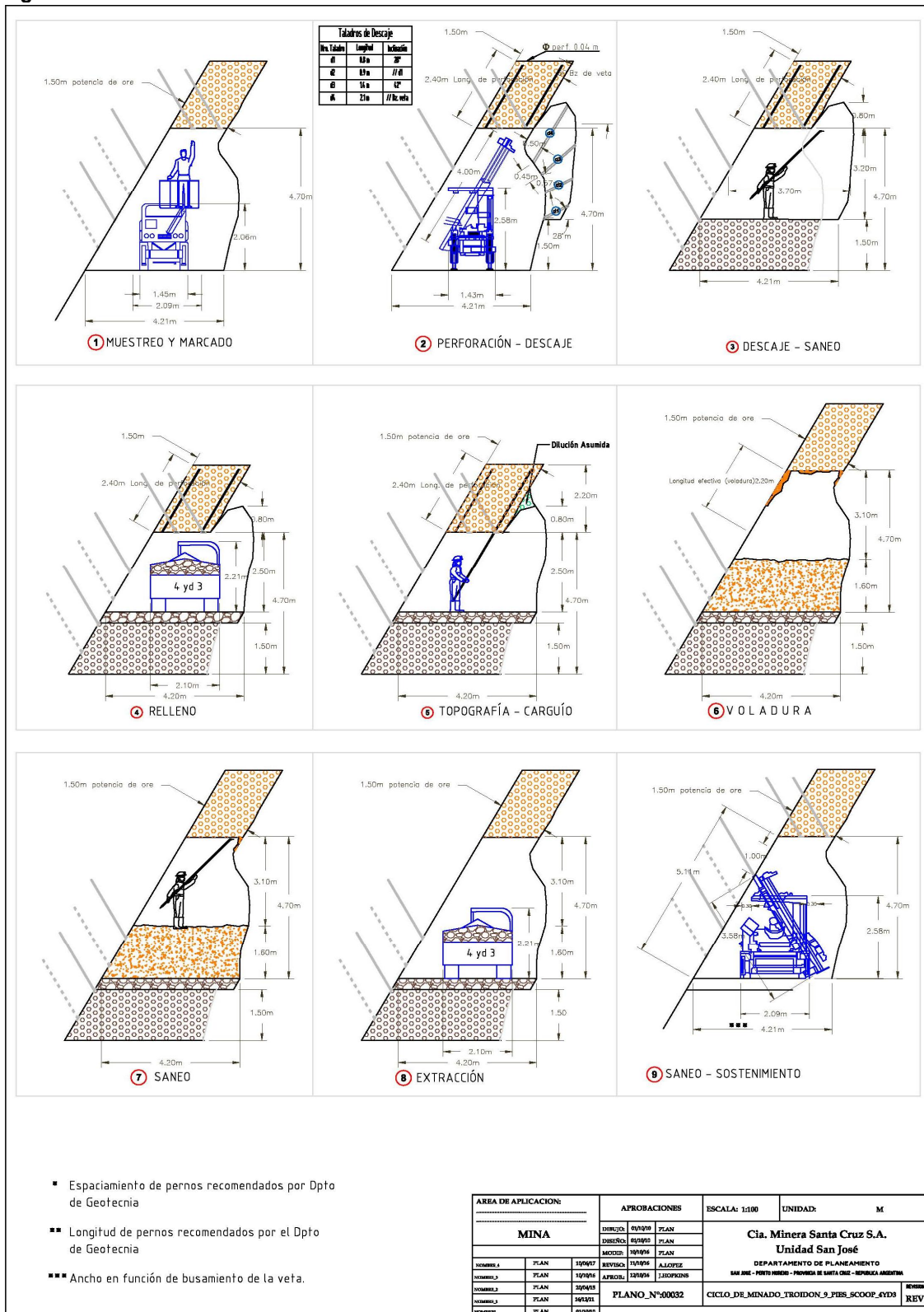
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 16.4. Relleno hidráulico (ver detalle 23.2.3)



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 16.5. Ciclo de Minado



- Espaciamiento de pernos recomendados por Dpto de Geotecnia
- Longitud de pernos recomendados por el Dpto de Geotecnia
- Ancho en función de busamiento de la veta.

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

16.3. Plan de Minado 2018

El plan de minado a corto plazo ha sido calculado y está programado en forma mensual, de acuerdo a las reservas probadas y probables. De acuerdo al plan de producción se aseguran la producción y tratamiento de los minerales en planta con una tasa de 1650 tms/día (tonelada métrica seca por día) durante todo el año.

Tabla 16.1 Estimado Plan de minado

Tipo_RR	Datos	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Reserva	% Aporte	96%	76%	58%	52%	75%
	tonelada (t)	461.739	374.368	258.282	83.509	1.177.898
	Ley Ag (g/t)	459	492	472	460	473
	Ley Au (g/t)	7,04	6,92	6,74	8,35	7,03
	Ley Ag-Eq (g/t)	981	1.004	971	1.078	993
	Pot (m)	1,66	1,73	1,72	1,78	1,71
	Dil (%)	38%	33%	35%	32%	35%
Recurso	% Aporte	4%	24%	42%	48%	25%
	tonelada (t)	18.672	119.355	186.287	76.096	400.410
	Ley Ag (g/t)	381	591	430	669	521
	Ley Au (g/t)	4,50	6,44	6,64	11,99	7,50
	Ley Ag-Eq (gr/t)	714	1.067	922	1.557	1.076
	Pot (m)	1,52	1,57	1,61	1,68	1,61
	Dil (%)	56%	41%	32%	29%	35,3%
TOTAL EXTRACCION MINA						
Total toneladas		480.411	493.723	444.569	159.605	1.578.308
Total Ley Ag (g/t)		456	516	455	560	485
Total Ley Au (g/t)		6,94	6,80	6,70	10,09	7,15
Total Ley Ag-Eq (g/t)		970	1.019	950	1.306	1.014
Total Pot (m)		1,66	1,69	1,67	1,73	1,68
Total Dil (%)		39%	35%	34%	30%	35%

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

El diseño de la mina y la estimación de reservas se realizan con el software geológico minero Minesight.

Se desarrollaran estudios y tareas con el objetivo de garantizar extender la operatividad de las minas en el tiempo, en las siguientes zonas de operaciones activas y en reserva:

- Zona Frea
- Zona Kospi.
- Zona Micaela, y
- Zona Huevos Verdes.

Tabla 16.2 Producción Minera estimada por zona para el período 2018/2019

Tipo	Veta principal	2018				2019			
		t.	Ag_Eq (g/t)	P (m)	Dil (%)	t.	Ag_Eq (g/t)	P (m)	Dil (%)
Tajo	Zona Frea	171.693	1.147	1,56	35%	136.694	1.006	1,55	37%
	Zona Kospí	139.547	1.026	1,79	36%	119.643	1.127	1,86	32%
	Zona Micaela	147.476	758	1,57	40%	189.349	942	1,71	35%
	Zona Huevos Verdes	21.721	830	1,79	46%	48.038	1.094	1,61	36%
Total Tajo		480.438	978	1,64	37%	493.723	1.019	1,69	35%
Galería	Zona Frea	4.018	440	1,54	100%	3.079	559	1,52	93%
	Zona Kospí	2.389	340	1,37	163%	591	1.170	1,05	102%
	Zona Micaela	39.276	625	1,35	167%	28.225	595	1,41	129%
	Zona Huevos Verdes	1.098	673	1,81	106%	1.993	430	0,85	199%
Total Galería		46.781	595	1,38	158%	33.888	592	1,38	128%
Total general		527.219	944	1,62	43%	527.610	992	1,67	38%

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.3 Producción Minera estimada por zona para el período 2020/2021

Tipo	Veta principal	2020				2021			
		t.	Ag_Eq (g/t)	P (m)	Dil (%)	t.	Ag_Eq (g/t)	P (m)	Dil (%)
Tajo	Zona Frea	116.649	1.001	1,68	35%	61.357	1.237	1,76	31%
	Zona Kospí	53.099	1.014	1,80	33%	30.315	1.396	1,61	29%
	Zona Micaela	169.739	976	1,54	36%	50.852	1.225	2,03	26%
	Zona Huevos Verdes	105.082	820	1,81	30%	17.081	1.636	1,00	42%
Total Tajo		444.569	950	1,67	34%	159.605	1.306	1,73	30%
Galería	Zona Frea	559	246	1,34	110%	-	-	-	-
	Zona Kospí	4.385	647	1,23	145%	-	-	-	-
	Zona Micaela	2.509	896	1,33	88%	-	-	-	-
	Zona Huevos Verdes	686	186	0,84	153%	-	-	-	-
Total Galería		8.138	657	1,24	122%	-	-	-	-
Total general		452.707	945	1,66	35%	159.605	1.306	1,73	30%

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

16.4. Avance de Minado y Cronograma

En las tablas siguientes se presentan los metros de avance estimados por zona, se desglosa el avance de mina por mes del año desde el año 2016 al 2018 y se hace un proyectado hasta el 2021, donde se detallan los tipos de labores para cada año.

Tabla 16.4 Avances de Mina 2016

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Infraestructura de Desarrollo	96	24	62	134	196	65	128	175	95	130	38	15	1.156
Desarrollo	131	54	86	87	109	246	238	175	115	73	224	214	1.751
Infraestructura de Operación	196	91	275	244	212	164	273	196	250	249	171	216	2.538
Preparación	17	10	45	51	46	16	43	48	58	73	109	66	582
Preparación OPEX	286	126	288	309	313	343	180	228	316	332	258	225	3.205
Labor de Control	16	29	16	34		43	75	40	13	37	16	28	346
Raise Borer de Operación	0	0	63	126		27	153	126	95	162	90	233	1.074
Proyecto de Exploración	20	21	37	24	26	3		0	0	16		0	148
Total general	762	355	872	1.008	903	907	1.089	989	942	1.071	907	997	10.801

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.5 Avances de Mina 2017

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Infraestructura de Desarrollo	55	29	37	49	131	65	69	53	49	29	17	16	600
Desarrollo	84	52	37	16	32	120	122	124	77	80	35	63	841
Infraestructura de Operación	274	184	103	182	184	86	156	100	111	123	126	126	1.754
Preparación	120	116	49	57	7	60	71	45	43	103	113	67	850
Preparación Opex	346	265	262	416	371	356	271	221	202	262	396	352	3.720
Labor de Control	68	35	63	30	34	33	0	5	3	0			270
Raise Borer de Operación	84	27	98	0	78	0	11	237	191	105	95		924
Raise Borer de Desarrollo			0	0	0	0	0	0	0	0		155	155
Raise Borer de Preparación Opex		147	0	103	32	0	0	0	0	0			282
Total general	1.032	855	648	853	869	720	699	784	675	702	780	779	9.396

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

En la tabla siguiente se presenta un cuadro resumen de los metros de avance por labor que se han obtenidos en los últimos años, no se ha incluido el año 2018, debido a que se tienen valores reales sólo hasta mitad de año, y el resto es calculado. Se presenta con la estimación de avance de los años 2019, 2020 y 2021.

Tabla 16.6 Resumen de metros de labores subterráneas por sectores desde 2016 a 2017

Tipo de Labor	2016/2017
Infraestructura de Desarrollo	1.756
Desarrollo	2.593
Infraestructura de Operación	4.292
Preparación	1.432
Preparación Opex	6.925
Labor de Control	617
Raise Borer de Operación	1.998
Raise Borer de Desarrollo	155
Raise Borer de Preparación Opex	282
Proyecto de Exploración	148
Total general	20.196

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

En las tablas siguientes se presenta un estimado de los avances de mina hasta la finalización de la vida útil de la mina.

Tabla 16.7 Estimados de avances de Mina 2018

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Infraestructura de	43	34	72	165	142	162	207	330	261	260	272	247	2.195

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LO M
Desarrollo													
Desarrollo	48	84	136	150	35		50	143	228	226	240	162	1.503
Infraestructura de Operación	140	84	180	271	236	268	199	121	198	77	189	311	2.272
Preparación	93	39	21	32	75	128	173	147	127	116	161	73	1.185
Preparación Opex	315	131	266	269	385	488	512	423	355	493	295	395	4.326
Labor de Control	17	10	8				25					10	69
Raise Borer de Operación	89	62	71			80	133	144	80		182	247	1.087
Raise Borer de Desarrollo													0
Raise Borer de Preparación Opex			24		167		284	100		213		45	833
Total general	744	443	779	887	1.040	1.126	1.583	1.408	1.249	1.385	1.338	1.490	13.469

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.8 Estimado de avances de Mina 2019

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Infraestructura de Desarrollo	135	85	137	139	173	120	57	14	15		25	25	925
Desarrollo		10	81	70	82	75	81	50	95	84			628
Infraestructura de Operación	203	39	90	118	71	146	215	238	134	74	42	58	1.427
Preparación	87	55	20	15	15						15	30	237
Preparación Opex	552	237	340	305	307	283	244	287	324	278	163	155	3.474
Raise Borer de Operación			179	206						118	221		724
Raise Borer de Desarrollo								60				113	173
Raise Borer de Preparación Opex		75											75
Total general	977	501	847	853	648	624	597	649	568	554	466	381	7.663

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.9 Estimado de avances de Mina 2020

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Infraestructura de Desarrollo	30	7	30	59	25	10							161
Desarrollo	15	60	58	29		36	56						254
Infraestructura de Operación	121	108	110	66	65	46		18					533
Preparación	22	30	39										91
Preparación Opex	193	149	135	160	128	199	264	204	156	126	131	140	1.983
Raise Borer de Operación					90	68			37				195
Total general	380	354	372	314	308	359	320	222	193	126	131	140	3.217

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.10 Estimado de avances de Mina 2021

Tipo de Labor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total_LOM
Preparación Opex	80	79	85	71	40	45	36	35	26	29	20	20	565
Total general	80	79	85	71	40	45	36	35	26	29	20	20	565

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.11 Diseños de labores Mineras. Resumen inventario de reservas minerales estimado al 2017: "Unidad San Jose"

VETA	CATEGORIA										Total	LEYES				
	Probado	V.Min.	Leyes			Probable	V.Min.	Leyes				V.Min.	Ag	Au	Pot	AgEq
			Ag	Au	Pot			Ag	Au	Pot						
(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)		(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)		(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)		(g/t)	
Ramal 425	6.459	518	819	6,19	1,26	7.522	375	551	5,03	1,21	13.981	441	675	5,57	1,23	675
Ramal 483	4.534	253	365	3,49	1,92	6.551	353	507	4,88	1,94	11.085	312	449	4,31	1,93	449
Ramal 861A	16.772	416	524	6,75	1,68	1.173	249	225	5,22	1,58	17.945	405	505	6,65	1,67	505
Ramal 861B	1952	348	236	8,34	1,28	1323	409	227	10,47	1,07	3275	373	233	9,20	1,20	233
Ramal 861B1	4.888	240	199	5,27	0,83	0	0	0	0,00	0,00	4.888	240	199	5,27	0,83	199
Ramal 861C	3.132	362	405	6,54	1,75	1.019	230	216	4,71	1,57	4.151	329	359	6,09	1,71	359
Ramal 861V	8.593	259	308	4,45	1,02	407	369	411	6,69	1,03	9.000	264	313	4,55	1,02	313
Ramal 861W	7.351	522	779	6,87	1,49	0	0	0	0,00	0,00	7.351	522	779	6,87	1,49	779
Ramal Ayelen	34.113	332	536	3,81	1,14	2.198	187	371	1,25	0,98	36.311	323	526	3,65	1,13	526
Ramal Frea	32.330	329	428	5,15	1,77	8.928	301	346	5,32	1,41	41.258	323	410	5,19	1,70	410
Ramal Huevos Verdes Sur	1.848	175	256	2,38	0,83	12.302	384	538	5,50	1,09	14.151	356	501	5,09	1,06	501
Ramal Luli	4.108	220	334	2,81	1,04	0	0	0	0,00	0,00	4.108	220	334	2,81	1,04	334
Ramal Noel	2.439	228	243	4,28	1,26	0	0	0	0,00	0,00	2.439	228	243	4,28	1,26	243
Sigmoide 290	660	330	238	7,71	2,22	2.331	281	228	6,24	1,80	2.992	292	230	6,56	1,90	230
Sigmoide Luli	33.141	577	757	8,96	1,63	1.461	199	243	3,34	1,09	34.602	561	735	8,72	1,60	735
Sigmoide Luli03	5.594	354	475	5,35	1,23	973	245	332	3,68	1,43	6.567	338	454	5,10	1,26	454
Sigmoide Marisa	2.104	253	175	6,02	1,23	387	236	307	3,72	1,04	2.492	251	196	5,66	1,20	196
Sigmoide Shala	1.959	299	476	3,53	1,08	16	157	251	1,86	1,07	1.975	298	474	3,52	1,08	474
Veta 290	11.372	757	505	18,26	1,70	35.939	947	571	23,63	1,65	47.311	901	555	22,34	1,67	555
Veta Abril	8.925	429	614	6,00	1,64	496	170	169	3,37	1,03	9.420	416	590	5,86	1,62	590
Veta Adela	3.347	246	292	4,25	3,20	587	309	310	6,06	3,32	3.934	256	294	4,52	3,21	294
Veta Antonella	28.305	402	203	10,54	1,73	6.935	418	184	11,35	1,28	35.241	405	200	10,70	1,65	200
Veta Ayelen	60.029	433	498	7,66	1,59	11.146	463	487	8,80	1,63	71.175	438	496	7,84	1,59	496

Enero 2019

VETA	CATEGORIA										Total	LEYES				
	Probado	V.Min.	Leyes			Probable	V.Min.	Leyes				V.Min.	Ag	Au	Pot	AgEq
			Ag	Au	Pot			Ag	Au	Pot						
	(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)		(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)			(t)	(\$/t)	(g/t)	(g/t)	
Veta Cecilia	2.494	160	209	2,50	1,07	0	0	0	0,00	0,00	2.494	160	209	2,50	1,07	209
Veta Chiara	4.608	240	74	6,95	1,67	0	0	0	0,00	0,00	4.608	240	74	6,95	1,67	74
Veta Extensión Ayelen	88.056	485	660	7,21	1,47	8.832	351	532	4,49	1,08	96.888	473	648	6,97	1,44	648
Veta Giulietta	5.363	407	545	6,18	1,14	182	596	887	7,86	1,22	5.545	413	556	6,24	1,14	556
Veta Huevos Verdes Centro	6.054	431	567	6,67	1,50	28	20	31	0,24	0,86	6.082	429	565	6,64	1,49	565
Veta Huevos Verdes Norte	54.039	431	616	6,02	2,07	5.543	265	452	2,73	1,92	59.582	416	601	5,71	2,05	601
Veta Huevos Verdes Sur	11.875	689	792	12,18	1,50	0	0	0	0,00	0,00	11.875	689	792	12,18	1,50	792
Veta Julieta	668	398	336	8,67	1,10	0	0	0	0,00	0,00	668	398	336	8,67	1,10	336
Veta Kospi	116.679	606	695	10,73	2,28	58.474	437	542	7,21	1,89	175.153	549	644	9,56	2,15	644
Veta Lola	802	86	129	1,13	1,15	145	56	91	0,65	1,06	947	82	123	1,06	1,14	123
Veta Luli Norte	3.152	810	1.056	12,67	1,22	0	0	0	0,00	0,00	3.152	810	1.056	12,67	1,22	1.056
Veta Luli Sur	8.371	326	501	4,08	1,15	512	92	110	1,58	0,97	8.883	312	478	3,94	1,14	478
Veta Mara	2.120	206	222	3,84	1,07	45	106	106	2,09	0,98	2.166	204	219	3,80	1,07	219
Veta Marcia	4.464	661	698	12,50	0,80	0	0	0	0,00	0,00	4.464	661	698	12,50	0,80	698
Veta Micaela	53.329	405	433	7,59	1,45	16.143	337	329	6,73	1,68	69.472	389	409	7,39	1,51	409
Veta Molle	39.594	391	561	5,42	1,79	16.843	332	512	4,14	1,64	56.437	373	546	5,04	1,75	546
Veta Mora	1.525	210	263	3,42	0,94	0	0	0	0,00	0,00	1.525	210	263	3,42	0,94	263
Veta Odin	63.920	437	528	7,39	1,81	48.666	389	415	7,29	1,95	112.585	416	479	7,35	1,87	479
Veta Patricia	758	643	845	9,95	1,30	0	0	0	0,00	0,00	758	643	845	9,95	1,30	845
Veta Pilar	96.288	283	254	5,95	1,98	59.251	234	288	3,87	2,52	155.539	264	267	5,16	2,18	267
Veta Sansón	2.549	393	670	4,07	1,04	5.506	539	955	5,06	1,04	8.055	493	865	4,75	1,04	865
Veta Shala	3.485	269	389	3,68	1,42	0	0	0	0,00	0,00	3.485	269	389	3,68	1,42	389
Veta Sofia	4.822	257	383	3,39	1,20	0	0	0	0,00	0,00	4.822	257	383	3,39	1,20	383
TOTAL	858.971	435	522	7,40	1,75	321.862	419	445	7,89	1,85	1.180.834	431	501	7,54	1,77	1.059

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

16.5. Materiales a remover (estéril, mineral de alta, media y baja ley)

16.5.1. Acopio de Estéril

UMSJ cuenta actualmente con 3 desmonteras temporales y una desmontera permanente. Las desmonteras temporales Frea, Kospi y Huevos Verdes son utilizadas para proveer material de relleno a mina. Actualmente, todo material de desmonte extraído de mina es acopiado en la desmontera permanente.

Las desmonteras tanto temporales como la permanente se analizan más adelante en este documento.

16.5.2. Acopios de mineral

La UMSJ cuenta con una cancha de acopio de mineral, denominada cancha principal con coordenadas medias X: 2.401.031 / Y: 4.830.936. En ella se realiza acopios de minerales provenientes de distintos tajos o labores de producción diferenciados por leyes en distintos stock piles.

Por otro lado, frente de la cancha principal se encuentran las canchas auxiliares en donde se acopian los minerales que tienen leyes cercanas a la ley de *cut-off*. Una vez dispuestos allí son muestreados y de acuerdo a los resultados y la ley de *cut-off* son enviados a Cancha principal o a la desmontera como estéril. A su vez, dentro de los destinados a estériles, los que tienen leyes levemente menores a la ley de *cut-off*, son llevados a cancha 5 o 6 (ubicadas contiguas a la desmontera permanente) en donde se acopiarán a fin de poder procesarla dependiendo del precio de los metales.

El tiempo estimado de vida del acopio depende del grado de avance en la explotación de las minas, en relación a la tasa de procesamiento de la planta.

Figura 16.6. Cancha Principal e Intermedias



Fuente: GT Ingeniería SA, 2018

16.6. Tipo de equipamiento a utilizar en las diferentes fases de la extracción carga y transporte

Se presenta a continuación la maquinaria y equipos utilizados dentro de mina y fuera de ella, pero destinados a la explotación propiamente dicho.

Tabla 16.12 Maquinaria y equipos de producción

	Equipo	2018	2019	2020	Flota Actual 2018	Aumento de Flota 2018	Aumento de Flota 2019	Aumento de Flota 2020
		Total	Total	Total				
Limpieza	Scoops 4yd3	7	4	1	8	1		-
	Scoops 2.2. yd3	5	3	2	2	1		-
	Scoops 1.5 yd3	4	6	12	1	3	5	
	Scoops 0.75 yd3	2	3	6	2		4	
Perforación	Jumbo Troidon	6	5	3	6			-
	Jackleg	11	18	18	8	22		-
Sostenimiento	Empernador Small Bolter	6	5	1	6			
Perforación	Jumbo T1D	3	2	2	1	1		-
Transporte	Volquetes Volvos FM	3	10	9	10		-	-

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 16.13 Maquinaria y equipos de producción estimados para el año 2019/2020

Equipo	2019 Total	2020 Total	Flota Actual 2018	Incremento de Flota 2018	Incremento de Flota 2019	Incremento de Flota 2020
Scoop 6 Yd3	3	1	3	1	-	-
Empernador Small Bolter	2	1	1		1	-
Jumbo Axera	3	1	3		-	-
Roboshotcrete	2	1	1	1		-
Mixer	4	2	2	2		-
Volquetes Volvos FM	3	2	2		1	-

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

16.7. Transporte del mineral. Método y equipamiento

El mineral es transportado por camiones de acarreo, desde los puntos de carga de la mina), subiendo por la rampa hasta la superficie, y luego seguirán por los caminos superficiales hasta su disposición en canchas (según lo descrito anteriormente). Cabe destacar que en todos los frentes activos se utiliza la misma metodología

La maquinaria que se utiliza en la etapa de producción incluye camiones de acarreo, unidades de carga-acarreo-vertido (scooptrams), camiones de servicio y camiones de menor tamaño modificados para uso subterráneo, así como vehículos de servicio de superficie tales como camión de riego, motoniveladora, camionetas pick-up 4x4, y furgonetas.

16.8. Insumos de la mina

Se presentan los consumos del año 2016, 2017 y hasta mayo del 2018 de los insumos necesarios para la explotación de la mina.

Tabla 16.14 Insumos de Mina

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
Brocas (varias medidas)	490	pieza	3469	6861	3397
Aceros de perforación (varias medidas)	156	pieza	2006	1816	554
Tuberías y acoples	1059	m	14899,5	11550	3214
Tuberías y acoples	1120	pieza	16448	11670	3234
Mangas de ventilación	28	pieza	318	357	120
HYDRABOLT 1.50MX29MM JPHYL2915	664	pieza	10129	7114	1355

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
HYDRABOLT 2.10MX29MM JPHYL2921	7505	pieza	71596	98836	39694
Malla de alambre	650	PZA	5637	8908	3659
Cemento	1010	kg	14251	7541	6501

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

17. Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral

El proceso del mineral ha sido presentado en el IIA original y sucesivas actualizaciones.

Se han ejecutado mejoras en la operación cotidiana de la planta de beneficio, destacándose la construcción de un ambiente aislado y la mecanización completa de la adición de cianuro de sodio al proceso y mejoras en las tareas de mantenimiento preventivo.

Una vez extraído el mineral, es trasladado hacia la planta de beneficio, donde se realiza el procesamiento que inicia con la disminución del tamaño, inicialmente trituración, posterior almacenamiento en silos y por último, molienda. La planta de beneficio puede tratar 1650 t/día, con el fin de obtener dos productos finales, por un lado mineral concentrado de plata, y por otro lado barras de plata en bruto.

El tratamiento se inicia en la cancha de mineral, donde se alimenta el mineral de cabeza a la tolva de gruesos. La misma cuenta con una parrilla Grizzli, que permite rechazar los bloques gruesos, el material pasante es alimentado por un Apron Fedeer a una trituradora de mandíbulas, iniciando el proceso de trituración. El sector cuenta con un electroimán para la recuperación de los aceros no triturables. El mineral chancado alimenta dos trituradoras de cono, trituración secundaria y terciaria, luego es almacenado en cuatro silos para alimentación de molienda con una granulometría de 3/8".

La molienda se realiza con molinos de bolas, donde se alimenta mineral, bolas de acero, y agua, iniciando el proceso vía húmeda. La descarga de molienda alimenta un nido de hidrociclones clasificando la pulpa con un tamaño de partícula 65% pasante malla 200 (74 µm), que se envía a los acondicionadores para flotación. El rechazo de los hidrociclones retorna a molienda (carga circulante).

La pulpa es acondicionada con reactivos, ingresa a un circuito de flotación donde se realiza la concentración del mineral, luego se descarga en el circuito de flotación constituida por celdas tipo Denver sub A, obteniendo concentrado que es derivado a la planta de filtros para su posterior ensacado. Y la corriente que se deriva a lixiviación.

Como se mencionó el material es distribuido en dos procesos diferentes:

- Un 51 % del material es conducido a un espesador y luego a un filtro de discos para obtener como producto final mineral concentrado de plata;
- El otro 49% es derivado a un circuito de lixiviación intensiva del que se obtiene una solución cianurada rica en metales. La misma es tratada en celdas electroquímicas para recuperar los metales preciosos que se obtendrán en un horno de fundición. El producto final de este proceso son las barras de plata en bruto.

El material sin valor económico proveniente del circuito de flotación es enviado a un espesador para reciclar agua al proceso y luego ser descargado al dique de colas de flotación N°2.

El material sin valor económico proveniente del circuito de lixiviación es enviada a un espesador para reciclar solución al circuito y luego de pasar por un proceso de detoxificación de cianuro por lavado contra corriente, para alcanzar concentraciones permitidas por la normativa vigente, es descargada al dique de cianuración.

17.1. Procesamiento de minerales

La planta de beneficio mantiene la misma capacidad de procesamiento que la actualización anterior de 1650 t de mineral de oro y plata por día (tpd), lo que significa aproximadamente unas 554.400 t por año. Teniendo en cuenta que se encuentre en funcionamiento 300 días al año con una alimentación constante.

La ley promedio del mineral es de aproximadamente 5,78 g/t en el caso del oro y 415,67 g/t en el caso de la plata.

Tabla 17.1 Equipos y maquinarias de la planta de beneficio

Maquinaria	Características	Cantidad operativa	Cantidad actual
Tablero General	Baja tensión 400 volt 2500 a 65 ka	4	4
Celdas de media tensión	Seccionador 6.6 kV en SF6	4	4
Banco de batería	24V corriente continua, incluye Cargador	4	4
Tanques diario de diesel	1.2 m x 1.2 m	4	4
Área 490: Almacenamiento y distribución de combustible			
Tq. de comb. diesel	510 m ³	1	1
Área 540: Sistema de agua recuperada			
Bomba de distribución de agua recuperada		2	2
Área 545: Espesador de relaves			
Bomba de underflow para el espesador		2	4
Área 190: Aire comprimido de Mina			
Compresoras de Aire	1500 CFM. Incluye tuberías, válvulas y demás accesorios	4	4
Suministro eléctrico de mina			
Celdas de salida de MT	Seccionador SF6 6.6 kv 630 A	4	4
CCM del compresor	400Vo. 2000 amp	4	4
Área 210: Circuito de trituración			
Trituradora primaria	Trituradora de mandíbula 1000 mm x 760 mm 150 HP	1	1
Trituradora cónica secundaria	1200 mm 150 kw	2	2
Contenedor de mineral fino	500 t c/u	4	4
Cinta transportadora	94 t/h	5	5
Zaranda vibratoria	Metso tipo CBS 6'c 16'DD	2	2
Silos de finos	Dímetro: 8 m. Altura: 8 m. Cap: 500t	4	4
Área 220: Circuito de Molienda			
Molinos de bola	Ø 3505 mm x 4877 mm	2	2
Ciclones	Ø 385 mm	4 operación 2 emergencia	6
Área 271: Planta Modular de Procesos			
Circuito de flotación			
Tanque acondicionador	2,8 m ³	2	2
Celdas de flotación	43 m ³	28	28
Espeamiento de concentrado			
Espeador del concentrado	Ø 5,5 m	1	1
Circuito de lixiviación			
Reactores ILR de lixiviación	Reactor horizontal	4	4
Circuito de recuperación de Au-Ag	Sistema de electrodeposición directa	4	6
Tanque clarificador		1	1
Filtro de precipitación	Filtro de prensa	1	1
Retorta de mercurio		2	1
Horno de fundición	Diésel	2	2
Tq. de neutralización con agitación		4	4
Colas de flotación			
Área 450: Usina			
Grupo Electrógeno	De 1500 KVA	6	6
Transformador Elevador	Tipo seco de 1500 KVA 6.6/0,38 kV	4	4
Resistencia Neutro	150 A 25,4 Ohms 10 seg	4	4

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

17.1.1. Diagrama de flujo

En la figura siguiente se muestra el diagrama de flujo del procesamiento del mineral (Ver también Anexo Figuras).

Figura 17.1. Diagrama de flujo para la etapa de fundición

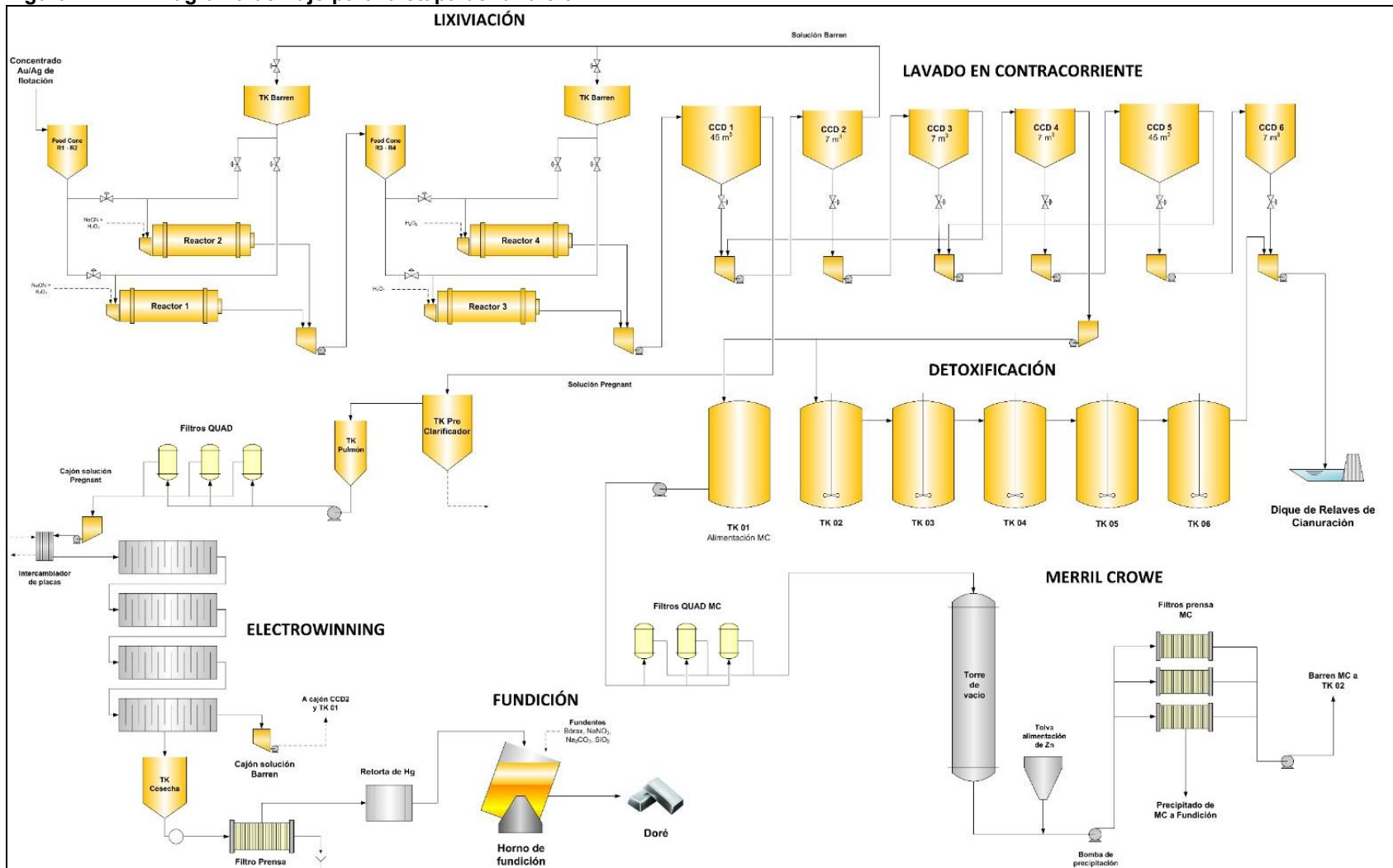
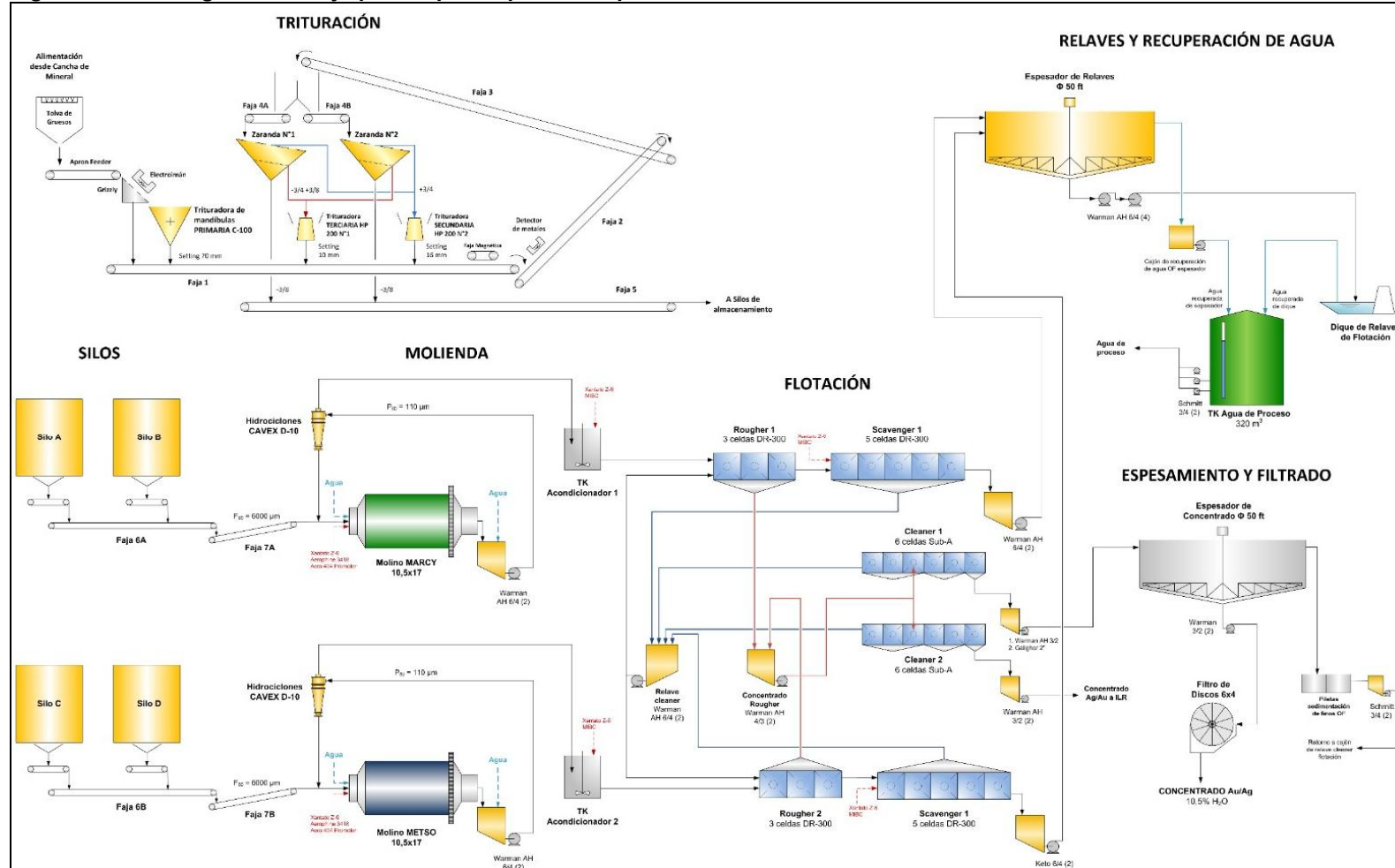


Figura 17.2. Diagrama de flujo para la planta para la etapa de concentración



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

La metodología de procesamiento de minerales sigue siendo la misma que la explicada en el IIA original y las actualizaciones subsiguientes.

El producto concentrado, previo filtrado, se dispone en big bags y son trasladados a Puerto Deseado, donde se despacha vía marítima a destino.

El relave es una pulpa que es bombeada al dique de colas de flotación N°2 a una tasa de 90 m³/h y actualmente se bombea con una densidad de 1500 kg/m³.

Con la puesta en marcha del proyecto de relleno hidráulico, las colas se dispondrán de forma de pasta en el dique de colas de flotación N°2 lo que conlleva a extender la vida útil del reservorio y junto a la planta de recuperación de aguas el aprovechamiento de este recurso será más eficiente.

17.1.2. Mejoras en la Planta

No se han generado cambios en el proceso de la planta, las modificaciones han sido en términos de mejoras en la infraestructura.

En el sector de dilución de cianuro se ha incorporado un alero que permite que todo este proceso se realice bajo techo. También se instaló una cabina para evitar cualquier dispersión del cianuro en el proceso de vaciado de los mismos en el recipiente de dilución.

A su mismo, se han instalado 3 gabinetes eléctricos (*shelter*) nuevos, que comandan todos los equipos de las plantas, divididos por área.

El dique de flotación antiguo está en proceso de cobertura para evitar la dispersión del material fino.

Tabla 17.2 Producción del mes de abril del 2018 de la planta de beneficio

DÍA	FECHA	Planta - alimentación			Gekko		Planta – recuperación												FINOS Onzas - Troy				
		Leyes			T.M.S.	Leyes		% Extrac. Flotación		% Extrac. Cianuración		% Extrac. CCD		% Extrac. Fundición		Total Teórico Día		Tot.Teórico Día+Filt.		Finos filtrado		Finos gekko	
		T.M.S.	Au	Ag		Au	Ag	Au %	Ag%	Au%	Ag%	Au%	Ag%	Au%	Ag%	Au%	Ag%	Au%	Ag%	Au	Ag	Au	Ag
Programa Ppto.1		46200	5,78	415,67	23100	5,78	415,67	89,54	89,60	96,00	95,65	97,7	97,8	99,8	99,20	83,81	83,15	86,63	86,32	3.779	271847	3661	261113
Proyección		36504	5,95	419,62		6,01	406,16	89,06	89,16	96,45	95,85	98,3	97,2	99,80	99,20	84,25	82,40	86,44	85,79	2.848	211976	3187	210536
Acumulado		48237	5,95	419,62	25853	6,01	406,16	89,06	89,16	96,45	95,85	98,3	97,2	99,80	99,20	84,25	82,40	86,44	85,79	3.764	280111	4211	278209
Objetivo al día		61050	5,78	415,67				89,54	89,60	96,00	95,65	97,7	97,8	99,80	99,20	83,81	83,15	86,63	86,32	9.830	704269		
Objetivo Mes		46200	5,78	415,67	23100	5,78	415,67	89,54	89,60	96,00	95,65	97,7	97,8	99,80	99,20	83,81	83,15	86,63	86,32	3.779	271847	3661	261113
% Avance		104%	103%	101%																100%	103%	115%	107%

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

17.1.3. Insumos y materias primas para el procesamiento del mineral

En la tabla siguiente se muestran los insumos necesarios para llevar a cabo las tareas en la planta de beneficio y en el laboratorio.

Tabla 17.3 Materias primas utilizadas en planta de beneficio

Cod. SAP	Descripción	Cantidad utilizada promedio/meses	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
902-00007	Aeropromoter n404	2178	kg	24075	21760	6440
902-00009	Aerophine Clix226.8 kg	2463	kg	25900	23800	9400
910-00063	Bola de acero 2-1/2"	14	t	122	157	51
910-00047	Bola de acero 3"	24	t	223	248	108
910-00062	Bola de acero 3-1/2"	42	t	417	432	153
902-00011	Bórax granulado fundente	2590	kg	32050	23325	6775
902-00015	Cianuro de sodio	80548	kg	923355	765800	244000
260-00673	Fundente flux premezclado fac-294	663	kg	6720	6520	2680
902-00030	Hidróxido de sodio bolsa 25kg	2649	kg	28625	26550	8400
902-00170	Methyl Isobutil carbynol m ibc	1551	kg	13835	16820	6580
902-00061	Nitrato de sodio industrial fundente	942	kg	9900	9675	3025
902-00249	Peróxido de hidrógeno al 35%	678776	kg	7620632	6222769	2447232
902-00045	Xantato z6 n-350	10477	kg	110325	104600	36525
330-02794	Crisol carburo silicio 89.2 cm n	6	pieza	73	62	18
902-00018	Diatomita earth diactiv n°12	1600	kg	16459	16244	5697
902-00036	Zinc polvo 98,5%	1406	kg	16950	12400	4400
902-00209	Magnafloc 10	134	kg	1535	1340	350
902-00250	Antiespumante	3492	l	30000	36000	17800
902-00260	Carbonato de sodio industrial	288	kg	3550	2875	475

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

17.1.4. Balance hídrico de proceso

A continuación se detallan los volúmenes de agua abastecida desde los pozos subterráneos para consumo doméstico, analizados desde enero de 2016 hasta mayo de 2018.

En ese aspecto, la UMSJ cuenta con cinco pozos, pero sólo tres de ellos se encuentran operativos. Por lo que en el balance hídrico se tuvieron en cuenta los pozos 1, 4 y 5, siendo este último pozo el que mayor volumen de agua bombeó en el período analizado, seguido por el N°1 y finalmente por el N°4 (**tabla siguiente**). El pozo N° 2 no ha sido considerado en los ingresos al balance debido a que aportó únicamente durante enero del 2016. De igual modo, el pozo N°3 no fue considerado en el balance ya que se encuentra cerrado sin operación.

Tabla 17.4. Aporte de agua potable por pozo de captación – Período 2016-2018

Mes	Pozo N°1 (m³/mes)			Pozo N°4 (m³/mes)			Pozo N°5 (m³/mes)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ene	811	952	819	498	-	476	639	2.472	2.413
Feb	769	848	57	-	-	1.043	469	2.125	1.904
Mar	983	966	122	-	-	1192	556	2.180	2.406
Abr	1.134	672	-	509	-	244	721	2.312	554
May	996	805	-	885	284	-	640	2.502	-
Jun	765	782	-	816	14	-	1.032	2.152	-
Jul	1.223	937	-	279	298	-	2.505	2.461	-
Ago	960	816	-	-	323	-	2.128	2.512	-
Sep	920	892	-	-	714	-	2.775	2.273	-
Oct	29	905	-	-	565	-	2.511	2.403	-
Nov	616	863	-	-	426	-	2.076	2.402	-
Dic	919	885	-	-	396	-	2.308	2.538	-
Anual	10.125	10.323	998	2.987	3.020	2.956	18.359	28.330	7.276

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

En los ingresos del balance hídrico también fueron considerados los volúmenes de agua fresca para uso industrial, provenientes de las minas en operación, caso de Frea y Kospi. De igual modo, se incluyeron los volúmenes bombeados desde la rampa Tehuelche, veta Huevos Verdes, ya que aunque se encuentra sin operación minera, está activa para el sistema de recirculación de aguas y balance hídrico.

El agua proveniente de las minas Kospi y Frea es almacenada temporalmente en Laguna 1 para luego ser conducida a la Laguna 4. Para el caso de la rampa Tehuelche, el agua es conducida directamente a Laguna 4. De allí, se transfiere a un tanque rojo donde finalmente es utilizada en planta de beneficio y demás consumos industriales.

A continuación se exponen los volúmenes de agua industrial obtenidos de bocamina. Parte del agua extraída de Frea es recirculada al interior de la mina para abastecimiento de la operación de perforación y exploración.

Tabla 17.5. Aporte mensual de agua industrial proveniente de bocamina – Período 2016-2018

Mes	Efluente Frea (m³/mes)			Efluente Kospi (m³/mes)			Efluente Tehuelche (m³/mes)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ene	141	16.578	-711	9.747	6.417	9.849	7.534	5.777	6.447
Feb	-	24.752	-8.624	11.108	5.116	8.736	4.362	5.088	6.162
Mar	24	26.081	-9.213	8.002	7.775	6.573	5.766	5.480	6.078
Abr	187	16.909	24.735	7.907	10.117	10.445	11.803	3.952	5.744
May	12.318	16.144	-	-	10.322	-	8.488	7.276	2.302
Jun	21.825	11.460	-	4.270	7.533	-	11.205	5.181	-
Jul	42.691	14.477	-	7.592	12.428	-	7.276	6.055	-
Ago	37.439	35.788	-	10.587	15.691	-	9.762	7.969	-
Sep	32.771	8.953	-	8.805	10.517	-	6.264	6.973	-
Oct	47.425	-13.250	-	8.329	10.643	-	6.444	6.591	-
Nov	27.100	-17.200	-	9.645	9.323	-	5.855	-7.305	-
Dic	18.631	-11.310	-	8.195	10.323	-	5.675	6.552	-
Anual	240.199	129.381	6.187	94.186	116.203	35.603	90.434	66.894	26.733

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

En la siguiente se exponen los valores de consumo de agua potable efectuados por cada sector de la UMSJ. Puede observarse que los valores más altos se encuentran en el área de campamento de MSC.

Tabla 17.6. Consumo mensual de agua potable por unidad – Período 2016 – 2018

Mes	Planta (m³)			Campamento MSC (m³)			Campamento Lag 1 (m³)			Laboratorio (m³)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ene	377	272	315	3.053	-	3.117	120	90	156	47	53	76
Feb	354	209	338	2.551	-	1.848	217	205	222	20	38	35
Mar	230	281	205	2.455	1.646	3.172	31	192	119	41	45	93
Abr	342	268	223	3.653	2.951	3.043	86	95	165	68	53	80
May	279	300	-	3.289	2.897	-	79	228	-	60	98	-
Jun	224	261	-	3.122	2.444	-	80	240	-	62	68	-
Jul	277	401	-	3.381	2.924	-	91	155	-	46	89	-
Ago	225	407	-	3.279	2.849	-	195	247	-	47	77	-
Sep	219	382	-	3.132	1.677	-	200	196	-	59	71	-
Oct	244	416	-	3.582	3.150	-	194	262	-	76	80	-
Nov	656	300	-	2.642	3.371	-	157	211	-	71	59	-
Dic	287	345	-	1.677	3.398	-	91	178	-	80	69	-
Anual	3.714	3.842	1.081	35.816	27.306	11.180	1.541	2.299	662	677	800	284

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Con respecto al consumo de agua industrial, se realizó una tabla enfocada en la demanda proveniente de la planta de beneficio con el objetivo de poder analizar en detalle el agua que la misma consume y la que es recirculada del proceso, los valores se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 17.7. Consumo mensual de agua industrial en Planta de Procesos – Período 2016-2018

Mes	Consumo total Planta (m³)			Consumo Planta desde Lag 4 (m³)			Volumen recirculado (m³)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ene	168.584	130.352	115.632	35.773	43.930	43.034	132.811	86.422	72.598
Feb	56.624	84.948	48.756	24.011	28.184	19.126	32.613	56.764	29.630
Mar	153.367	99.009	113.372	35.194	28.552	42.190	118.173	70.457	71.182
Abr	134.892	117.327	110.495	43.830	17.880	36.380	91.062	99.447	74.115
May	125.388	99.785	48.951	22.189	15.371	13.324	103.199	84.414	35.627
Jun	129.237	115.264	-	23.642	20.132	-	105.595	95.132	-
Jul	126.221	111.236	-	27.369	33.573	-	98.852	77.663	-
Ago	128.338	98.654	-	27.738	33.946	-	100.600	64.708	-
Sep	116.783	98.990	-	26.828	23.141	-	89.955	75.849	-
Oct	113.468	90.556	-	31.958	32.457	-	81.510	58.099	-
Nov	116.105	102.860	-	32.698	37.758	-	83.407	65.102	-
Dic	138.196	110.611	-	41.036	40.055	-	97.160	70.556	-
Anual	-	-	-	372.266	354.979	154.053	1.134.937	904.613	283.152

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

Dentro de los egresos del balance hídrico de agua industrial también se tuvieron en cuenta los consumos provenientes del área de Geología (corte de testigos), la planta de ósmosis y el agua utilizada para los camiones cisternas, los valores se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 17.8. Consumo mensual de agua industrial en planta de ósmosis, Geología y camiones – período 2016-2018

Mes	Geología - core shack (m³)			Planta de ósmosis (m³)		Camiones	
	2016	2017	2018	2016	2017	2017	2018
Enero	-	16	10	-	306	4.378	-
Febrero	-	20	18	-	535	625	900
Marzo	-	29	15	-	62	1.969	-
Abril	2	30	19	121	38	980	-
Mayo	12	31	-	1.769	63	1.103	-
Junio	7	7	-	919	10	250	-
Julio	4	9	-	809	3	679	-
Agosto	10	9	-	3.583	-	605	-
Septiembre	28	16	-	3.098	-	875	-
Octubre	40	22	-	6.286	-	925	-
Noviembre	22	19	-	2.031	-	1.307	-
Diciembre	11	461	-	274	-	-	-
Anual	136	669	62	18.888	1.017	13.070	900

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

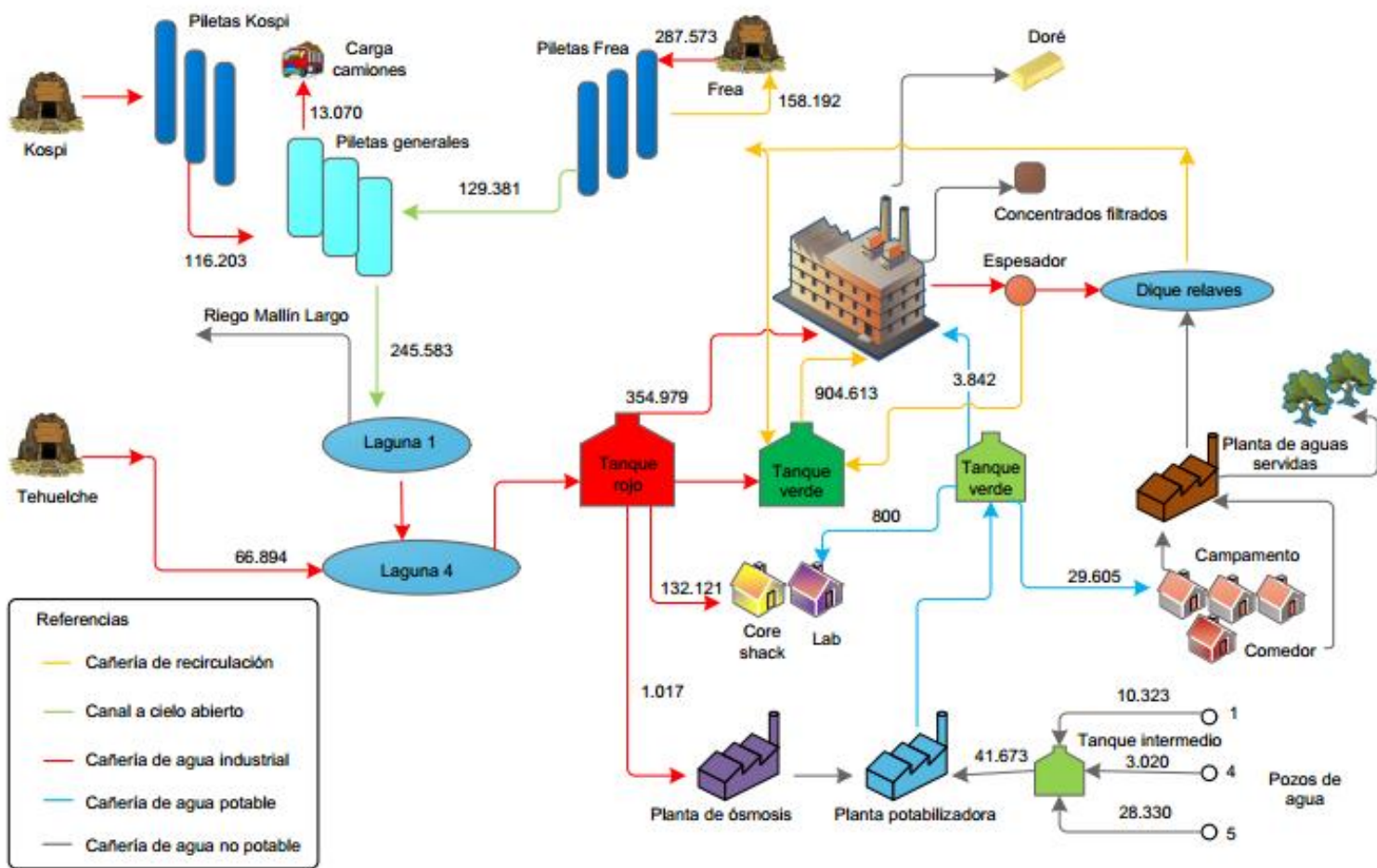
A partir de los valores de ingreso y egreso del sistema, expuestos anteriormente para el año 2017, se elaboró el diagrama de flujo de la Unidad Minera. En el mismo se incluyen las áreas que realizan un consumo o aportan de manera sustancial al balance hídrico.

Para el caso de la planta de beneficio, que requiere de grandes volúmenes de agua para su funcionamiento, se realiza recirculación del agua desde el espesador y el dique de colas. En el área de campamento, se sumaron los valores de campamento MSC y campamento Laguna 1, con el objetivo de unificarlos en un solo valor. Los valores que allí se exponen, se encuentran expresados en m³/año.

Dentro del diagrama de flujo se denomina como agua no potable a aquella que no fue tratada.

Figura 17.3. Diagrama de flujo hídrico Unidad Minera San José – Período 2017

Unidad Minera San José - Diagrama de Flujo Hídrico



Fuente: Elaboración propia en base a información suministrada por Minera Santa Cruz SA

18. Generación de efluentes líquidos. Composición química, caudal y variabilidad

Los efluentes líquidos generados por el proceso y las actividades operativas, son las aguas de colas de flotación y cianuración y los líquidos cloacales provenientes de las plantas de tratamientos.

UMSJ cuenta con 3 plantas de tratamiento de efluentes cloacales en el sector de campamento.

Las labores en mina subterránea generan agua como efluente líquido.

Se tienen en cuenta los rechazos de las plantas de osmosis, que forman parte del agua industrial. También se generan efluentes líquidos en los talleres de mantenimiento, laboratorio y campamento.

18.1. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

UMSJ actualmente tiene 3 plantas de tratamiento de efluentes cloacales que cubre la demanda de su campamento. Actualmente el campamento es ocupado por 600/650 personas por día.

El servicio está constituido por un sistema de tratamiento de efluentes mediante lodos activados, sistematizado en tres plantas de tratamiento, que han sido instaladas en función del crecimiento de las operaciones y consecuente aumento de la población en la unidad.

La primera planta instalada corresponde a la firma Falmet SA, con una capacidad de tratamiento de 150 personas/día. Posteriormente se instaló una planta de la firma Oxysan SA, con una capacidad de tratamiento de 350 personas/día, y por último en el año 2012 se instaló una planta de la firma Inquinat SA con una capacidad de tratamiento de 450 personas/día. Durante el año 2014 se realizó un plan de mantenimiento integral de todas las instalaciones.

El proceso de tratamiento por lodos activados consiste en un tratamiento primario, donde se eliminan sólidos en suspensión fácilmente sedimentables y algo de materia orgánica.

La materia orgánica que queda disuelta y en suspensión así como el resto de las partículas sólidas que no se han eliminado en los tratamientos anteriores, son eliminadas mediante los denominados “procesos biológicos de depuración aerobia”, que en la línea de aguas constituyen los tratamientos secundarios.

Los “procesos biológicos de depuración aerobia”, se definen como aquellos realizados por determinado grupo de microorganismos (principalmente bacterias y protozoos) que, en presencia de oxígeno, actúan sobre la materia orgánica e inorgánica disuelta, suspendida y coloidal existente en el agua residual, transformándola en gases y materia celular, que puede separarse fácilmente mediante sedimentación. La unión de materia orgánica, bacterias y sustancias minerales forma los flóculos y el conjunto de flóculos es lo que conocemos como lodo biológico.

Los objetivos que persigue este tipo de tratamiento son la transformación de la materia orgánica y la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables. Por último, conseguimos además la disminución de los microorganismos patógenos y fecales que habitan el agua residual.

Existen dos tipos de tratamientos biológicos aerobios:

- Procesos de cultivo en a suspensión (fangos activados)
- Procesos de cultivo fijo (lechos bacterianos)

18.1.1. Descripción de las instalaciones de lodos activados

18.1.1.1. Cuba de aireación

Las cubas son, generalmente, abiertas y construidas de metal estampado.

La configuración hidráulica debe garantizar que frente a las normales variaciones de caudal, la altura del licor de mezcla no variará en más de 30 cm.

La guarda hidráulica debe de ser suficiente, para evitar las proyecciones de lodos y espumas.

El sistema de aireación es por difusores. Se deben tomar las precauciones necesarias para evitar los ruidos molestos producidos por los sistemas de aporte de aire (compresores).

18.1.1.2. Decantadores secundarios o clarificadores

Se instalan para la extracción de lodos por succión y la evacuación de los lodos se hace mediante un sifón. Presenta un sistema de recogida de espumas y flotantes.

Todos los tipos de decantadores presentan bombas para la evacuación de lodos y para su recirculación a las cubas de aireación. Los sistemas de extracción de lodos son regulables y controlables mediante temporizadores programables.

18.1.2. Disposición de aguas tratadas

18.1.2.1. Sistema de Bombeo

Las aguas tratadas se utilizaron como aguas de riego de zonas forestadas y para sectores de cierre. Actualmente se mantiene operativo el sistema de bombeo por etapas que permite dirigir las aguas tratadas al dique de colas de flotación N°2. El sistema permite recuperar este volumen de agua para ser utilizado como agua industrial para abastecimiento de la planta de beneficio.

La infraestructura la constituye un tanque australiano de 100 metros cúbicos que recepciona el agua de las plantas por gravedad, desde este punto las agua son impulsadas por una bomba de 13,6 HP de potencia a un segundo tanque australiano de 100 m³, donde un segundo sistema de bombeo impulsa el agua hacia el dique de colas de flotación N°2.

El punto de descarga lo constituye el vaso del dique de flotación, ubicado según las coordenadas: X: 2.402.507, Y: 4.831.334 (Gauss Kruger. Inchauspe Faja 2).

18.2. Planta de Ósmosis Inversa

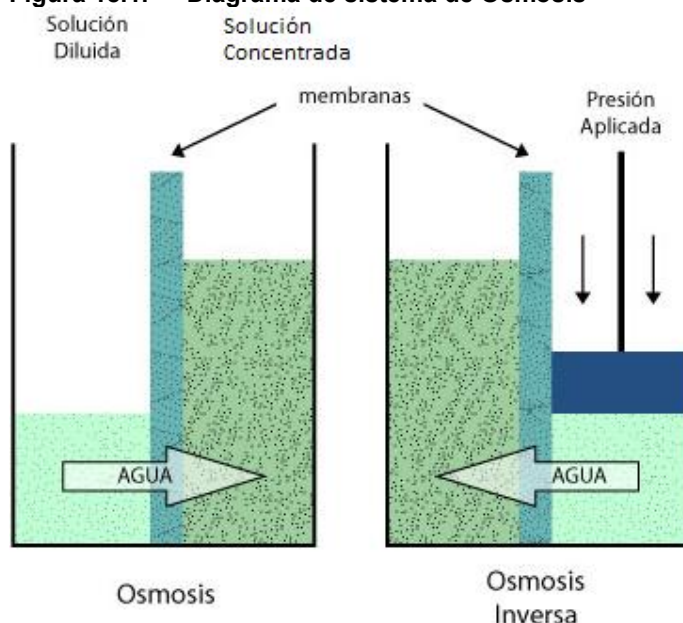
Actualmente se tienen instaladas 2 plantas de osmosis inversa, de las cuales una se encuentra en operación, con un caudal tratado promedio de 25 m³/día. La segunda planta se encuentra en reserva.

Ambas plantas son de iguales características y consisten de un filtro multimedia o multicapa, que de acuerdo a los principios de adsorción y absorción, y dependiendo de la carga de las partículas y el flujo requerido permite captar las partículas en suspensión. Posteriormente el equipo multimedia cuenta con una válvula que controla los flujos de agua permitiendo realizar contralavados, eliminando así las impurezas y reacomodando el lecho para evitar que el constante movimiento del agua pueda generar canalizaciones, perdiendo superficie de contacto.

El pre-tratamiento es de gran importancia, porque permitirá el acondicionamiento del agua que alimentará al sistema de osmosis. Este proceso de pre-tratamiento por filtrado, consistente en filtración mediante lecho de arena, y luego por filtro de carbón activado. Obteniéndose la reducción de la cantidad de sólidos en suspensión en el agua de alimentación a las membranas.

Por osmosis se logra que las membranas actúen como barrera ante las sales disueltas y las moléculas inorgánicas y orgánicas. El proceso de osmosis está basado en el equilibrio entre dos fluidos en contacto con diferentes concentraciones de sólidos disueltos que se mezclaran hasta que la concentración se unifiquen. Si estos fluidos están separados por una membrana permeable, el fluido que se moverá a través de la membrana será el de menor concentración de tal forma que pasa al fluido de mayor concentración. Si se utiliza una presión superior sobre la solución concentrada, se produce el efecto contrario (osmosis inversa).

Figura 18.1. Diagrama de sistema de Osmosis



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018. <http://www.membranas.mx/>

Con una bomba de alta presión, el agua de alimentación se bombea continuamente al sistema de membranas a una presión elevada. Dentro del sistema de membrana, el agua de alimentación se dividirá en una solución de baja salinidad y/o producto purificado, llamado permeado, y una solución de alta salinidad o concentrado de salmuera, denominado "concentrado" o rechazo. Una válvula de regulación de caudal (de concentración) controla el porcentaje de agua de alimentación que va a la corriente de concentrado y cual a la corriente de permeado.

La descarga de agua tratada se incorpora al tanque de agua potable para su posterior distribución al campamento.

El rechazo de la planta de Osmosis se deriva al tanque rojo (de agua industrial) y es reutilizado para procesos industriales.

18.3. Efluentes de mina

El efluente de mina generado en el período 2016; 2017 y los primeros meses de 2018 ha sido estimado en aproximadamente 60 m³/h. En la tabla siguiente se puede observar los caudales promedios por cada uno de los portales.

Tabla 18.1 Caudales promedio de efluente de mina

Portal	Unidad	2016	2017	2018
Freá	m ³ /h	43,41	35,15	17,37
Kospi	m ³ /h	12,34	13,01	19,60
Huevos verdes	m ³ /h	10,47	8,44	11,34

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

Los efluentes de mina están compuestos de agua que se encuentra en las formaciones geológicas. Durante las tareas de avance y explotación el agua contenida es captada y dirigida hacia el exterior de mina para ser reutilizada como agua industrial.

Químicamente estos efluentes tienen un pH variable (mayormente básicas), son mineralizadas por el contacto con las rocas. En el siguiente apartado se muestran los valores analíticos obtenidos, considerando las medianas de los resultados mensuales o trimestrales por año.

Los efluentes, antes de su disposición en las lagunas 1 y 4, son desviados a piletas sedimentadoras donde se le adiciona floculante para disminuir la carga de sólidos. Actualmente se encuentran operativas las piletas de sedimentación de los portales Kospi y Freá, las cuales descargan a la Laguna 1.

18.4. Efluentes de talleres

Los efluentes líquidos de talleres poseen trazas de aceites, lubricantes, grasas y combustibles residuales, generados principalmente en los talleres de mantenimiento de la flota vehicular liviana y pesada. Estos efluentes son gestionados dentro de los mismos talleres, y contenidos en tambores de 200 litros de capacidad para almacenar los residuos, los cuales son rotulados y almacenados en el patio de residuos industriales hasta su disposición final.

El agua de lavado de maquinaria y vehículos livianos es tratada en el mismo taller y recirculada, a fin de disminuir la cantidad de agua y evitar posibles vuelcos de agua con restos de material carburante.

18.5. Efluentes líquidos peligrosos

Los efluentes líquidos peligrosos son dispuestos y tratados según su corriente conforme la legislación aplicable. En la mayoría de los casos, las fuentes de generación de este tipo de efluentes son talleres y el mantenimiento general de la maquinaria de la Mina.

18.6. Monitoreo de agua y efluentes – Datos hidroquímicos

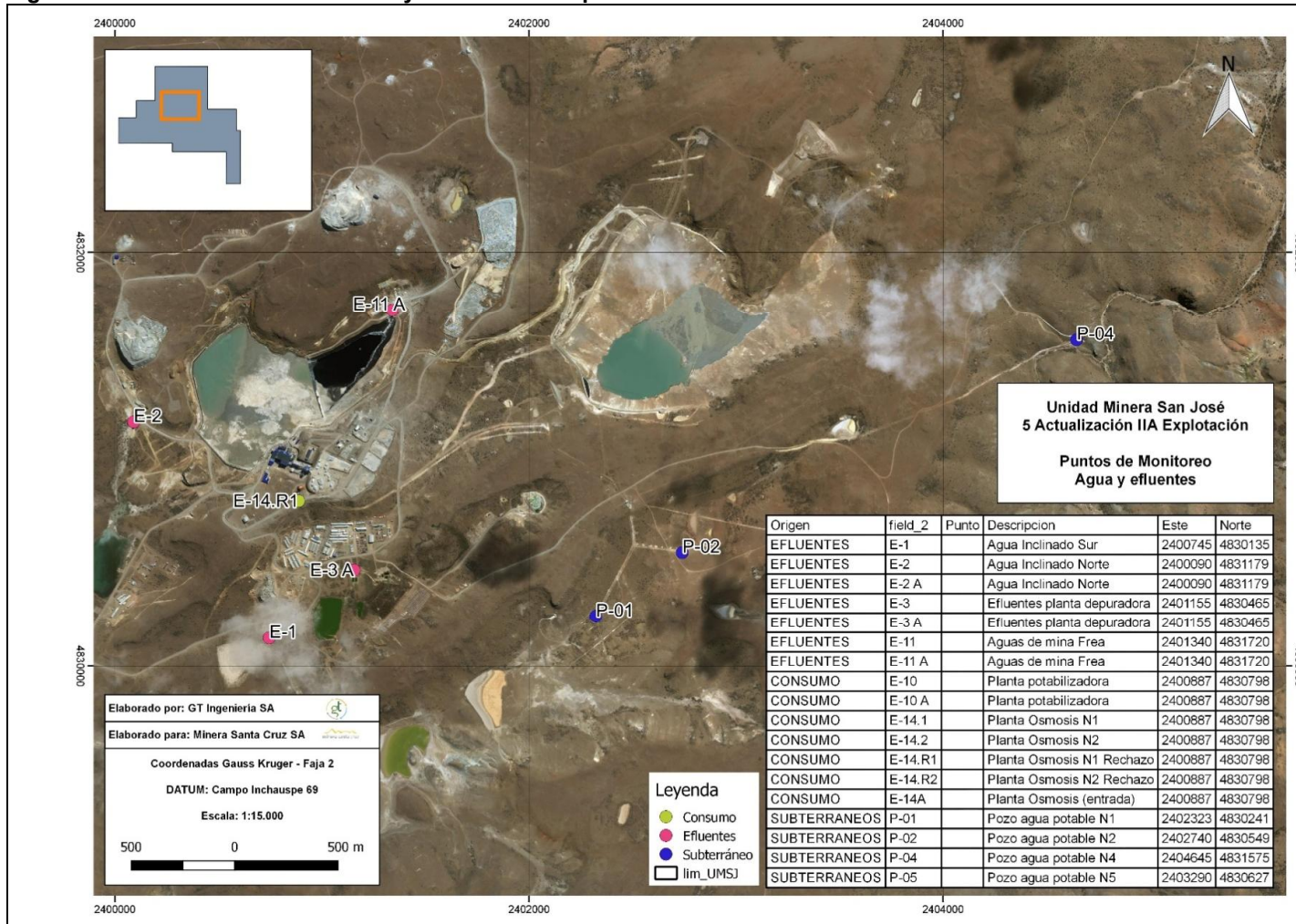
A continuación se presenta un cronograma de monitoreo de los puntos de interés, tanto de efluentes como de puntos de captación. En la figura siguiente y en el Anexo I se ven los puntos de monitoreo analizados.

Tabla 18.2 Puntos de monitoreo y cronograma de efluentes líquidos.

Origen	PUNTOS DE MUESTRA		Coordenadas		Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
			Este	Norte												
EFLUENTES	E-1	Agua Inclinado Sur	2.400.745	4.830.135	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	E-2	Agua Inclinado Norte	2.400.090	4.831.179	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	E-2 A	Agua Inclinado Norte	2.400.090	4.831.179	3		3			3			3			3
	E-3	Efluentes planta depuradora	2.401.155	4.830.465	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4
	E-3 A	Efluentes planta depuradora	2.401.155	4.830.465	5			4			4			4		
	E-11	Aguas de mina Frea	2.401.340	4.831.720	6	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5
	E-11 A	Aguas de mina Frea	2.401.340	4.831.720	7				5			5			5	
CONSUMO	E-10	Planta potabilizadora	2.400.887	4.830.798	16	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	E-10 A	Planta potabilizadora	2.400.887	4.830.798	17		16		16		16		16		16	
	E-14.1	Planta osmosis N°1	2.400.887	4.830.798		15		16		16		16		16		16
	E-14.2	Planta osmosis N°2	2.400.887	4.830.798			17		17		17		17		17	
	E-14.R1	Planta osmosis N°1 - rechazo	2.400.887	4.830.798		16		17		17						
	E-14.R2	Planta osmosis N°2. - rechazo	2.400.887	4.830.798			18		18		18		18		18	
	E-14A	Planta oOsmosis (entrada)	2.400.887	4.830.798		17	19	18	19	18	19	18	19	18	19	18
SUBTERRANEOS	P-01	Pozo agua potable N°1	2.402.323	4.830.241												
	P-02	Pozo agua potable N°2	2.402.740	4.830.549												
	P-04	Pozo agua potable N°4	2.404.645	4.831.575												
	P-05	Pozo agua potable N°5	2.403.290	4.830.627												

Fuente: Datos aportados por MSC

Figura 18.2. Puntos de monitoreo y de efluentes líquidos



Fuente:

Elaboración

propia

18.6.1. Plantas de tratamiento de efluentes cloacales

La calidad del efluente de la plantas depuradoras se realiza de forma mensual y se presenta trimestralmente en los informes de monitoreo.

En esta sección se presentarán los valores obtenidos en los últimos análisis químicos. El punto de monitoreo y sus coordenadas se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 18.3 Puntos de monitoreo de efluentes de Planta Depuradora.

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas	
		X	Y
E3	Efluentes planta tratamiento (cloacales)	2.401.155	4.830.465

* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe
 Fuente: Datos aportados por MSC

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para poder calcular la mediana estadística se utilizaron valores absolutos (sacando el signo menor). Cabe destacar que de esta manera los resultados se encuentran por debajo de los valores límites admisibles por Ley.

Los resultados analíticos se comparan con los valores indicados por el Decreto 007/06 Anexo 1 Absorción del suelo de la provincia de Santa Cruz, con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz y con los valores de la Tabla N° 5 en la Ley 24.585 para irrigación.

Cada columna se encuentra representada por un color, y en caso de excederse los valores, se coloreará del color de la columna que corresponda.

18.6.2. Efluentes de Mina

Tabla 18.4 Composición química de los efluentes cloacales (Punto E-3)

E-3	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Decreto 007/06 Anexo 1 Absorción del suelo. Pcia. Santa Cruz	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz	Ley 24.585 Tabla: Para Irrigación
	pH	UpH	7,4	7,3	7,4	6,0 _ 10,0	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
	Oxígeno Disuelto	mg/l	4,6	3,1	4,8			5,0
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	802,0	1130,0	850,0			1.000,0
	Fluoruro	mg/l	1,1	1,0	1,1			
	Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	9,5	69,2	33,4	<50,0	100,0	
	Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	1,3	4,3	1,5	<5,0	1,0	
	Sulfuro	mg/l	0,5	8,9	3,2	<5,0	1,0	
	Cianuro Total	mg/l	0,1	0,1	0,1	Ausente	0,1	
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	2,4	2,9	Ausente	20,0	
	Aluminio Total	µg/l	1000,0	1085,0	720,0	<1000,0		5.000,0
	Antimonio Total	µg/l	100,0	100,0	10,0			
	Arsénico Total	µg/l	100,0	100,0	10,0	<100,0	500,0	500,0
	Berilio Total	µg/l	100,0	100,0	10,0			
	Boro Total	µg/l	200,0	200,0	200,0	<1000,0		
	Cadmio Total	µg/l	50,0	30,0	5,0	Ausente	100,0	100,0
	Cinc Total	µg/l	500,0	500,0	300,0	<1000,0		
	Cobalto Total	µg/l	100,0	75,0	10,0	<1000,0		

E-3	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Decreto 007/06 Anexo 1 Absorción del suelo. Pcia. Santa Cruz	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz	Ley 24.585 Tabla: Para Irrigación
	Cobre Total	µg/l	100,0	100,0	28,0	Ausente		
	Cromo Hexavalente	µg/l	100,0	100,0	10,0	Ausente	200,0	
	Cromo Total	µg/l	100,0	100,0	5,0	Ausente		200,0
	Cromo Trivalente	µg/l	100,0	100,0	10,0		2.000,0	2.000,0
	Mercurio Total	µg/l	5,0	3,0	1,0	Ausente	5,0	5,0
	Molibdeno Total	µg/l	100,0	55,0	5,0			
	Níquel Total	µg/l	500,0	350,0	10,0	<1000,0		
	Plomo Total	µg/l	100,0	100,0	10,0	Ausente	500,0	500,0
	Selenio Total	µg/l	100,0	60,0	10,0	Ausente		
	Uranio Total	µg/l	50,0	30,0	1,0			
	Vanadio Total	µg/l	1000,0	550,0	50,0			
	Turbiedad	UNT	39,8	170,5	63,1			
	Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	322,5	697,0	454,0			
	Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	322,5	697,0	454,0			
	Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
	Cloruro	mg/l	117,5	134,9	109,0			
	Conductividad	µS/cm	1414,0	1834,0	1460,0			
	Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	193,5	127,7	110,0			
	Fosfatos	mg/l	19,5	26,8	38,0			
	Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	57,0	172,0	16,0			
	Sulfato	mg/l	203,5	21,3	119,0			
	Calcio Total	mg/l	59,6	35,9	30,9			
	Magnesio Total	mg/l	11,5	9,2	7,9			
	Sodio Total	mg/l	178,5	197,9	208,0			
	Potasio Total	mg/l	18,5	25,0	25,8			
	Bario Total	µg/l	1000,0	1000,0	1000,0			
	Circonio Total	µg/l	1000,0	1000,0	1000,0			
	Estaño Total	µg/l	1000,0	1000,0	1000,0			
	Estroncio Total	µg/l	1000,0	1000,0	1000,0			
	Hierro Total	µg/l	307,5	925,0	180,0			
	Litio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0			
	Manganeso Total	µg/l	120,0	140,0	80,0			
	Plata Total	µg/l	200,0	200,0	200,0			
	Silicio Total	µg/l	14110,0	12650,0	12300,0			
	Talio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0			
	Titanio Total	µg/l	100,0	100,0	100,0			
	DRO	mg/l			0,5			
	GRO	mg/l	0,5	0,5	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

De acuerdo a los resultados indicados se observó que los sólidos totales disueltos sólo durante el 2017 se ha registrado levemente por encima de la Ley 24.585.

Para el caso del Decreto 007/06 Anexo 1 absorción del suelo, provincia. Santa Cruz, el aluminio total excede durante el año 2017.

Aunque en varios casos el decreto regula la ausencia de ciertos analitos y debido a que el método de cuantificación no puede medirlos, simplemente el laboratorio marca que se encuentran por debajo del límite de detección. Esto hace que aparezcan con un valor aunque no puede tenerse certeza de que estén presente en la muestra.

Los sólidos sedimentables en 120' exceden el valor máximo para la Disposición 4/96 de la provincia de Santa Cruz para los tres años en estudio, mientras que los sulfuros sólo se encuentran por encima durante el 2017 y 2018 para esta misma disposición.

Tabla 18.5 Composición química de los efluentes cloacales (Punto E-3A)

E-3A	Unidad	Años en Estudio		Concentraciones Guía		
		2017	2018	Decreto 007/06 Anexo 1 Absorción del suelo. Pcia. Santa Cruz	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz	Ley 24.585 Tabla: Para Irrigación
pH	UpH	7,3	7,4	6,0 _ 10,0	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	mg/l	3,2	4,8			5,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1320,0	850,0			1.000,0
Fluoruro	mg/l	0,8	1,1			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	108,0	33,4	<50,0	100,0	
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	4,0	1,5	<5,0	1,0	
Sulfuro	mg/l	21,0	3,2	<5,0	1,0	
Cianuro Total	mg/l	0,1	0,1	Ausente	0,1	
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	1,3	2,9	Ausente	20,0	
Aluminio Total	µg/l	1620,0	720,0	<1000,0		5.000,0
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0			
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	<100,0	500,0	500,0
Berilio Total	µg/l	10,0	10,0			
Boro Total	µg/l	200,0	200,0	<1000,0		
Cadmio Total	µg/l	5,0	5,0	Ausente	100,0	100,0
Cinc Total	µg/l	220,0	300,0	<1000,0		
Cobalto Total	µg/l	10,0	10,0	<1000,0		
Cobre Total	µg/l	13,0	28,0	Ausente		
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	Ausente	200,0	
Cromo Total	µg/l	6,0	5,0	Ausente		200,0
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0		2.000,0	2.000,0
Mercurio Total	µg/l	1,0	1,0	Ausente	5,0	5,0
Molibdeno Total	µg/l	5,0	5,0			
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	<1000,0		
Plomo Total	µg/l	10,0	10,0	Ausente	500,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	Ausente		
Uranio Total	µg/l	1,0	1,0			
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0			

E-3A	Parámetros	Unidad	Años en Estudio		Concentraciones Guía		
			2017	2018	Decreto 007/06 Anexo 1 Absorción del suelo. Pcia. Santa Cruz	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz	Ley 24.585 Tabla: Para Irrigación
	Turbiedad	UNT	395,0	63,1			
	Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	760,0	454,0			
	Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	760,0	454,0			
	Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia			
	Cloruro	mg/l	131,0	109,0			
	Conductividad	µS/cm	1948,0	1460,0			
	Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	161,1	110,0			
	Fosfatos	mg/l	40,7	38,0			
	Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	1372,0	16,0			
	Sulfato	mg/l	14,5	119,0			
	Calcio Total	mg/l	44,9	30,9			
	Magnesio Total	mg/l	11,9	7,9			
	Sodio Total	mg/l	192,0	208,0			
	Potasio Total	mg/l	27,7	25,8			
	Bario Total	µg/l	1000,0	1000,0			
	Circonio Total	µg/l	1000,0	1000,0			
	Estaño Total	µg/l	1000,0	1000,0			
	Estroncio Total	µg/l	1000,0	1000,0			
	Hierro Total	µg/l	420,0	180,0			
	Litio Total	µg/l	100,0	100,0			
	Manganeso Total	µg/l	170,0	80,0			
	Plata Total	µg/l	200,0	200,0			
	Silicio Total	µg/l	12800,0	12300,0			
	Talio Total	µg/l	100,0	100,0			
	Titanio Total	µg/l	100,0	100,0			
	DRO	mg/l	0,5	0,5			
	GRO	mg/l	0,1	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En la analítica del punto de monitoreo de los efluentes de las plantas depuradoras, se observó que, los sólidos totales disueltos sólo durante el 2017 se han registrado levemente por encima de la Ley 24.585.

Para el caso del Decreto 007/06 Anexo 1 absorción del suelo, de la provincia de Santa Cruz, los sulfuros y el aluminio exceden durante el año 2017. Las sustancias solubles en éter etílico en frío exceden el valor máximo para la Disposición 4/96 de la provincia de Santa Cruz para el año 2017, mientras que los sulfuros se encuentran por encima durante el 2017 y el 2018.

Cabe destacar que los resultados obtenidos son indicativos de la operación de las plantas. El punto E-3A corresponde al efluente que ingresa a las plantas y el E-3 el tratado. Tal como se indicó anteriormente, los efluentes tratados son incorporados al proceso industrial mediante la recirculación desde el dique de colas de flotación N°2, con lo cual no existen vertidos al ambiente.

18.6.3. Planta de osmosis inversa y potabilizadora

La calidad del efluente de la planta de osmosis inversa se muestrea en forma bimestral.

En esta sección se presentarán los valores obtenidos en los últimos análisis químicos. Los puntos de monitoreo y sus coordenadas se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 18.6 Puntos de monitoreo de efluentes de Planta de Ósmosis y Potabilizadora.

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas	
		X	Y
E-14.R1	Planta Ósmosis N°1 - Rechazo	2.400.887	4.830.798
E-14.R2	Planta Ósmosis N°2 - Rechazo	2.400.887	4.830.798

* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe
 Fuente: Datos aportados por MSC

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para poder calcular un valor estadístico de mediana se utilizaron números absolutos

Se comparan con los valores de la Tabla N° 1 para Fuentes de agua para bebida humana, con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz y con la C.A.A cap.XII Artículos 982 y 983 (modificación resolución conjunta SPRyRS y SAGPYA N° 68/2007 y 196/2007).

Cada columna se encuentra representada por un color, y en caso de excederse los valores, se coloreará del color de la columna que corresponda.

Tabla 18.7 Composición química de los efluentes de la Planta Potabilizadora (Punto E-14-R2)

E-14-R2		Año	Valores guía		
PARAMETROS	Unidad	2017	Ley 24585 tabla 1 fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 dirección de recursos hídricos santa cruz	C.A.A Cap.XII artículos 982 y 983 (modificación resolución conjunta SPRyRS y SAGPYA N° 68/2007 y 196/2007)
pH	UpH	8,1	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,3	5,0		
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1608,0	1.000,0		
Fluoruro	mg/l	1,6			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0		100,0	
Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l	0,1		1,0	
Sulfuro	mg/l	0,1		1,0	
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5		20,0	
Aluminio Total	µg/l	100,0	200,0		200,0
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0		20,0
Arsénico Total	µg/l	10,0	50,0	500,0	10,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,039		
Boro Total	µg/l	640,0			500,0
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,25	100,0	5,0
Cinc Total	µg/l	20,0	5.000,0		5.000,0
Cobalto Total	µg/l	5,0			
Cobre Total	µg/l	7,0	1.000,0		50,0
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	50,0	200,0	
Cromo Total	µg/l	2,0	50,0		50,0
Cromo Trivalente	µg/l	10,0		2.000,0	

E-14-R2		Año	Valores guía		
PARAMETROS	Unidad	2017	Ley 24585 tabla 1 fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 dirección de recursos hídricos santa cruz	C.A.A Cap.XII artículos 982 y 983 (modificación resolución conjunta SPRYRS y SAGPYA N° 68/2007 y 196/2007)
Mercurio Total	µg/l	0,1	1,0	5,0	1,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0			
Níquel Total	µg/l	10,0	25,0		20,0
Plomo Total	µg/l	1,0	50,0	500,0	50,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0		10,0
Uranio Total	µg/l	10,0	100,0		
Vanadio Total	µg/l	50,0			
Turbiedad	UNT	1,0			3,0
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	205,0			
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	205,0			
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia			
Cloruro	mg/l	142,0			
Conductividad	µS/cm	1894,0			
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	463,0			
Fosfatos	mg/l	3,0			
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	10,0			
Sulfato	mg/l	818,0			
Calcio Total	mg/l	92,6			
Magnesio Total	mg/l	56,2			
Sodio Total	mg/l	310,0			
Potasio Total	mg/l	8,0			
Bario Total	µg/l	500,0			
Circonio Total	µg/l	50,0			
Estaño Total	µg/l	100,0			
Estroncio Total	µg/l	910,0			
Hierro Total	µg/l	100,0			
Litio Total	µg/l	310,0			
Manganeso Total	µg/l	50,0			
Plata Total	µg/l	1,0			
Silicio Total	µg/l	4430,0			
Talio Total	µg/l	2,0			
Titanio Total	µg/l	10,0			
DRO	mg/l	0,5			
GRO	mg/l	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

Sólo se tienen valores para el año 2017, para el cual los sólidos totales disueltos y el berilio exceden levemente el valor permitido por la Ley 24585 Tabla 1 fuentes de agua para bebida humana. Para el caso

del boro total excede los valores de la C.A.A Cap.XII artículos 982 y 983 (modificación resolución conjunta SPRYRS y SAGPYA N° 68/2007 y 196/2007.

El punto E-14-R1 no ha sido muestreado durante el período analizado debido a que fue paralizada la operación de esta planta.

18.6.4. Efluentes de mina

La calidad del efluente de las vetas Frea, Huevos Verdes y Kospi se presenta trimestralmente en los informes de monitoreo. En esta sección se presentarán los valores obtenidos en los últimos análisis químicos. Los puntos de monitoreo y sus coordenadas se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 18.8 Puntos de monitoreo de efluentes de mina.

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas*	
		X	Y
E-1	agua mina Inclinado Sur	2.400.745	4.830.135
E-2	agua mina Inclinado Norte	2.400.090	4.831.179
E-11	agua mina Frea	2.401.340	4.831.720

* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe
 Fuente: Datos aportados por MSC

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para calcular el valor estadístico de mediana se utilizaron números absolutos.

Se comparan con los valores de la Tabla N° 6 en la Ley 24.585 para bebida de ganado y con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz.

Para el caso que el resultado obtenido en laboratorio exceda los valores de Ley se ha pintado la celda de color celeste. Para el caso de la Disp. 4/96 ningunos de los resultados exceden los valores máximos exigidos.

Tabla 18.9 Composición química de los efluentes líquidos de Inclinado Sur (Punto E1)

E-1	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Valores guía		
			2016	2017	2018	Línea base	Ley 24585	Disp 4/96
	pH	UpH	7,9	7,9	7,9	8,11	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0
	Oxígeno Disuelto	mg/l	4,60	4,55	4,15	8,5	5,0	
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1210	1265	1318	532	1.000,0	
	Fluoruro	mg/l	1	1,02	1,31	1,51		
	Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5	5	5	<1		100,0
	Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l	0,1	0,1	0,1	<0,1		1,0
	Sulfuro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		1,0
	Cianuro Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	<0,01		0,1
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
	Aluminio Total	µg/l	1000	1000	100	122	5.000,0	
	Antimonio Total	µg/l	100	100	10	<3		
	Arsénico Total	µg/l	100	100	10	<4	500,0	500,0
	Berilio Total	µg/l	100	100	10	<0,2	100,0	
	Boro Total	µg/l	220	210	600	<2	5.000,0	
	Cadmio Total	µg/l	50	30	5	<0,2	20,0	100,0
	Zinc Total	µg/l	500	500	20	21	50,0	
	Cobalto Total	µg/l	100	75	10	<5	1.000,0	
	Cobre Total	µg/l	100	100	21	<1,8	1.000,0	
	Cromo Hexavalente	µg/l	100	100	10	<1,3		200,0

E-1	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Valores guía		
			2016	2017	2018	Línea base	Ley 24585	Disp 4/96
	Cromo Total	µg/l	100	100	5	<3	1.000,0	
	Cromo Trivalente	µg/l	100	100	10	<3		2.000,0
	Mercurio Total	µg/l	5	3	1	0,05	2,0	5,0
	Molibdeno Total	µg/l	100	55	7	<3	500,0	
	Níquel Total	µg/l	500	350	10	11	1.000,0	
	Plomo Total	µg/l	1	100	10	<1	100,0	500,0
	Selenio Total	µg/l	100	60	10	<3	50,0	
	Uranio Total	µg/l	50	30	6	<3	200,0	
	Vanadio Total	µg/l	1000	550	50	<2	100,0	
	Turbiedad	UNT	3,3	14,4	5,7	131		
	Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	229	226	201	225,8		
	Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	229	226	201	225,8		
	Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<5		
	Cloruro	mg/l	100,4	116	99,2	113		
	Conductividad	µS/cm	1518	1801	1820	1090		
	Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	415	618,3	517	473		
	Fosfatos	mg/l	3	3	3	3,3		
	Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	15	11	10	4822		
	Sulfato	mg/l	481,5	633,5	609	253		
	Calcio Total	mg/l	116	145,0115	123	107,98		
	Magnesio Total	mg/l	40,5	54,75	50,8	35,07		
	Sodio Total	mg/l	163	190	198	47,15		
	Potasio Total	mg/l	2,45	3,75	3,3	21,69		
	Bario Total	µg/l	1000	1000	1000	1800		
	Circonio Total	µg/l	1000	1000	1000			
	Estaño Total	µg/l	1000	1000	1000	11		
	Estroncio Total	µg/l	1000	1000	1000	456		
	Hierro Total	µg/l	1885	965	100	64062		
	Litio Total	µg/l	100	100	100	238		
	Manganeso Total	µg/l	320	250	50	5050		
	Plata Total	µg/l	200	200	200	0,1		
	Silicio Total	µg/l	16400	17200	14700	29275		
	Talio Total	µg/l	100	100	100	<5		
	Titanio Total	µg/l	100	100	100	883,3		
	DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
	GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

La analítica del punto de monitoreo de los efluentes de mina de Inclinado Sur indica que para la mayoría de los parámetros se supera la línea de base. Por otro lado, el zinc total, mercurio total y vanadio total, estuvieron fuera de los límites de la Ley durante el 2016 y 2017, volviendo a estar dentro de los valores de ley durante los monitoreos del año 2018. Para el caso de los sólidos disueltos totales se ha mantenido por encima de los valores límites de ley en todos los años en estudio. Debe tenerse en cuenta que los puntos de monitoreo están inmediatamente después de las piletas de sedimentación.

Tabla 18.10 Composición química de los efluentes líquidos de Inclinado Norte (Punto E2)

E-2	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Línea de base	Ley 24585	Disp 4/96
	pH	UpH	8,2	7,95	8,1	7,56	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0
	Oxígeno Disuelto	mg/l	4,74	3,7	4,35	8,5	5,0	
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	985	1222	1094	741	1.000,0	
	Fluoruro	mg/l	0,9035	1,0	1,244	1,48		
	Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5	5	5	10		100,0
	Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l	0,55	0,5	0,3	47,6		1,0
	Sulfuro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		1,0
	Cianuro Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	<0,01		0,1
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1		20,0
	Aluminio Total	µg/l	2165	4615	520	49912	5.000,0	
	Antimonio Total	µg/l	100	100	10	<3		
	Arsénico Total	µg/l	100	100	10	6	500,0	500,0
	Berilio Total	µg/l	100	100	10	4	100,0	
	Boro Total	µg/l	200	200	200	<2	5.000,0	
	Cadmio Total	µg/l	50	30	5	21	20,0	100,0
	Zinc Total	µg/l	500	500	210	1634	50,0	
	Cobalto Total	µg/l	100	75	12	16	1.000,0	
	Cobre Total	µg/l	100	100	18	615	1.000,0	
	Cromo Hexavalente	µg/l	100	100	10	23		200,0
	Cromo Total	µg/l	100	100	5	<3	1.000,0	
	Cromo Trivalente	µg/l	100	100	10	<3		2.000,0
	Mercurio Total	µg/l	5	3	1	0,35	2,0	5,0
	Molibdeno Total	µg/l	100	57,5	9	<3	500,0	
	Níquel Total	µg/l	500	350	14	96	1.000,0	
	Plomo Total	µg/l	100	100	10	2342	100,0	500,0
	Selenio Total	µg/l	100	60	10	<3	50,0	
	Uranio Total	µg/l	50	30	1	<3	200,0	
	Vanadio Total	µg/l	1000	550	50	269	100,0	
	Turbiedad	UNT	106,5	187	31,2	36		
	Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	192	167,8	150	201,6		
	Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	192	167,8	141	201,6		
	Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	15	<0.5		
	Cloruro	mg/l	57,1	59,0	50,1	87,2		
	Conductividad	µS/cm	1285	1748,5	1540	778		
	Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	306,5	608,9	525	318		
	Fosfatos	mg/l	3	3	3	<0.05		
	Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	94	122	10	2		
	Sulfato	mg/l	406,5	777,0	632	174		
	Calcio Total	mg/l	86,5	164,1	146	81,15		
	Magnesio Total	mg/l	23	48,4	38,9	14,04		
	Sodio Total	mg/l	156,5	160,3	162	50,35		
	Potasio Total	mg/l	5,55	6,081	5	4,73		

E-2	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Línea base de Ley 24585	Disp 4/96	
	Bario Total	µg/l	1000	1000	1000	39		
	Circonio Total	µg/l	1000	1000	1000			
	Estaño Total	µg/l	1000	1000	1000	16		
	Estroncio Total	µg/l	1192	1295	1430	222		
	Hierro Total	µg/l	1850	3985	530	1151		
	Litio Total	µg/l	170	225	190	<3		
	Manganeso Total	µg/l	770	5700	1960	168		
	Plata Total	µg/l	200	200	200	<0.1		
	Silicio Total	µg/l	16950	15850	9800	8533		
	Talio Total	µg/l	100	100	100	<5		
	Titanio Total	µg/l	100	100	100	<0.1		
	DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
	GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

La analítica del punto de monitoreo de los efluentes de mina de Inclinado Norte demuestra que la mayoría de los valores supera la línea de base.

El vanadio total, mercurio total y cadmio total estuvieron fuera de los límites de la Ley durante el 2016 y 2017, volviendo a estar dentro de los valores de ley durante los monitoreos del año 2018. Para el caso de los sólidos disueltos totales se ha mantenido por encima de los valores límites de ley durante el 2017 y el 2018. Debe tenerse en cuenta que los puntos de monitoreo están inmediatamente después de las piletas de sedimentación. Por último, para el caso del zinc total se ha mantenido por encima del valor de ley en todos los años en estudio.

Tabla 18.11 Composición química de los efluentes líquidos de Frea (Punto E11)

E-11	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Línea base	Ley 24585 Tabla 6 bebida de ganado	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
	pH	UpH	8,05	7,90	8,1	7,75	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0
	Oxígeno Disuelto	mg/l	4,365	3,5	4,1		5,0	
	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	884	1038	1102	523	1.000,0	
	Fluoruro	mg/l	0,862	1,0	1,289	0,99		
	Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5	5	5	7,7		100,0
	Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,5	0,75	0,9	2,1		1,0
	Sulfuro	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,03		1,0
	Cianuro Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	<0,01		0,1
	Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	4		20,0
	Aluminio Total	µg/l	1915	4735	100	27011	5.000,0	
	Antimonio Total	µg/l	100	100	10	<3		
	Arsénico Total	µg/l	100	100	10	4	500,0	500,0
	Berilio Total	µg/l	100	100	10	2	100,0	
	Boro Total	µg/l	200	200	200	<2	5.000,0	
	Cadmio Total	µg/l	50	31	5	<0,2	20,0	100,0
	Cinc Total	µg/l	500	500	20	231	50,0	

E-11	Parámetros	Unidad	Años en Estudio			Concentraciones Guía		
			2016	2017	2018	Línea base	Ley 24585 Tabla 6 bebida de ganado	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
	Cobalto Total	µg/l	100	75	10	16	1.000,0	
	Cobre Total	µg/l	100	100	5	<1,8	1.000,0	
	Cromo Hexavalente	µg/l	100	100	10	<1,8		200,0
	Cromo Total	µg/l	100	100	5	<3	1.000,0	
	Cromo Trivalente	µg/l	100	100	10	<3		2.000,0
	Mercurio Total	µg/l	5	3	1	0,18	2,0	5,0
	Molibdeno Total	µg/l	100	55	6	<3	500,0	
	Níquel Total	µg/l	500	350	10	19	1.000,0	
	Plomo Total	µg/l	100	100	10	100	100,0	500,0
	Selenio Total	µg/l	100	60	10	<3	50,0	
	Uranio Total	µg/l	50	30	1	<3	200,0	
	Vanadio Total	µg/l	1000	550	50	59	100,0	
	Turbiedad	UNT	84	179	115	715		
	Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	191	166,0	156	200,6		
	Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	191	166,0	156	200,6		
	Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia	<0.5		
	Cloruro	mg/l	53,25	49,2	49,3	70		
	Conductividad	µS/cm	1244,5	1350,5	1520	769		
	Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	317	440,8	500	357		
	Fosfatos	mg/l	3	3	8,4	0,7		
	Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	131	364	108	838		
	Sulfato	mg/l	384,5	517,1	609	199		
	Calcio Total	mg/l	89	123,6	140	120		
	Magnesio Total	mg/l	23,4	32,2	36,8	14,2		
	Sodio Total	mg/l	147	145,7	156	39,49		
	Potasio Total	mg/l	4,75	5,4335	4,6	11,15		
	Bario Total	µg/l	1000	1000	1000	744		
	Circonio Total	µg/l	1000	1000	1000			
	Estaño Total	µg/l	1000	1000	1000	<0.9		
	Estroncio Total	µg/l	1110	1185	1450	201		
	Hierro Total	µg/l	1915	6095	520	24018		
	Litio Total	µg/l	178	195	170	200		
	Manganeso Total	µg/l	600	2650	2240	3287		
	Plata Total	µg/l	200	200	200	0,1		
	Silicio Total	µg/l	17650	15900	14200	26303		
	Talio Total	µg/l	100	100	100	<5		
	Titanio Total	µg/l	100	100	100	167,2		
	DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
	GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1	7,75		

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

Según se observa, la mayoría superan los valores obtenidos en la línea de base. Por otro lado, cadmio total, zinc total, mercurio total, selenio total y vanadio total, estuvieron fuera de los límites de la Ley durante el 2016 y 2017, volviendo a estar dentro de los valores de ley durante los monitoreos del año 2018. Para el caso de los sólidos disueltos totales se ha mantenido por encima de los valores límites de ley durante el 2017 y el 2018, debe tenerse en cuenta que los puntos de monitoreo están inmediatamente después de las piletas de sedimentación.

Cabe destacar que tal como se indicó anteriormente, los efluentes tratados son incorporados al proceso industrial mediante la recirculación desde la laguna 4, con lo cual no existen vertidos al ambiente.

19. Generación de residuos sólidos y semisólidos. Caracterización, cantidad y variabilidad

La UMSJ lleva un registro de residuos sólidos que genera. Se identifican y caracterizan los residuos sólidos peligrosos como no peligrosos, incluyendo cantidades, el sistema de tratamiento y disposición final.

En este apartado, se describen los sitios de disposición final de los residuos sólidos.

Cabe destacar que se ha presentado el IIA del relleno sanitario en el año 2008 y se encuentra aprobado.

19.1. Clasificación de los residuos

Los residuos generados en la UMSJ son clasificados de acuerdo al itemizado siguiente:

19.1.1. Residuos no peligrosos

Dentro de esta clasificación se consideran:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): son aquellos que se generan como producto de las actividades diarias de un campamento asimilables a los residuos domésticos (restos de comida, alimentos en mal estado, cáscaras, envases vacíos de bebidas, tarros y envases de alimentos, servilletas, cajetillas). Se originan mayormente en la cocina, comedores, oficinas, módulos, etc.
- Residuos no peligrosos industriales: son aquellos residuos generados en las actividades productivas. En su mayoría lo constituyen los residuos reciclables o reutilizables. Estos deben estar libres de contaminantes, hidrocarburos o químicos, caso contrario serán categorizados como residuos peligrosos.

19.1.2. Residuos peligrosos

Son los residuos que debido a sus características físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y al medio ambiente y se encuentran en el Anexo I de la Ley Nacional 24051.

19.2. Manejo de los residuos

19.2.1. Segregación

La segregación de los residuos es responsabilidad del personal del área donde se generan.

Se ha establecido el Código de Colores aplicado a los tambores de disposición de residuos en las áreas generadoras, basado en las alternativas de recolección que tiene cada tipo de residuo.

El Departamento de Medio Ambiente provee los tambores o bateas identificados de acuerdo al código de colores: verde (RSU), blanco (plásticos reciclables), rojo (residuos peligrosos), azules de plástico (vidrios). Los residuos metálicos se disponen en tambores metálicos identificados con carteles amarillos. Los tambores deben contar con bolsas plásticas para permitir la recolección de los residuos. A su vez, El Departamento de Medio Ambiente provee las bateas para la disposición de residuos según corresponda en las áreas de trabajo donde la cantidad y/o el volumen de los residuos generados lo justifican.

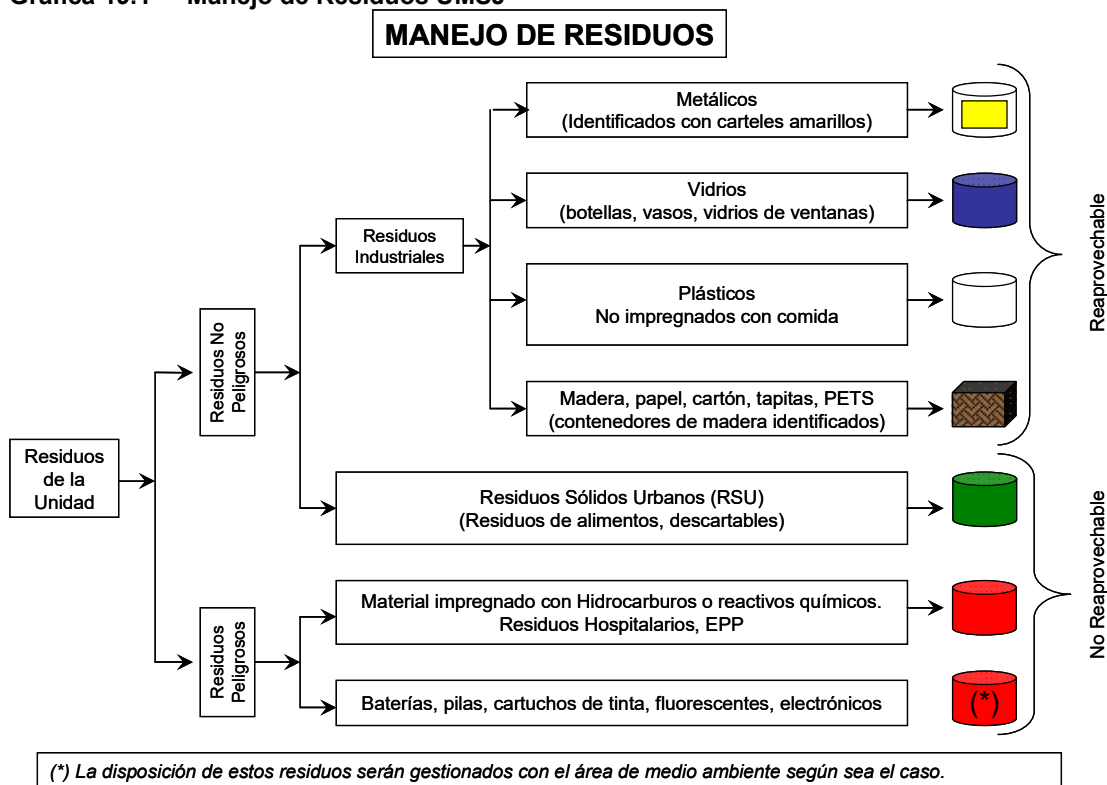
Se deben disponer papeles de oficina, tapitas y botellas de gaseosas y agua mineral en contenedores dispuestos en oficinas centrales, comedor, oficinas de mantenimiento, oficinas de planta de beneficio, oficinas de mina, almacenes, laboratorio y garita.

La segregación se puede detallar de la siguiente manera:

- Clasificación en área de generación según caracterización de procedimiento operativo.

- Instalación de sectores de almacenamiento transitorio en área generadora.
- Transporte hasta sector de disposición final (relleno sanitario para RSU, y patio de residuos para residuos industriales).
- Control y verificación de cumplimiento de segregación.

Gráfica 19.1 Manejo de Residuos UMSJ



Fuente: MSC, 2018

19.3. Cantidades de residuos generados

Las tablas y gráficos que se presentan a continuación se presentan las cantidades en kg de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el año 2016, 2017 y 2018. Luego se presenta un cuadro con la disposición de cada una de las corrientes de residuos generados.

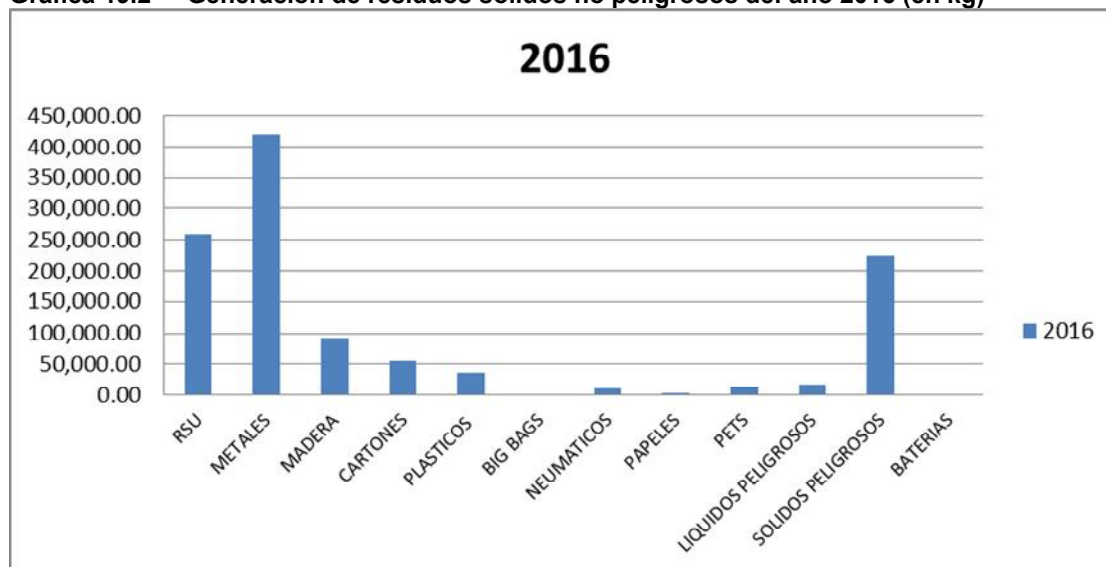
Tabla 19.1 Control de generación de residuos en kg, año 2016, 2017 y 2018.

	2016	2017	2018 (hasta octubre)
RSU	259.630,00	248.755,00	178.852,14
METALES	420.200,00	394.016,00	335.918,00
MADERA	92.531,00	52.675,00	58.608,00
CARTONES	54.740,00	48.725,00	58.762,00
PLASTICOS	36.725,00	32.720,00	39.560,00
BIG BAGS	0,00	1.780,00	2.370,00

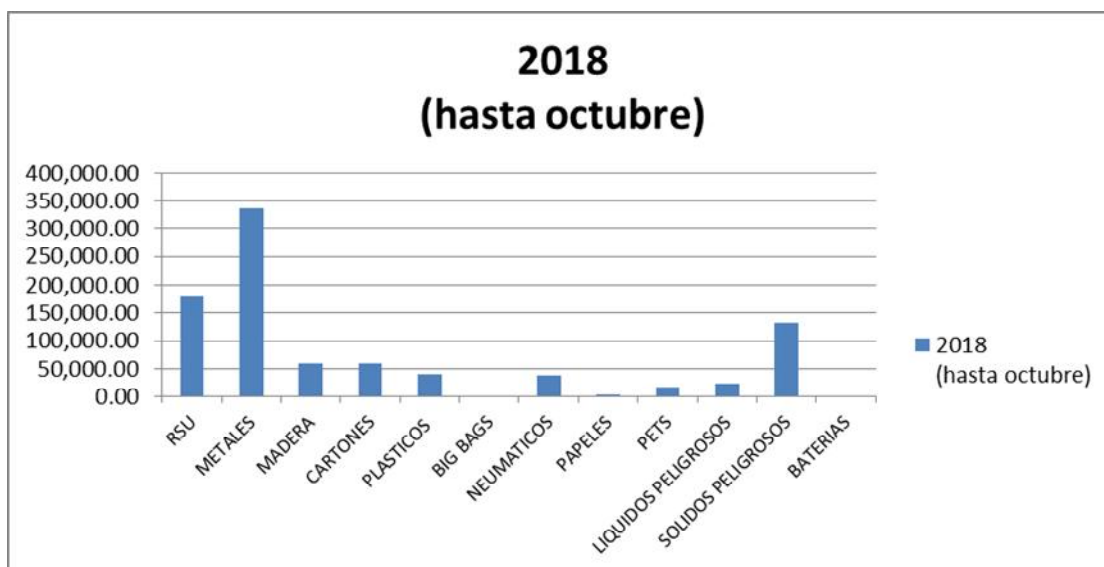
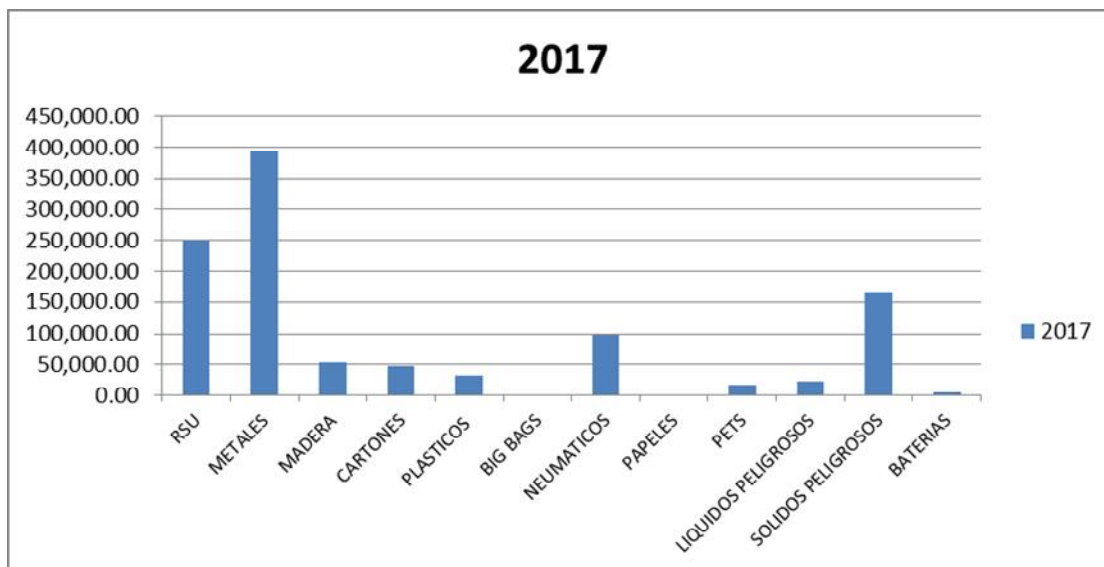
	2016	2017	2018 (hasta octubre)
NEUMATICOS	10.740,00	99.010,00	38.350,00
PAPELES	3.675,50	202,00	3.448,00
PETS	13.121,00	16.620,00	17.423,00
LIQUIDOS PELIGROSOS	16.710,00	21.790,00	23.570,00
SOLIDOS PELIGROSOS	225.055,00	165.829,00	131.501,00
BATERIAS	1.368,00	4.260,00	180,00

Fuente: MSC, 2018

Gráfica 19.2 Generación de residuos sólidos no peligrosos del año 2016 (en kg)



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por UMSJ



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

En la tabla siguiente se presenta el detalle de las corrientes generadas y la disposición final de cada una de ellas.

Tabla 19.2 Corrientes de residuos con disposición final.

Detalle	Disposición
Relleno sanitario (orgánicos & generales) (t)	Residuos orgánicos y generales que se disponen en el relleno sanitario.
Residuos reciclables (t)	Residuos reciclables son almacenados transitoriamente en el patio de residuos industriales. Se incluyen papel, cartón, plástico, latón, vidrio, madera, geomembrana, tuberías HDPE, PVC sin reuso, etc. Los mismos son donados o enviados a planta recicladora.
Residuos metálicos comercializables (t)	Residuos reciclables metálicos son almacenados transitoriamente en el patio de residuos industriales. Se incluyen chatarra liviana, chatarra pesada, cobre, etc.

Detalle	Disposición
Residuos peligrosos	Residuos peligrosos son almacenados transitoriamente en el patio de residuos industriales. Se incluyen aceite residual, batería, llantas no alambradas, EPPs, trapos contaminados, residuos hospitalarios, etc etc.
Residuos electrónicos (t)	Los residuos son almacenados transitoriamente en el patio de residuos industriales y son enviados a reciclado.

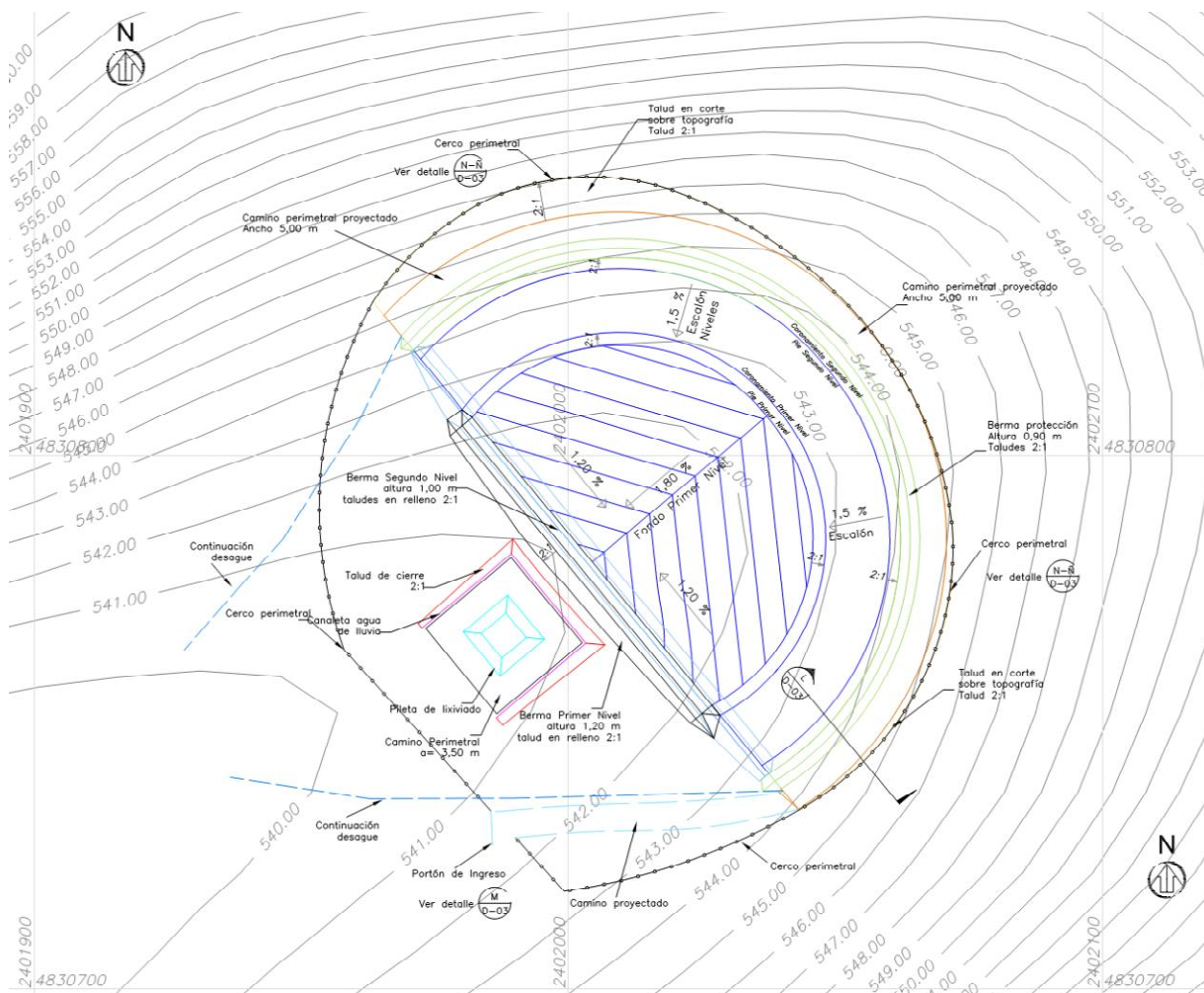
Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Minera Santa Cruz SA, 2018

19.4. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

El manejo de los distintos tipos de residuos ha sido detallado en el plan de manejo presentado en el Capítulo 5 de este mismo informe.

En el año 2008, se presenta el diseño del relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos del tipo domésticos "asimilables a urbanos". Con la habilitación de esta obra, MSC no mantiene convenios con municipios de la zona. En la figura siguiente se muestra la configuración general del relleno.

Figura 19.1. Detalle de la instalacio - relleno sanitario



Fuente: Instalaciones de Almacenamiento de Desechos No-Peligrosos - VECTOR Argentina S.A – Año 2008

19.4.1. Aprovechamiento y reutilización

UMSJ posee un programa de reutilización y aprovechamiento de los residuos

- Residuos industriales: Almacenados en patio de residuos industriales y donados en localidades cercanas a la Unidad Minera.
- Pesaje de residuos trasladados.
- RSU orgánicos: Las condiciones climáticas del área no son aptas para la adopción de procesos de estabilización biológica como compostaje.

19.4.2. Disposición final de residuos sólidos Urbanos

Todos los residuos asimilables a urbanos tienen como disposición final el relleno sanitario. Para asegurara la operación es que se realizan las siguientes tareas:

- Pesaje de residuos dispuestos en Relleno Sanitario.
- Disposición de los residuos en el relleno según sectores identificados.
- Control de lixiviados.
- Cubrimiento del relleno sanitario.

19.4.3. Tasa de generación

UMSJ realiza control diario de las cantidades generadas mediante el pesaje de los mismos.

Mensualmente se revisa la tasa de generación por persona y por día, incluyendo el personal propio y contratista. Los resultados se presentan en las tablas siguientes, teniendo en cuenta el año 2016 y hasta julio del 2017.

Tabla 19.3 Generación de residuos mensual y per cápita - 2016

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Promedio 2016
RSU (t/mes)	15,9	7,84	18,9	19,3	19,9	19,9	24,3	30,4	24,0	24,7	22,9	24,6	20,98
Población	650	390	629	597	644	663	662	719	665	613	620	690	628,50
Tasa kg/día/ per cápita	0,79	0,72	0,97	1,08	1,00	0,96	1,18	1,36	1,20	1,30	1,23	1,15	1,08

Fuente: Plan de Manejo de RSU - Minera Santa Cruz SA, 2018

Tabla 19.4 Generación de residuos mensual y per cápita 2017

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Promedio 2017
RSU (t./mes)	21,84	7,01	23,02	22,00	23,13	32,10	21,11	19,88	42,17	24,24	18,35	16,45	22,61
Población	661	735	553	648	637	663	642	724	695	642	749	685	669,50
Tasa (kg/día/ per cápita)	1,07	0,34	1,34	1,13	1,17	1,61	1,06	0,89	2,02	1,22	0,82	0,77	1,12

Fuente: Plan de Manejo de RSU - Minera Santa Cruz SA, 2018

Tabla 19.5 Generación de residuos mensual y per cápita a junio del 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio 2018
RSU (t./mes)	14,67	10,51	11,33	14,38	18,00	21,60	15,08
Población	703	522	662	702	702	751	673,67
Tasa (kg/día/ per cápita)	0,67	0,72	0,55	0,68	0,83	0,96	0,74

Fuente: Plan de Manejo de RSU - Minera Santa Cruz SA, 2018

19.4.4. Disposición transitoria y permanente

19.4.4.1. Disposición transitoria

El Departamento de Medio Ambiente ubica, previa coordinación con el área generadora, los puntos de recolección y coloca los tambores y / o bateas según el tipo de residuo generado, confeccionando al menos semanalmente una lista de verificación.

Los RSU son colocados en tambores de color verde, con bolsa del mismo color. En el caso del comedor, por su alta tasa de generación, los residuos son colocados en bolsa verde y dispuestos en batea de 10m³ de capacidad.

Los residuos industriales, son dispuestos en tambores o bateas ubicados en el área de generación. Cada uno de ellos se encuentra identificado según el código de colores.

19.4.4.2. Transporte y disposición final

Medio Ambiente registra el peso de todos los residuos que ingresan y egresan del patio de residuos industriales, como así también los que se disponen en el relleno sanitario.

Los residuos son colectados por la empresa contratista administrada por el Departamento de Medio Ambiente y trasladados diariamente en bolsas plásticas, tambores o bateas, siendo dispuestos en el Relleno Sanitario, en el caso de los RSU y el resto en el patio de residuos industriales. Para este fin utiliza un camión portabateas con hidrogrúa, informando el peso de los residuos transportados al Departamento de Medio Ambiente.

Los residuos industriales que se encuentran limpios y libres de otros compuestos orgánicos o peligrosos, se destinan a donación. Su peso queda registrado.

Los RSU son retirados del sector generador por la empresa contratista. Se realiza verificación visual de los mismos para identificar residuos que no correspondan a esta categoría. En caso de segregación incorrecta, se informa al área de generación para su corrección. Caso contrario, los mismos son retirados y dispuestos en el relleno sanitario, previo a su pesaje.

Todos los residuos son dispuestos en las bolsas que los contienen.

19.4.4.3. Disposición final – relleno sanitario MSC.

El diseño original del relleno (2008) se planificó con dos terrazas de deposición y para una vida útil de 5 años. Para esta obra se trabajó sobre los planos originales, revistiendo el vaso con geomembrana a partir del anclaje inferior, hasta el coronamiento actual sobre la berma de tránsito. También, se instalaron las prolongaciones de los tubos de colección de gases de venteo.

El relleno sanitario de la UMSJ se construyó como una unidad de depósito en valle. Se ubica a aproximadamente a 1 km al noroeste del campamento principal, en la cabecera de una pequeña quebrada.

La distribución del residuo en el vertedero se realiza en dos niveles y en capas de aproximadamente 1 m de espesor. Sobre cada capa se colocan sus correspondientes cubiertas, que en el caso del primer nivel, el espesor de la cobertura es de 0,20 m y del segundo nivel es de 0,90 m ya que ésta corresponde a la cobertura final, actualmente se está trabajando sobre el segundo nivel.

La tasa de generación de residuos, para la mina adoptada para el cálculo del volumen del vertedero (Proyecto de diseño) fue de 2 kg/día/persona. Con las medidas y controles de segregación la vida útil del relleno se ha incrementado debido a la disminución de la tasa de generación (tablas siguientes).

En base a las nuevas tasas de generación de RSU y su disposición, resulto necesario recalcular la vida útil del relleno.

A nivel de diseño, la vida útil era de 5 años, manteniendo las siguientes características:

La distribución del residuo en el vertedero se realizará en dos niveles y en capas de aproximadamente 1 m de espesor.

- Sobre cada capa se colocarán sus correspondientes cubiertas, que en el caso del primer nivel, el espesor de la cobertura es de 0,2 m y del segundo nivel es de 0,9 m; ya que ésta corresponde a la cobertura final.

- Generación de 4,25 m³/día de RSU para una población de 469 personas.
- Estimación de generación de 2 kg/pers/día para un máximo de 700 persona.
- Residuos generados con un peso específico inicial de 220 kg/m³. Para los fines del cálculo se utilizó una densidad final de residuos dentro del vertedero de 380 kg/m³.

Tabla 19.6 Cálculo de volúmenes totales y vida útil – diseño relleno sanitario

Computo de material para las distintas capas del relleno	Área de la capa (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Vida útil (meses)
RS (nivel 1)	2.600	1	2.600	24
Material de Cubrición	3.000	0,2	600	
RS (nivel 2)	4.750	1	4.750	36
Cobertura final	4.950	0,9	4.455	

Fuente: Plan de Manejo de RSU - Minera Santa Cruz SA, 2018

El segundo nivel está actualmente operativo y se comenzó en el año 2013.

De acuerdo a las tasas actuales de generación per cápita es que se redefinió los parámetros de disposición ajustando los volúmenes, vida útil y densidades de disposición.

Tabla 19.7 Parámetros de Cálculo de volúmenes totales y vida útil 2017 - relleno sanitario

Volumen Ajustado 2do Nivel	
Volumen final (m³)	4.750,00
Vida útil (años)	3,98
Densidad (kg/m ³)	681,75
volumen utilizado (m ³)	2.519,74
Cantidad residuos dispuestos (jun17) (kg)	1.717.832,00
% utilizado (m ³)	53,05
Volumen diseño 2do Nivel	
Volumen final (m³)	4.750,00
Vida útil (años)	3

Fuente: Plan de Manejo de RSU - Minera Santa Cruz SA, 2018

20. Generación de emisiones gaseosas y material particulado. Tipo, calidad, caudal y variabilidad.

Este apartado se analiza las fuentes emisoras de gases y material particulado que se encuentran activas en las actividades actuales de la UMSJ.

La principal fuente de emisiones de material particulado son las actividades vinculadas a la explotación propiamente dicha, voladuras, transporte de material extraído, trituración de mineral y de material detrítico, el volcado de material de relleno hacia la mina por chimeneas y disposición de estéril en desmonteras.

Si bien el material particulado generado por la circulación de vehículos livianos y pesados es menor, al ser una actividad constante y de mayor volumen también ocupa un lugar importante en las emisiones.

En relación a las emisiones gaseosas las principales fuentes son vehículos y maquinaria pesada, que funcionan con motores de combustión, la planta de beneficio con los circuitos productivos (hornos de fundición) y los equipos generadores de energía eléctrica (*stand by*). La producción se ha mantenido constante desde la última actualización por lo que no se han generado aumentos en las emisiones de material particulado ni en las emisiones gaseosas.

Con la puesta en marcha de la planta de relleno hidráulico, las colas de flotación serán dispuestas en el dique de colas en forma de pasta. Para disminuir la emisión de particulado se trabajara en celdas (sectores definidos de depositación) y se realizara cobertura con estéril una vez completo el sector.

Actualmente, UMSJ lleva a cabo actividades para el control de emisiones, las mismas se detallan a continuación:

- Dique de colas de flotación N°1: Aproximadamente, el 80% de la superficie del dique se encuentra tapado con material estéril con el objetivo de disminuir la polución por el material fino.
- Planta de beneficio: Se instaló colector de polvo en la zona de chancado. El polvo captado es dispuesto en bolsones y el material se añade al sistema en el sector de chancado.

Se monitorea las emisiones de polvo en las chimeneas RB que conectan las labores subterráneas con el exterior y los hornos de fundición, tanto de laboratorio como de la planta de beneficio.

En las tablas siguientes se presentan las emisiones de las chimeneas RB, de las chimeneas de fundición de los hornos de laboratorio y de los hornos de fundición de la planta de beneficio y de las ventilaciones de Micaela.

Tabla 20.1 Emisiones 2016

Parámetros	Unidad	1er TRIMESTRE	2do TRIMESTRE				3er TRIMESTRE				4to TRIMESTRE				Ley 24051. Dec. 831/93 Anexo II. Pcia de Bs.As. Tabla 10.		Niveles Guía Calidad Aire Ambiente Ley N° 24585	
		RB Kospi	Chimenea Fund. - Homo Lab.	RB - 551 N-1	Chimenea De Vent Mina - Rb - Micaela	Chimenea Fund - Horno Fund	RB - 551 N-1	Chimenea de Vent Mina - RB - Micaela	Chimenea Fund - Homo Lab	Chimenea Fund. - Homo Fund	RB 862	Chimenea de Vent Mina - RB - Micaela	Chimenea Fund - Homo Lab	Chimenea Fund - Horno Fund	Periodo de tiempo	Nivel Guía (mg/m ³)	Periodo de tiempo	Anexo IV - Tabla 8 (mg/m ³)
		Q219447	Q224494	Q224527	Q224526	Q224467	Q230552	Q230551	Q230549	Q230551	Q237353	Q237352	Q237351	Q237350				
		11/2/2016	14/5/2016	15/5/2016	15/5/2016	13/5/2016	12/8/2016	12/8/2016	12/8/2016	12/8/2016	17/11/2016	17/11/2016	18/11/2016	18/11/2016				
Condiciones Ambientales																		
Temperatura Ambiente	°C	19,3	4,3	5,6	5,6	2,7	12,0	11,5	13,0	11,0	20,2	20,2	19,7	19,7				
Dirección del Viento		NNO	E	N	N	o	N	N	N	Variable	Variable	Variable	O	O				
Velocidad del Viento	Km/h	48,0	9,0	19,0	19,0	14,0	20,0	31,0	34,0	28,0	12,0	12,0	46,0	46,2				
Humedad relativa ambiente	%	51,0	84,0	80,0	80,0	81,0	40,0	45,0	50,0	43,0	50,0	50,0	26,0	26,2				
Presión Atmosférica	hPa	1000,6	1027,5	1026,4	1026,4	1021,0	998,0	997,0	995,5	997,0	950,0	950,0	1008,2	1008,2				
Datos del Conducto																		
Diámetro	m	0,78	0,30	0,78	0,78	0,8	0,78	0,78	0,30	0,75	0,78	0,78	0,30	0,75				
Sección	m ²	0,48	0,07	0,48	0,48	0,4	0,48	0,48	0,07	0,44	0,48	0,48	0,07	0,44				
Altura	m	3,0	4,5	18,0	3,0	22,2	18,0	3,0	4,5	22,2	3,0	3,0	4,5	22,2				
Velocidad	m/s	10,4	5,3	12,3	12,9	6,0	3,3	14,1	5,9	6,0	15,7	7,4	11,8	2,7				
Temperatura de gases	°C	15,5	55,3	13,2	9,9	23,2	13,5	9,3	34,7	39,5	13,0	13,9	33,1	43,3				
Humedad	%	0,7	1,0	4,5	2,2	0,1	0,4	1,0	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Caudal condiciones (en de conducto)	m ³ /s	4,98	0,38	5,89	6,15	2,7	1,59	6,76	0,42	2,64	7,49	3,55	0,84	1,18				
Caudal condiciones (en de conducto)	m ³ /s	4,65	0,32	5,49	5,89	2,5	1,50	6,38	0,36	2,27	6,70	3,17	0,74	1,02				

Parámetros	Unidad	1er TRIMESTRE	2do TRIMESTRE				3er TRIMESTRE				4to TRIMESTRE				Ley 24051. Dec. 831/93 Anexo II. Pcia de Bs.As. Tabla 10.		Niveles Guía Calidad Aire Ambiente Ley N° 24585	
		RB Kospi	Chimenea Fund. - Horno Lab.	RB - 551 N-1	Chimenea De Vent Mina - Rb - Micaela	Chimenea Fund - Horno Fund	RB - 551 N-1	Chimenea de Vent Mina - RB - Micaela	Chimenea Fund - Horno Lab	Chimenea Fund - Horno Fund	RB 862	Chimenea de Vent Mina - RB - Micaela	Chimenea Fund - Horno Lab	Chimenea Fund - Horno Fund	Período de tiempo	Nivel Guía (mg/m ³)	Período de tiempo	Anexo IV - Tabla 8 (mg/m ³)
		Q219447	Q224494	Q224527	Q224526	Q224467	Q230552	Q230551	Q230549	Q230551	Q237353	Q237352	Q237351	Q237350				
		11/2/2016	14/5/2016	15/5/2016	15/5/2016	13/5/2016	12/8/2016	12/8/2016	12/8/2016	12/8/2016	17/11/2016	17/11/2016	18/11/2016	18/11/2016				
estándar)																		
Existencia de sombrero		NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI				
Contaminantes Medidos																		
Oxígeno	% v/v	20,9	20,4	20,9	21,0	21,1	20,7	21,0	20,6	20,5	20,5	20,9	19,6	19,9				
Dióxido de Carbono	% v/v	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,4				
Monóxido de Carbono	mg/m ³	< 1,3	< 1,3	< 1,3	< 1,3	< 1,2	< 1,3	< 1,3	< 1,3	< 1,3	2,5	1,7	< 1,3	< 1,3		60	0,85	
Óxidos de Nitrógeno	mg/m ³	<2.1	10,8	7,8	3,4	< 2,1	< 2,1	< 2,1	4,9	6,2	2,3	2,3	< 2,1	58,8	60	0,9		
Dióxido de Azufre	mg/m ³	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9		60	0,04	

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Tabla 20.2 Emisiones 2017

Parámetros	Unidad	1er TRIMESTRE				2do TRIMESTRE			3er TRIMESTRE				4to TRIMESTRE				Ley 24051. Dec. 831/93 Anexo II. Pcia de Bs.As. TABLA 10.		Niveles Guía Calidad Aire Ambiente Ley N° 24585	
		Chimenea fund. - horno laboratorio	Chimenea fund - horno fund	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	Chimenea fund - horno laboratorio	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	Chimenea fund - horno laboratorio	Chimenea fund - horno fund	Chimenea fund. - horno fund	Chimenea fund - horno laboratorio	RB 862	Chimenea de vent. mina - RB - Micaela	Período de tiempo	Nivel Guía (mg/m ³)	Período de tiempo	Anexo IV - Tabla 8 (mg/m ³)

Enero 2019

		Q2434 55	Q2434 56	Q243 457	Q2434 58	Q247 935	Q2479 34	Q2479 33	Q253 649	Q2536 48	Q2536 47	Q2536 46	Q2587 20	Q2587 19	Q258 718	Q2587 17				
		19/2/17	19/2/17	20/2/17	19/2/17	17/5/17	17/5/17	17/5/17	8/8/17	8/8/17	8/8/17	8/8/17	11/11/17	11/11/17	11/11/17	11/11/17				
Condiciones ambientales																				
Temp. Ambiente	°C	24,0	24,0	24,0	24,0	4,5	5,5	6,5	0,9	6,0	5,5	5	17,5	15,5	24,5	22,0				
Dirección del Viento		O	O	O	O	O	O	ONO	E	E	NO	NO	Variabl e	E	E	E				
Velocidad del Viento	Km/h	44,0	44,0	44,3	44,0	21,0	24,0	27,0	23,5	11,0	11	10	9,0	21,0	31,0	35,0				
Humedad relativa ambiente	%	26,0	26,0	26,3	26,0	78,5	76,0	78,5	58,0	66	59	61	43,0	54,0	34,0	31,0				
Presión Atmosférica	hPa	996,5	996,5	996,5	996,5	1011,5	1010,0	1007,0	1002	1002	1005,5	1006	1010	1006,5	1004,5	1005,5				
Datos del conducto																				
Diámetro	m	0,30	0,75	0,78	0,78	0,78	0,78	0,30	0,78	0,78	0,30	0,75	0,75	0,30	0,78	0,78				
Sección	m²	0,07	0,44	0,48	0,48	0,48	0,48	0,07	0,48	0,48	0,07	0,44	0,44	0,07	0,48	0,48				
Altura	m	4,5	22,2	3,0	3,0	3,0	3,0	4,5	3,0	3,0	4,5	22,2	22,2	4,5	3,0	3,0				
Velocidad	m/s	11,7	2,2	16,7	7,0	9,4	20,4	11,1	10,2	21,2	11,5	4,7	4,7	11,1	9,3	20,3				
Temperatura de gases	°C	35,1	36,5	14,4	13,4	12,5	12,9	32,3	12,7	13,2	32,4	68,3	67,9	32,4	19,0	12,8				
Humedad	%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,4				
Caudal (condiciones de conducto)	m³/s	0,83	0,95	7,97	3,33	4,49	9,74	0,78	4,86	10,14	0,81	2,07	2,09	0,78	4,43	9,71				
Caudal (condiciones estándar)	m³/s	0,72	0,83	7,44	3,12	4,28	9,27	0,70	4,60	9,57	0,72	1,65	1,67	0,70	4,10	9,17				
Existencia sombrerete		NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO			
Contaminantes Medidos																				
Oxígeno	% v/v	20,5	20,1	20,5	20,9	20,9	20,8	19,7	20,9	20,4	18,9	20,0	21,0	17,0	11,6	20,9				
Dióxido de Carbono	% v/v	1,0	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	2,0	2,3	5,4	1,0				
Monóxido de Carbono	mg/m³	< 1,3	< 1,3	2,5	< 1,3	2,5	4,2	< 1,3	2,1	4,5	< 1,3	191,0	142,0	< 1,3	1,6	3,3			60	0,85
Óxidos de	mg/	< 2,1	56,4	2,5	< 2,1	4,0	6,8	< 2,1	3,2	6,8	< 2,1	276,0	213,0	< 2,1	3,1	6,8	60	0,9		

Parámetros	Unidad	1er TRIMESTRE				2do TRIMESTRE			3er TRIMESTRE				4to TRIMESTRE				Ley 24051. Dec. 831/93 Anexo II. Pcia de Bs.As. TABLA 10.		Niveles Guía Calidad Aire Ambiente Ley N° 24585	
		Chimenea fund. - horno laboratorio	Chimenea fund - horno fund	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	Chimenea fund - horno laboratorio	RB 862	Chimenea de vent mina - RB - Micaela	Chimenea fund - horno laboratorio	Chimenea fund. - horno fund	Chimenea fund. - horno fund	RB 862	Chimenea de vent. mina - RB - Micaela	Período de tiempo	Nivel Guía (mg/m³)	Período de tiempo	Anexo IV - Tabla 8 (mg/m³)	
		Q243455	Q243456	Q243457	Q243458	Q247935	Q247934	Q247933	Q253649	Q253648	Q253647	Q253646	Q258720	Q258719	Q258718	Q258717				
		19/2/17	19/2/17	20/2/17	19/2/17	17/5/17	17/5/17	17/5/17	8/8/17	8/8/17	8/8/17	8/8/17	11/11/17	11/11/17	11/11/17	11/11/17				
Nitrógeno	m³																			
Dióxido de Azufre	mg/m³	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	17	15	< 2,9	< 2,9	< 2,9			60	0,04

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Tabla 20.3 Emisiones 2018

Parámetros	Unidad	1er trimestre				2do trimestre				Ley 24051. Dec. 831/93 anexo ii. Pcia de bs.as. Tabla 10.		Niveles guía calidad aire ambiente ley n° 24585		
		Chimenea fundición - horno laboratorio	Rb 862	Chimenea de ventilación mina - RB - Micaela	RB Micaela	RB 862 norte	Chimenea fundición	Chimenea laboratorio	Período de tiempo	Nivel guía (mg/m³)	Período de tiempo	Anexo IV - tabla 8 (mg/m³)		
		Q263623	Q263622	Q263621	Q 268929	Q 268930	Q 268932	Q 268931						
		7/2/2018	8/2/2018	7/2/2018	17/5/2018	17/5/2018	17/5/2018	17/5/2018						
Condiciones ambientales														
Temperatura ambiente	°C	12,0	14,5	14,5	-3,3	0,0	3,3	6,0						
Dirección del viento		NNO	NNO	NNO	E	E	NNE	NNE						
Velocidad del viento	Km/h	31,0	39,0	31,0	7,0	2,0	10,0	14,0						
Humedad relativa ambiente	%	85,0	77,0	75,0	93,0	87,0	81,0	69,0						

Parámetros	Unidad	1er trimestre			2do trimestre				Ley 24051. Dec. 831/93 anexo ii. Pcia de bs.as. Tabla 10.		Niveles guía calidad aire ambiente ley n° 24585	
		Chimenea fundición - homo laboratorio	Rb 862	Chimenea de ventilación mina - RB - Micaela	RB Micaela	RB 862 norte	Chimenea fundición	Chimenea laboratorio	Período de tiempo	Nivel guía (mg/m³)	Período de tiempo	Anexo IV - tabla 8 (mg/m³)
		Q263623	Q263622	Q263621	Q 268929	Q 268930	Q 268932	Q 268931				
		7/2/2018	8/2/2018	7/2/2018	17/5/2018	17/5/2018	17/5/2018	17/5/2018				
Presión atmosférica	Hpa	1007,0	1007,5	1006,0	1013,0	1012,7	1013,0	1012,0				
Datos del conducto												
Diámetro	m	0,30	0,78	0,78	0,78	0,78	0,75	0,30				
Sección	m²	0,07	0,48	0,48	0,48	0,48	0,44	0,07				
Altura	m	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	22,2	4,5				
Velocidad	m/s	19,6	19,6	4,5	9,9	17,8	9,2	16,1				
Temperatura de gases	°C	37,5	37,5	12,5	10,8	10,6	68,4	29,1				
Humedad	%	<0,1	0,6	10,2	2,7	1,7	1,7	< 1,3				
Caudal (en condiciones de conducto)	m³/s	1,38	9,34	2,17	4,74	8,51	4,08	1,13				
Caudal (en condiciones estándar)	m³/s	1,21	8,13	1,85	4,43	8,05	3,21	0,98				
Existencia de sombrerete		No	No	No	No	No	Si	No				
Contaminantes medidos												
Oxígeno	% v/v	21,6	21,6	20,5	20,7	20,9	19,9	20,9				
Dióxido de carbono	% v/v	1,0	1,0	1,0	< 1,0	1,0	1,2	< 1,0				
Monóxido de carbono	Mg/m³	< 1,3	< 1,3	< 1,3	< 1,3	1,7	3,3	< 1,3			60	0,85
Óxidos de nitrógeno	mg/m³	<2,1	<2,1	2,3	2,7	2,5	15,1	< 2,1	60	0,9		
Dióxido de azufre	mg/m³	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9	< 2,9			60	0,04

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

21. Producción de ruidos y vibraciones

No se han realizado nuevas mediciones de ruido en la mina a las ya presentadas en el IIA original.

Se realizan mediciones de ruido laboral de forma regular, que determinan que el trabajo tanto bajo mina como en la superficie no genera un daño al personal, ni requieren medidas extremas.

22. Emisiones de calor

No se producen nuevas emisiones de calor a las ya presentadas en el IIA original y sucesivas actualizaciones.

23. Escombreras y diques de colas

23.1. Desmonteras

La operación cuenta con instalaciones de acopio para material estéril, es decir, el material que posee un valor marginal por sus bajos tenores de ley y no ingresa al proceso. Principalmente el material estéril (escombro/desmonte) es producto de las labores de avance. La construcción de estas instalaciones incluye el retiro, acopio y resguardo de la capa superficial de suelo antes de la colocación de estéril y un canal perimetral que colecta las aguas meteóricas que acceden a la instalación. Luego el estéril es colocado en capas con camiones o volquetes de acarreo y es banqueado para darle una configuración estable a los taludes.

UMSJ posee tres desmonteras temporales y una desmontera permanente. La ubicación de las desmonteras están dadas por las coordenadas siguientes, expresadas en Sistema de coordenadas: Gauss Kruger - Faja 2 Datum: Campo Inchauspe 69:

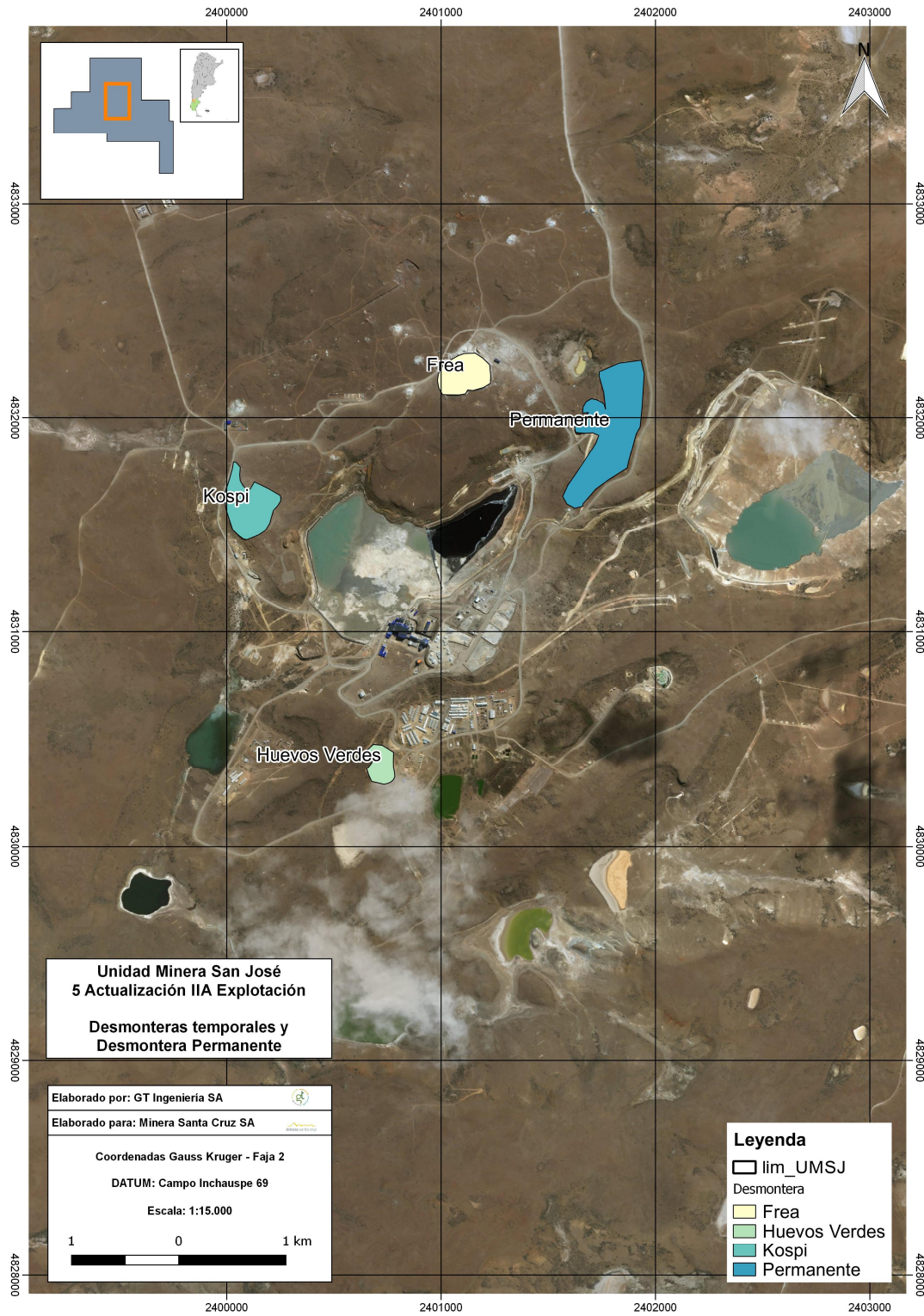
Tabla 23.1 Ubicación de desmonteras

Nombre	X	Y
Desmontera permanente	2.401.832	4.831.946
Nombre	X	Y
Desmonteras temporales		
Kospi	2.400.102	4.831.574
Huevos Verdes	2.400.725	4.830.387
Frea	2.401.109	4.832.199

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguientes se presentan las desmonteras permanente y temporales.

Figura 23.1. Desmonteras temporales y desmontera permanente



Fuente: Elaboración propia en función de información brindada por Minera Santa Cruz SA, 2018

23.1.1. Desmonteras temporales

Las desmonteras temporales están asociadas a las minas Frea, Kospi, Huevos Verdes. Actualmente las 3 se encuentran inoperativas.

En la desmontera Frea se encuentra instalada la planta de relleno detrítico, donde se trituran los escombros para luego ser utilizados como material de relleno en las galerías de mina.

23.1.2. Desmontera permanente

La desmontera permanente se encuentra operando desde el año 2014. La misma posee una canaleta perimetral, para la captación de agua de escorrentía, en el caso de precipitaciones.

Se encuentra situada en el sector noroeste de la mina, el área donde está ubicada la desmontera de disposición final de estériles se localiza entre la línea eléctrica de alta tensión que alimenta de energía a la unidad y el camino principal de acceso, y ocupa un área de 10,4 ha aproximadamente.

Como se consignó en actualizaciones previas, la desmontera permanente es operada mediante terrazas en avance o banqueo, siguiendo el método de "Push Dumping", el método consiste en depositar el material en el borde del coronamiento, y posteriormente es perfilado el talud por una topadora, logrando de esta manera que las partículas más finas vayan llenando los intersticios y las más gruesas se depositen al pie de la desmontera. El material dispuesto en las desmonteras posee potencial de generar Drenaje Ácido de Rocas (DAR), por lo cual se estableció un sistema de captación de aguas compuesto por un sistema de sub-drenaje y un canal de colección perimetral, descrito en actualizaciones anteriores.

Tabla 23.2 Resumen generación de esteril 2018 y estimados 2019/2020

Desmontera	Toneladas 2018	Toneladas 2019	Toneladas 2020	Total
Frea	76.045	34.747	7.019	117.811
Huevos Verdes Norte	33.641	12.468	14.722	60.830
Kospi	32.602	24.645	7.546	64.793
Micaela	143.303	72.750	25.691	241.745
Total	285.591	144.610	54.978	485.179

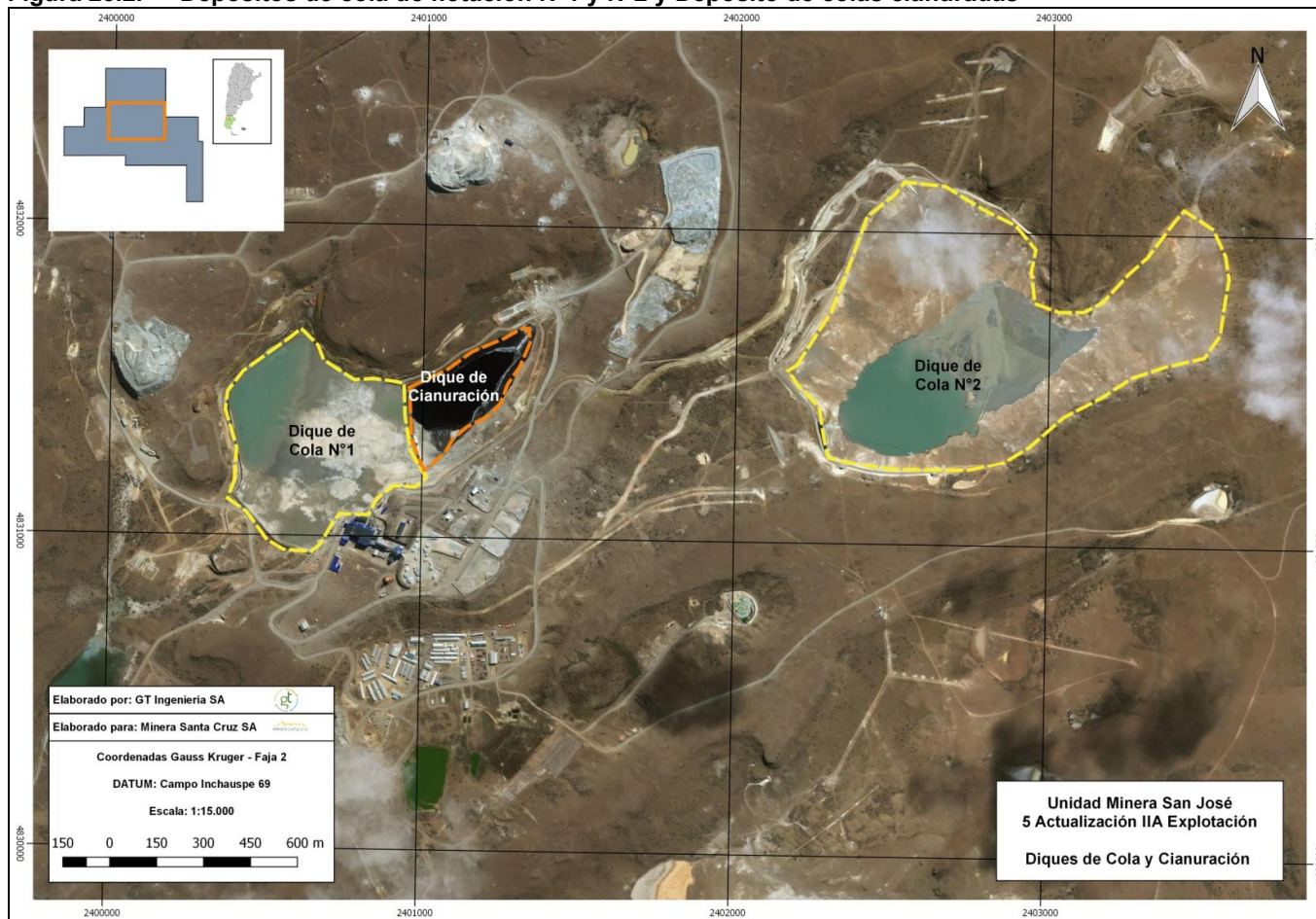
Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

23.2. Dique de colas de flotación y cianuración

La operación cuenta con dos diques de colas de flotación y un dique de cianuración. El dique de flotación N° 1 se encuentra actualmente fuera de uso, aunque no ha llegado a su cota máxima de capacidad. Se encuentran en operación el dique de flotación N°2 y el dique de cianuración.

Se presenta una figura con el dique de colas en desuso y actual y el dique de cianuración.

Figura 23.2. Depósitos de cola de flotación N°1 y N°2 y Depósito de colas cianuradas



Fuente: Elaboración propia en función de información brindada por Minera Santa Cruz SA, 2018

23.2.1. Dique de colas de flotación

Como se mencionó, la operación cuenta con dos depósitos de colas de flotación, el dique de colas de flotación N° 1 y el dique de colas de flotación N° 2. Actualmente, el dique de colas de flotación N°1 se encuentra fuera de uso, con una cubierta parcial de material estéril de mina para evitar la dispersión del material particulado que se encuentra en superficie.

El dique de colas de flotación N° 1 ha tenido dos recrecimientos de volumen, uno entre 2011-2012, y otro entre 2012 y 2013 (aumento del talud frontal y el talud que lo separa del dique de cianuración). Actualmente, las colas de flotación son enviadas y almacenadas en el Nuevo depósito de colas (Informe "Adenda 3ª AIIA – Nuevo depósito de colas, Proyecto San José. Abril de 2013".)

El dique de colas de flotación N°1 cuenta actualmente con tres pozos de monitoreo, que son los siguientes:

- PMD-01: ubicado en el anclaje sur del tabique separador de ambos diques;
- PMD-02: ubicado en el anclaje norte del talud; y
- PMD-03: ubicado en el talud central que separa el depósito de colas de cianuración y el depósito de colas de flotación.

Los pozos PMD-01 y PMD-02 tienen 83 m de profundidad.

Mediante estos 3 pozos se monitorea la calidad del agua subterránea, de modo de detectar potenciales fugas. Cabe destacar que de los tres pozos, el PMD-02 no contiene agua (actualmente está seco).

En el año 2017 se perforaron tres pozos (PMD 04; PMD 05, PMD 06) en el área alrededor del dique con el objetivo de aumentar los puntos de control de calidad de agua y niveles freáticos. En ninguno de los tres se identificaron niveles de agua con lo cual no se incluyeron al plan de monitoreo ni tampoco quedaron operativos.

23.2.2. Dique de colas de flotación N° 2

La obra del nuevo dique de colas se inició con la construcción del vaso en el año 2013. Después, se continuó con la instalación del sistema de impulsión en el año 2014 e inició su operación a principios del año 2015.

El nuevo dique se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas.

Tabla 23.3 Coordenadas centrales del dique de colas de flotación N° 2

Ubicación	Coordenadas centrales	
	Y	X
Zona del depósito de colas	4.831.651	2.403.049

Fuente: Adenda 3ª Actualización IIA- Nuevo depósito de colas - Proyecto San José. Ausenco 2013

El sitio de emplazamiento de la obra fue seleccionado por ser una depresión endorreica (sin drenaje a otro cuerpo receptor superficial) y por contar con una capa impermeable natural. La capacidad de almacenamiento máximo del dique de colas de flotación N° 2 es de 3.454.648 m³.

Este nuevo dique operará por etapas, considerando la producción diaria de 1650 t, y una vida útil de 15 años, distribuidas de la siguiente manera:

- Etapa 1: 0 a 3 años;
- Etapa 2: 3 a 7 años; y
- Etapa 3: 7 a 15 años.

El depósito de colas N° 2, también cuenta con un sistema de 5 pozos de monitoreo:

- PMZ N°1
- PMZ N°2
- PMZ N°3
- PMZ N°4

- PMZ N°5

El suelo superficial removido ha sido almacenado en un nuevo depósito de *top soil* para ser utilizado oportunamente en el cierre del dique.

Las colas de flotación son transportadas por tuberías dispuestas en canaletas de 0,50 m de profundidad y 1 m de ancho. Estas canaletas están impermeabilizadas con geomembrana para contener cualquier eventual derrame. Luego de la geomembrana, existe un colchón de arena donde se apoyan las tuberías, que son recubiertas con suelo hasta completar el relleno de la canaleta. Paralelo al tendido de las tuberías, existe un camino para poder realizar las rondas de inspección del estado de la canaleta.

El nuevo dique de colas así como el dique original, cuentan con sistema sonoro de ahuyentamiento de aves, cerco y camino perimetral para inspecciones.

Tabla 23.4 Colas de flotación acumuladas a diciembre del 2017

	2016		2017	
	M ₃	Toneladas	M ₃	Toneladas
Enero	28.021,78	34.349,10	37.447,57	45.903,24
Febrero	13.810,28	16.928,65	33.093,74	40.566,31
Marzo	35.913,65	44.022,95	17.682,69	21.675,45
Abril	37.635,40	46.133,47	31.964,78	39.182,43
Mayo	32.788,25	46.231,43	38.055,80	46.648,80
Junio	31.887,75	44.961,73	27.877,40	41.788,22
Julio	33.508,26	47.246,65	25.132,02	37.672,89
Agosto	27.189,72	38.337,50	37.508,58	45.978,02
Septiembre	32.195,00	45.394,95	37.440,24	45.894,25
Octubre	32.637,13	46.018,36	29.933,57	43.673,08
Noviembre	31.967,19	45.073,74	31.656,97	46.187,52
Diciembre	33.170,65	46.770,61	31.578,58	46.073,15
Total acumulado por año	370.725,05	501.469,11	379.371,95	501.243,34

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Se aplicará una nueva metodología de depositación de colas en pasta, mediante un proceso denominado relleno hidráulico, el cual se explica en este mismo apartado.

23.2.3. Proyecto planta de relleno hidráulico

El proyecto completo del relleno hidráulico fue presentado como Adenda de la 4ª AIIA., y a la fecha se encuentra aprobado bajo el Número de expediente 405.523/MS/05. El Proyecto consiste en la instalación de una planta para relleno hidráulico y planta de recuperación de aguas.

La mezcla para relleno se compone de colas frescas provenientes de la planta y aquellas ya generadas y dispuestas en el dique de colas de flotación N°1. Se realiza la reclasificación de la pulpa utilizándose la fracción gruesa como relleno en tajos de interior mina y los finos son dispuestos en el dique de colas de flotación N°2.

Este relleno se utilizará en aquellas zonas de mina donde no sea posible o eficiente la disposición de material detrítico (estéril chancado proveniente de desmontera Frea – Ver Figura 16.4).

El principal objetivo del proyecto de relleno hidráulico será mejorar las condiciones de estabilidad de las galerías para poder trabajar donde la explotación es de vetas angostas.

Adicionalmente, como objetivos secundarios, su uso permitirá

- Mejorar los niveles de dilución actuales,
- Utilizar y por lo tanto disminuir el tamaño de ambos diques de colas de flotación,
- Asegurar mejores condiciones de estabilidad para los trabajos en la mina subterránea.
- Reutilización del agua de colas.

En la actualidad, todas las instalaciones operativas que se requieren para que el proyecto quede en funcionamiento se encuentran en construcción. El proyecto cuenta con 3 áreas específicas, y en cada área una instalación necesaria para el funcionamiento de la planta:

- Salida de la planta de beneficio: tanques de agua de repulpeo, sitio donde se rehidratan las colas del dique de colas de flotación N°1 y se bombean hacia la planta de relleno hidráulico.
- Sector este del dique de cianuración: en el sector norte del camino principal se encuentra la planta de relleno hidráulico. En el mismo sector se hace la clasificación para enviar hacia la planta de recuperación de agua o como relleno de trabajos subterráneos.
- Sector norte del dique de colas de flotación N° 2: planta de recuperación de Agua

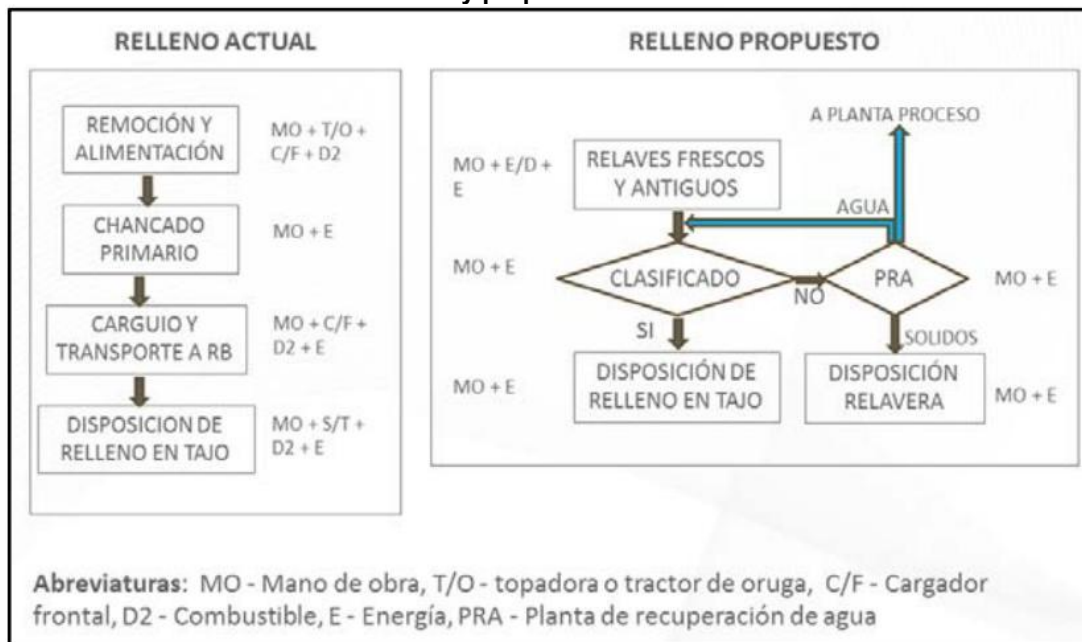
Planta de relleno hidráulico: En la misma se obtiene una pulpa para utilizar como relleno. Se realiza una mezcla de las colas de flotación del dique de colas de flotación N° 1, previamente humedecidas para favorecer su movilidad, con las colas de flotación nuevas o frescas de flotación provenientes de la planta de beneficio. Las colas a ser tratadas en la planta de relleno hidráulico no se dispondrán en el dique en su totalidad, sino que una parte se utilizará como relleno de las labores subterráneas y el sobrante será dispuesto en el dique de colas de flotación N° 2, previamente deshidratado.

Las colas mezcladas, se hidratan y son enviadas a clasificación. El overflow es enviado por tuberías como relleno en labores subterráneas y el rechazo (o *underflow*) al dique de colas de flotación N° 2 previa deshidratación en la planta de recuperación de agua. Cabe destacar que estas últimas se encontrarán con un porcentaje de humedad bajo y serán llevadas hacia el dique mediante cintas transportadoras y se acomodaran con topadoras.

Planta de recuperación de agua: Esta planta se encuentra instalada en el sector norte del dique de colas de flotación N° 2. La función será recuperar agua de las colas que serán dispuestas en el dique enviando parte del agua obtenida a la planta de relleno hidráulico y el resto a la planta de beneficio.

En el esquema siguiente se muestran las diferencias en los procesos de relleno detrítico y relleno hidráulico, en cuanto a metodología, maquinaria y mano de obra.

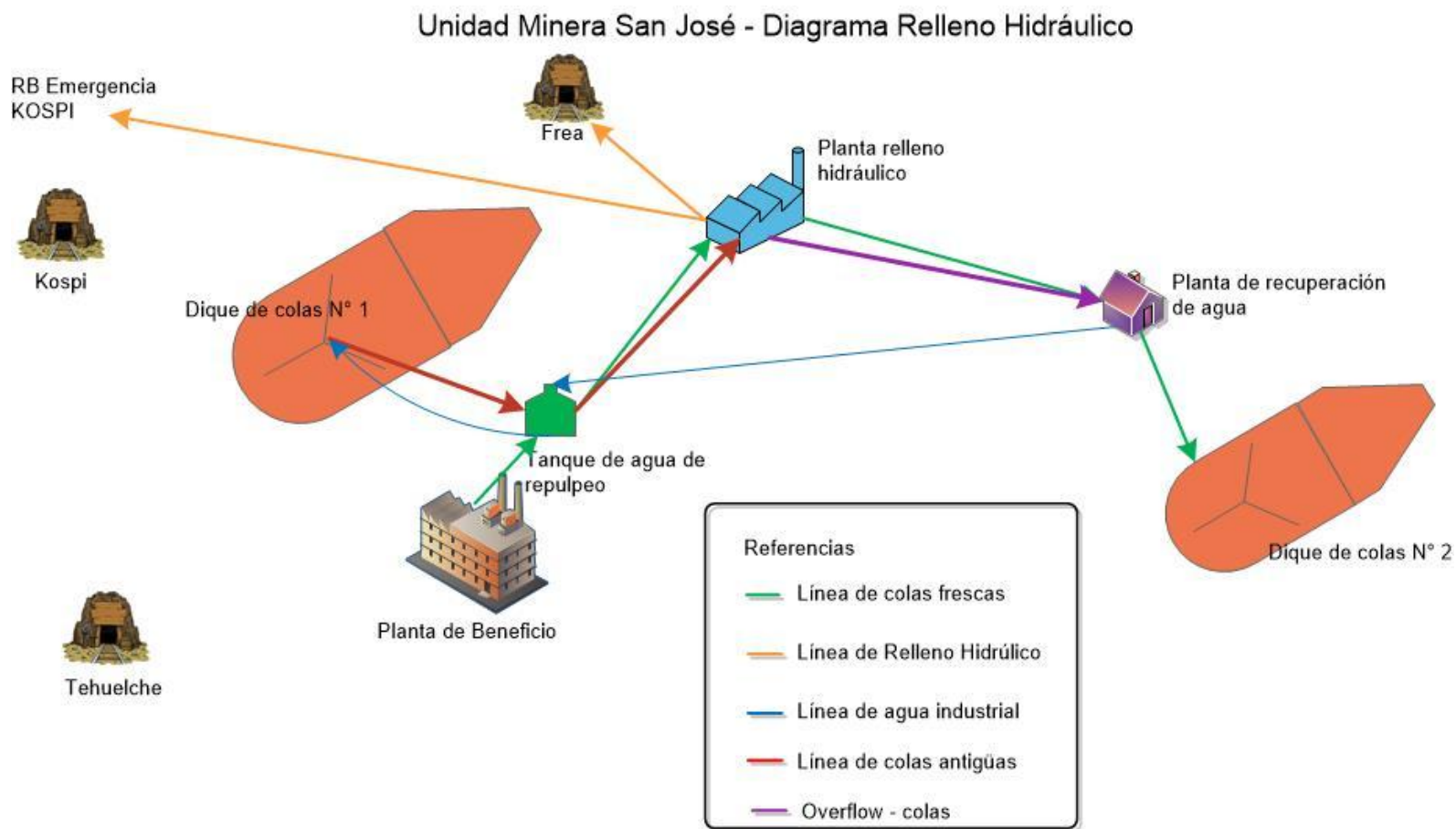
Gráfica 23.1 Relleno de mina actual y propuesto



Fuente: Adenda AIIA – Relleno Hidráulico - Minera Santa Cruz SA, 2018.

En la ilustración siguiente se muestra esquemáticamente las instalaciones involucradas y las corrientes de colas nuevas, viejas y del agua.

Figura 23.3. Disposición general de las instalaciones del relleno hidráulico



Fuente: Elaboración propia. Overflow=rebose, exceso de colas

23.2.4. Colas de cianuración

Actualmente UMSJ continúa con la operación del dique de cianuración, dado que éste no ha alcanzado su máxima capacidad de almacenamiento.

Los datos de los últimos años de generación de colas de cianuración se indican en el cuadro siguiente.

Tabla 23.5 Colas de flotación acumuladas a diciembre del 2017

	2016		2017	
	m ³	T	m ³	t
Enero	948,67	1.162,88	933,32	1.144,06
Febrero	223,37	273,81	893,11	1.094,77
Marzo	718,03	880,16	461,52	565,73
Abril	1.287,01	1.577,62	985,26	1.207,74
Mayo	1.455,15	1.783,72	1.096,75	1.344,40
Junio	1.414,40	1.733,77	1.207,13	1.479,70
Julio	1.436,77	1.761,20	1.040,93	1.275,97
Agosto	1.159,50	1.421,32	1.314,77	1.611,64
Septiembre	1.279,15	1.567,98	1.268,11	1.554,45
Octubre	1.350,63	1.655,60	1.151,53	1.411,54
Noviembre	1.341,42	1.644,32	1.328,31	1.628,24
Diciembre	1.238,23	1.517,82	1.329,70	1.629,95
Total acumulado por año	13.852,33	16.980,19	13.010,43	15.948,19

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

23.3. Drenaje ácido de roca

Se analiza la generación de DAR, tanto para desmonteras como para los diques de flotación.

El Test ABA (*Acid-Basic Accounting* conteo ácido base) comprende una serie de pruebas de tipo estáticas que permiten predecir de forma cualitativa la potencialidad de generación de drenaje ácido por parte de las muestras estudiadas. A continuación se presentan los resultados de los ABA test realizados en las desmonteras.

Durante el 2017 se tomaron muestras que fueron analizadas mediante test estáticos, con el objetivo de determinar la probabilidad de generar drenaje ácido tanto para las desmonteras como para el depósito de colas. Los análisis fueron realizados por el Laboratorio Induser. A continuación se muestran los resultados obtenidos para los ensayos de Potencial de Neutralización (NP), Potencial de Producción ácida (AP) y Azufre Total, en la desmontera temporal de Huevos Verdes.

Tabla 23.6 Resultados de ensayos estáticos con % S (% p/p) y relación NP/AP

Muestra	NP (kg CaCO ₃ /t)	AP (kg CaCO ₃ /t)	% S (% p/p)	Relación NP/AP
MSC HV-01	5,9	40,3	1,29	0,1
MSC HV-02	5,6	17,2	0,55	0,3
MSC HV-03	18,3	78,4	2,51	0,2
MSC HV-04	3,6	106	3,39	0,03
MSC HV-05	7,6	0,3	0,01	25,3
MSC HV-06	25,8	50,3	1,61	0,5
MSC HV-07	54,7	76,6	2,45	0,7
MSC HV-08	30,9	27,8	0,89	1,1

Fuente: Resultados Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018. La coloración de las muestras se encuentra explicado en las figuras 23.4 y 23.5

Teniendo en cuenta el contenido de azufre total y la relación entre la máxima acidez (AP) y la capacidad de neutralización ácida o NP, se puede hacer una clasificación que indique el NP neto de la roca (*).

Tabla 23.7 Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos

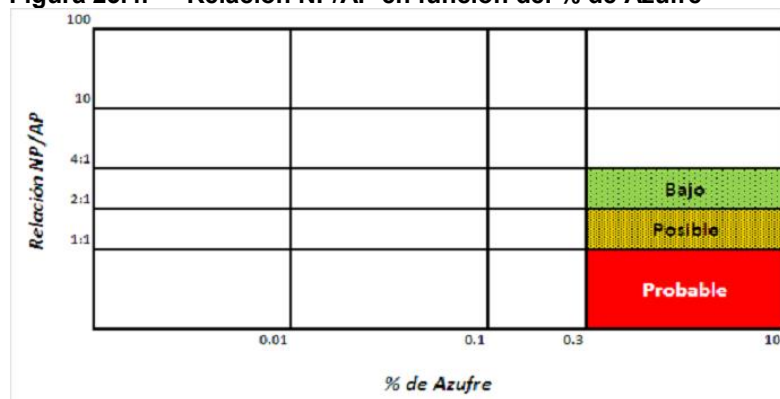
Contenidos total de Azufre (%S)	Relación NP/AP	Clasificación
>0,25%	1:1 o menor	Potencia formador de acidez (Posible)
>0,25%	1:1 a 3:1	Indeterminado (incierto)
<0,25%	3:1 o mayor	No forma acidez (improbable)

Fuente: Induser 2017 - UMSJ.

Nota: (*) Fuente Bibliográfica: Drenaje Acido de Mina, Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España. Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. Dr. Ing. Osvaldo Aduvire. Madrid, 2006.

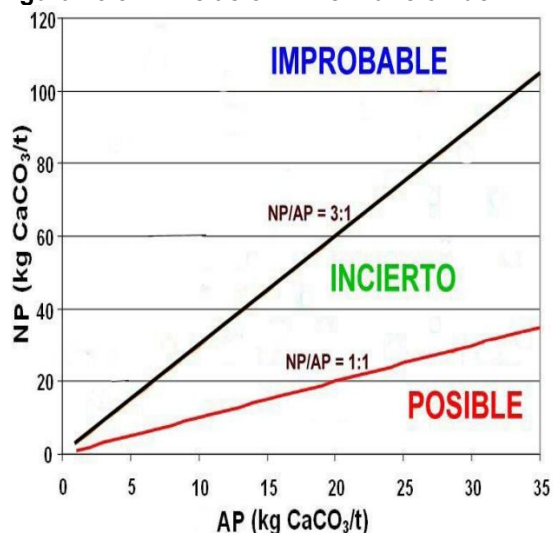
En las siguientes figuras se grafica la relación NP/AP en función del % de azufre y la relación NP (kg CaCO₃/t) en función del AP (kg CaCO₃/t).

Figura 23.4. Relación NP/AP en función del % de Azufre



Fuente: Resultados Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Figura 23.5. Relación NP en función del AP



Fuente: Resultados Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

El informe de laboratorio, realiza un análisis en función de los datos obtenidos y su ubicación en los gráficos anteriores, la probabilidad de drenaje ácido de las muestras se clasificaría de la siguiente forma:

- Resaltadas en rojo: Posible
- Resaltadas en naranja: Incierto
- Sin resaltar: Improbable.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos para los ensayos de NP, AP, NAG pH y potencial de producción de acidez Neto (NAPP = -NNP)

Tabla 23.8 Resultados de Ensayos Estáticos, NAG pH y Potencial de Producción de Acidez Neto

Muestra	NP (kg CaCO ₃ /t)	AP (kg CaCO ₃ /t)	NAG pH	NAPP (AP-NP)
MSC HV-01	5,9	40,3	2,73	34,4
MSC HV-02	5,6	17,2	3,52	11,6
MSC HV-03	18,3	78,4	2,45	60,1
MSC HV-04	3,6	106	2,32	102,4
MSC HV-05	7,6	0,3	5,52	-7,3
MSC HV-06	25,8	50,3	3,32	24,5
MSC HV-07	54,7	76,6	3,67	31,9
MSC HV-08	30,9	27,8	5,38	-3,1

Fuente: Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Con estos resultados también se puede predecir el comportamiento de las muestras, mediante la relación entre el NAG pH y el NAPP. (**)

(**) Fuente bibliográfica: AMIRA International, ARD Test Handbook-Australia, Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage. May 2002.

Dique de colas de flotación: En el caso del dique de colas de flotación N°2, se realizó inicialmente un Test Estático ABA, el cual se presentó en el IIA del dique. A continuación se presenta una breve descripción de los resultados.

Los resultados del ABA test modificado, se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 23.9 Resultados de ensayos estáticos

ABA modificado test		Consumo ácido	Producción ácida						
ID Muestra	Fizz Test	NP CO ₃ Ca kg/t	% S total	% S Sulfatos	% S Sulfuros	AP kg/t CO ₃ Ca	NET kg/t	NP	NP/AP

							CO₃Ca	
SJ Depósito AS	#2: Ligero	7,73	0,35	0,15	0,20	6,30	1,43	1,23

Fuente: Adenda 3º Actualización IIA- Nuevo depósito de colas - Proyecto San José. 2013.

Tabla 23.10 Resultados de ensayos estáticos, NAG pH

NAG Test		pH Pasta	Acid consum. (BC)
pH inicial	Net Acid Generación (pH: 4,5) kg/t CO ₃ Ca	pH Pasta	AC kg/t CO ₃ Na ₂
5,4	--	7,8	7,4

Fuente: Adenda 3º Actualización IIA- Nuevo depósito de colas - Proyecto San José. 2013

Este análisis se encuentra detallado en la Adenda de la 3ª AIIA del dique de colas de flotación.

El ensayo se realizó sobre 1 muestra de colas (SJ DIQUE A-S), la que fue extraída del dique de colas de flotación N°1.

Las conclusiones del análisis realizado en aquella oportunidad determinaron que la muestra analizada sería potencialmente generadora 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 (que podían generar o no drenaje ácido).

El test ABA es solo un ensayo predictivo y sus resultados no indican que indefectiblemente se produzca o no la generación de drenaje ácido, por lo que es importante tener en cuenta el factor ambiental del sitio de deposición de la roca correspondiente a la muestra. Este factor es importante para el caso en que el potencial incierto de generación de acidez sea considerado como bajo, ya que las condiciones de laboratorio son diferentes a las condiciones medioambientales reales. En este caso, es de fundamental importancia considerar lo siguiente:

- El área se halla bajo condiciones de clima desértico y frío con un fuerte déficit hídrico debido a las altas tasas de evapotranspiración y escasas precipitaciones, por lo que las reacciones de oxidación de pirita u otros minerales generadores de acidez (por O₂ o bacteriana) no se ven favorecidas;
- Los valores de pH pasta obtenidos indicarían que bajo las condiciones actuales no existiría preoxidación in situ;
- Las observaciones geológicas indican que las condiciones de aridez limitan la lixiviación del suelo y la formación de los horizontes eluvial/iluvial, por lo tanto, limitan la lixiviación de las rocas;
- Las colas se dispondrán sobre un sustrato reciente con características del material parental, escaso a nulo desarrollo de horizontes y típicos de zonas desérticas (en subsuelo principalmente basáltico, compacto y prácticamente impermeable) por lo que se limitarían los procesos de percolación de humedad hacia el subsuelo;
- El diseño constructivo del depósito favorece la pronta estabilización física y química debido a la disminución del ingreso y flujo de oxígeno y agua en el interior, lo cual es altamente desfavorable para el desarrollo de las reacciones de oxidación de minerales generadores de acidez.

Adicionalmente a los análisis realizados inicialmente sobre las colas, durante el 2017 se tomaron muestras que fueron analizadas mediante Test estáticos, con el objetivo de determinar la probabilidad de generar drenaje ácido. Los análisis fueron realizados por el Laboratorio Induser. A continuación se muestran los resultados obtenidos para los ensayos de (NP, AP y azufre total, en las colas de flotación generadas.

Tabla 23.11 Resultados de Ensayos Estáticos con % S (% p/p) y Relación NP/AP

Muestra	NP (kg CaCO₃/t)	AP (kg CaCO₃/t)	% S (% p/p)	Relación NP/AP
MSC DC1 - 01	5,5	11,9	0,38	0,5
MSC DC1 - 02	9,7	5,6	0,18	1,7
MSC DC1 - 03	7,6	6,3	0,2	1,2
MSC DC2 - 01	29,	7,5	0,24	3,9
MSC DC2 - 02	21,1	9,4	0,3	2,2
MSC DC2 - 03	8,2	10,9	0,35	0,8
MSC DC2 - 04	0	9,7	0,31	0
MSC DC2 - 05	13,5	5,3	0,17	2,5

Fuente: Resultados Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Teniendo en cuenta el contenido de azufre total y la relación entre la máxima acidez (AP) y la capacidad de neutralización ácida o potencial de neutralización (NP), se puede hacer una clasificación que indique el potencial de neutralización neto de la roca (*).

Tabla 23.12 Clasificación ácido/base de rocas mediante ensayos estáticos

Contenidos total de Azufre (%S)	Relación NP/AP	Clasificación
>0,25%	1:1 o menor	Potencia formador de acidez (Posible)
>0,25%	1:1 a 3:1	Indeterminado (incierto)
<0,25%	3:1 o mayor	No forma acidez (improbable)

Fuente: Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Nota: (*) Fuente Bibliográfica: Drenaje Acido de Mina, Generación y Tratamiento. Instituto Geológico y Minero de España. Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. Dr. Ing. Osvaldo Aduvire. Madrid, 2006.

En las siguientes figuras se grafica la relación NP/AP en función del % de azufre y la relación NP (kg CaCO₃/t) en función del AP (kg CaCO₃/t).

El informe de laboratorio, realiza un análisis en función de los datos obtenidos y su ubicación en los gráficos anteriores, la probabilidad de drenaje ácido de las muestras se clasificaría de la siguiente forma:

- Resaltadas en rojo: Probable
- Resaltadas en naranja: Incierto
- Sin resaltar: Improbable.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos para los ensayos de Potencial de Neutralización (NP), Potencial de Producción ácida (AP), NAG pH y Potencial de Producción de Acidez Neto (NAPP = -NNP)

Tabla 23.13 Resultados de Ensayos Estáticos, NAG pH y Potencial de Producción de Acidez Neto

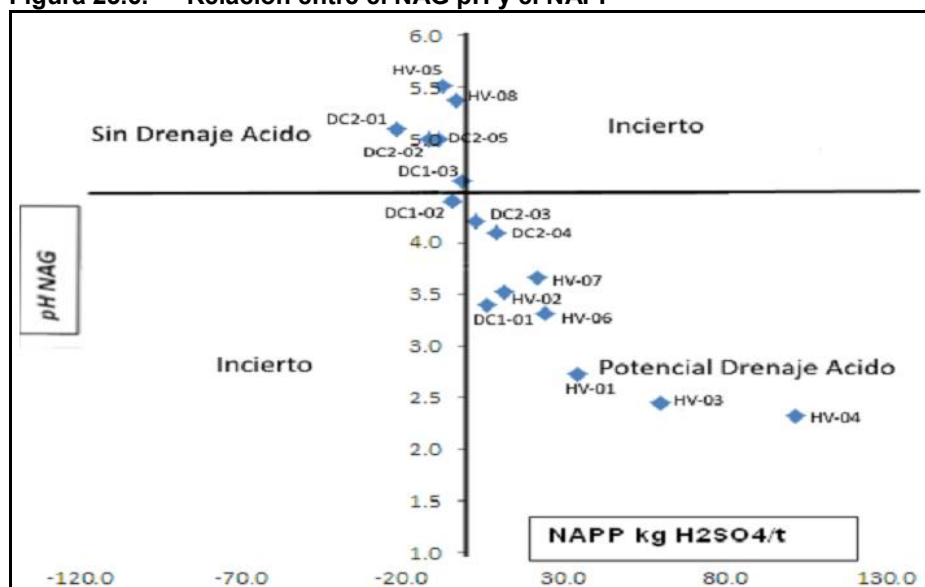
Muestra	NP (kg CaCO ₃ /t)	AP (kg CaCO ₃ /t)	NAG pH	NAPP (AP-NP)
SC DC1 - 01	5.5	11.9	3.40	6.4
MSC DC1 - 02	9.7	5.6	4.40	-4.1
MSC DC1 - 03	7.6	6.3	4.60	-1.4
MSC DC2 - 01	29	7.5	5.10	-21.5
MSC DC2 - 02	21.1	9.4	5.00	-11.7
MSC DC2 - 03	8.2	10.9	4.20	2.7
MSC DC2 - 04	0	9.7	4.10	9.7
MSC DC2 - 05	13.5	5.3	5.00	-8.2

Fuente: Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Con estos resultados también se puede predecir el comportamiento de las muestras, mediante la relación entre el NAG pH y el NAPP (**).

En la figura siguiente se observa dónde pueden apreciarse los resultados obtenidos del ABA test, tanto para la desmontera como para las colas analizadas.

Figura 23.6. Relación entre el NAG pH y el NAPP



Fuente: Resultados Induser 2017 - Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tal como se ve en la figura las muestras ubicadas en el cuadrante inferior derecho son las que presentan potencial drenaje ácido.

Conclusiones: En base a los resultados obtenidos mediante las evaluaciones de los test estáticos descritas en los puntos anteriores, se puede concluir que las muestras MSC HV-05, HV-08, DC1 -02, DC1 -03, DC2-01, DC2-02 y DC2-05 poseen una nula o incierta probabilidad de producir drenaje ácido.

Por el contrario las muestras MSC HV-01, HV-02, HV-03, HV-04, HV-06, HV-07, DC1 -01, DC2-03 y DC2-04 presentan una elevada probabilidad de producir drenaje ácido.

Los ensayos estáticos indican una probabilidad de la capacidad de la muestra de producir drenaje ácido, se basan en la evaluación del balance entre el potencial de generación ácida (oxidación de minerales sulfurosos) y la capacidad de neutralización ácida (disolución de carbonatos y otros minerales que aportan alcalinidad).

24. Superficie del terreno afectada u ocupada por el proyecto

La superficie total de las propiedades mineras de UMSJ es de 40.500 ha y la superficie afectada por las actividades mineras al momento de la redacción de la presente AIIA es de 1.971,98 ha.

Tabla 24.1 Superficies de las instalaciones mineras

Unidad de la Mina	Superficie actual (m²)	Periodo de uso	Superficies totales (m²)
Camino			
Camino principal	396.000		
Camino auxiliares	367.610		
Cantera de prestamos	90.000		
Subtotal del área afectada			853.610
Mina			
Inclinado Huevos Verdes Norte	21.337	Permanente	
Inclinado Huevos Verdes Sur	32.900	Permanente	
Rampa Huevos Verdes Sur	8.740	Permanente	
Rampa Frea	16.700	Permanente	
Desmontera transitoria	64.409		
Cantera de préstamo	48.825	Permanente	
Compresores del inclinado Norte	0	No hay	
Compresores de la rampa	263		

Unidad de la Mina	Superficie actual (m ²)	Período de uso	Superficies totales (m ²)
Sur			
Compresores de la rampa Frea	0	No hay	
Rampa Kospi	11.180	Permanente	
Compresores Kospi	0	No hay	
Subtotal del área afectada			204.354
Instalaciones Auxiliares			
Polvorín	5.000		
Complementarias anteriores	1.445		
Subtotal del área afectada			6.445
Planta			
Subtotal del área afectada	Variaciones sustanciales respecto de lo informado originalmente		34.000
Almacenaje de Suelo orgánico			
Acopio campamento	4.650		
Acopio Relleno Sanitario	1.480		
Acopio Depósito Colas N° 1	4.750		
Acopio depósito de colas N° 2	31.650		
Acopio desmontera permanente	7.870		
Acopio Proyecto Saavedra	5.150		
Subtotal del área afectada			55.550
Depósitos de colas de flotación			
Depósito N° 1			
Depósito N° 2	669.254		
Subtotal de Depósitos de colas			
Depósitos de colas de Cianuración			
Subtotal del área afectada			104.177
Campamento y obrador			
Subtotal del área afectada			158.320
Instalaciones para manejo de residuos			
Acopio transitorio residuos industriales	2.000		
Acopio transitorio suelos contaminados	100		
Relleno Sanitario	4.750		
Subtotal del área afectada			4.750
Laguna de sedimentación y evaporación			
Subtotal del área afectada			550.773
Área afectada alrededor de las instalaciones determinadas			
Subtotal del área afectada			118.444
Área afectada total			1.971.979

Fuente: 4ª AIIA. Minera Santa Cruz SA, 2018

La superficie de terreno a ocupar por el proyecto (planta de relleno hidráulico y planta de recuperación de agua) será de 1751 m². Es preciso indicar que este terreno se ubica dentro del área operativa de la UMSJ, no afectando nuevas superficies. Mayor detalle se presenta a continuación.

25. Superficie cubierta existente y proyectada

A continuación se presenta el listado de todas las instalaciones cubierta la superficie en m².

La UMSJ tiene actualmente 1.973.770 m² de superficie cubierta dentro del área. Se presenta a continuación la superficie de todas las instalaciones por sector, indicando el uso y la superficie cubierta en m².

- Planta relleno hidráulico: 963 m²

- Tanques de agua: 247 m².
- Plataforma con nidos de hidrociclones: 652 m².
- Cajón de bombeo: 64 m².
- Planta repulpeo: 298 m²
- Tanques de repulpeo y bombas: 51 m².
- Tanques de agua: 247 m².
- Planta de recuperación de aguas (incluyendo tanques): 526 m²
- Galpón: 22,9m x 22,9 m

26. Infraestructuras e instalaciones en el sitio del yacimiento

Se presenta a continuación la descripción general de los avances en las principales instalaciones de UMSJ.

26.1. Servicios o instalaciones civiles

En este apartado se mencionarán las instalaciones civiles como caminos, campamentos, etc., que pudieran existir en el área de la UMSJ, detallando si se produjeron cambios en los mismos o no.

26.1.1. Caminos

Si bien no se han abierto nuevos caminos dentro de la UMSJ, se han realizado tareas de mantenimiento y mejoras en caminos existentes. A continuación se detalla el informe de manteniendo de vías en este período.

Tabla 26.1 Informe de mantenimiento de vías

EQUIPO DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO DE VIAS			
Motoniveladora		2 Operadores Motoniveladora	
Bobcat S630		1 Operador Bobcat	
Scoop disponible		1 Operador Scoop	
Pala Frontal (3)		1 Operador de Pala Frontal	
Camión descarga lateral (Volvo 8)		1 Operador Camión	
Planta de Chancado		1 Plantista	
Total equipos	6	Total operadores	7

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 26.2 Frecuencia de mantenimiento por Vía

Mina	Vías principales	Frecuencia
Frea	RP Frea	Semanal
	By Pass 432/465	Semanal
	By Pass 611	Cada dos Semanas
	Rampa 376 y bypass 392	Cada dos Semanas
	Bypass 410	Cada dos Semanas
	Cx Acc Luli-By Pass 432	Cada dos Semanas
	Rampa 365	Cada dos Semanas
	Bp 440	Cada dos Semanas
	By Pass 352 N	Cada dos Semanas

Kospi	RP Kospi	Semanal
	Bypass 445	Semanal
	Rampa -861	Cada dos Semanas
	Bypass 840 Antonela	Cada dos Semanas
	Rampa -811	Semanal
	By pass 811	Cada dos Semanas
	By Pass 812 S	Cada dos Semanas
	Rp -801	Cada dos Semanas
	Rampa 238	Cada dos Semanas
	Túnel Micaela	Semanal

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 26.3 Equipos según actividad a realizar

Tarea	Equipo					
	Motoniveladora	Bobcat	Scoop disponible	Planta chancado	Pala frontal	Camión desc. Lateral
Raspado	X					
Limpieza		X	X			
Material grillado				X	X	X
Encarpetado	X					
Perfilado	X					

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Insumos: Consumo de gasoil por Equipo (40 l/hora)

26.1.2. Campamento

El campamento no ha sufrido grandes cambios materiales desde la actualización anterior. Tiene una capacidad de aproximadamente 800 camas, siendo la ocupación actual de 720 personas/día (571 empleados directos de MSC y 140 de empresas contratistas).

Si bien el campamento no ha sufrido cambios significativos, se han realizado algunas mejoras dentro del mismo. Cuenta con 20 módulos habitacionales. Se ha reemplazado un módulo en el campamento de *staff*. El nuevo módulo fue trasladado a otro sector dentro del campamento.

Los servicios provistos comprenden: servicio de comidas, lavadero, aseo de habitaciones y mantenimiento del sector de alojamiento, cocina y sector de recreación. Estos servicios son ejecutados por una empresa contratista de servicios para campamento. El servicio de lavandería es externo, por lo que tanto la ropa de cama como de los empleados es llevada a Perito Moreno para su lavado. Dentro de la unidad se cuenta con una sala donde se recepciona, embala y se envía la ropa, en el mismo sitio se recibe la ropa lavada y se distribuye.

El campamento de contratistas no ha sufrido cambios ni mejoras en este período.

También se ha agregado una sala de recreación y sala de aeróbicos que complementan el gimnasio que ya estaba instalado.

Se está construyendo una cancha de fútbol en el sector que se encuentra al sur del campamento.

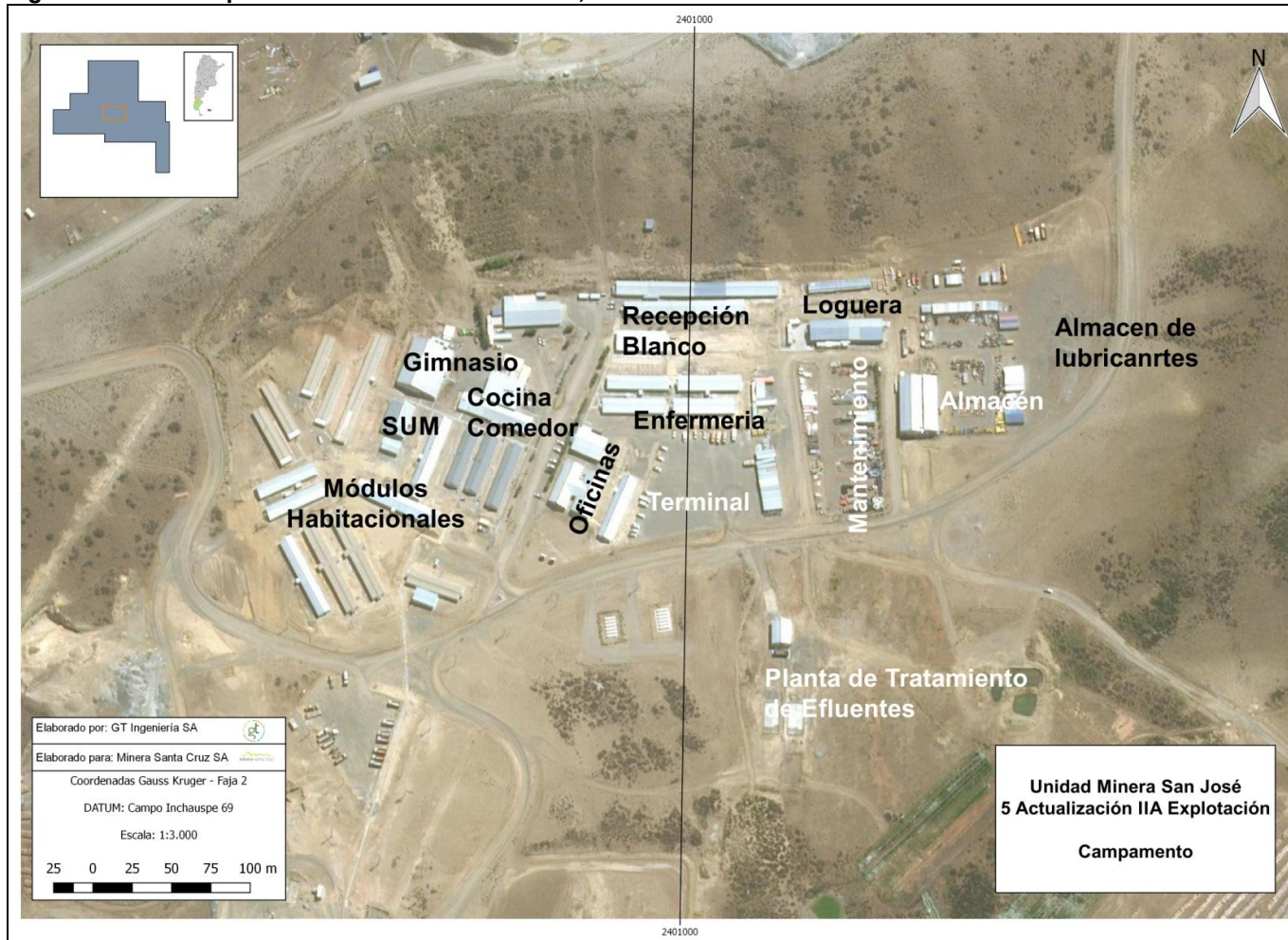
También en el comedor se ha instalado una trampa de grasa, evitando enviar un alto contenido de grasas a las plantas de tratamiento de efluentes.

Dentro del campamento se encuentra el servicio médico. Se han realizado mejoras de ampliación, incluyendo un dormitorio para el médico de turno, una sala de terapia y una oficina para el

superintendente. De esta manera se genera un espacio mas confortable y se mejora la atención del médico ante emergencias que pudieran darse en horas nocturnas.

El detalle de las instalaciones puede verse en las figuras siguientes.

Figura 26.1 Campamento Minera Santa Cruz SA, 2018



Fuente: Elaboración propia

26.1.3. Almacenes

El proceso de compra de insumos y materiales se encuentra estandarizado. Todos los materiales adquiridos son acopiados e inventariados en el almacén. Posteriormente son distribuidos según el área a la que pertenezcan.

Se han realizado mejoras ergonómicas a fin de prevenir lesiones en el trabajador, en la forma de estiva. En la parte superior se colocan todos los materiales paletizados, los cuales se manejan con autoelevador.

El Departamento de Almacén gestiona todo los pedidos e inventario de explosivos y polvorín, pero no son los encargados del manejo de estos insumos ya que el área responsable es mina.

De acuerdo a la nueva normativa vigente, la señalética ha sido migrada al sistema SGA (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos).

Actualmente se encuentra habilitada una nueva nave de almacenamiento destinada al acopio de lubricantes y materiales derivados de hidrocarburos. El galpón está provisto de canaletas de colección de fluidos y una cámara de contención. Adicionalmente, cuenta con un sistema contra incendio nuevo adecuado a los materiales que se almacenan.

26.2. Instalaciones industriales

Además de las instalaciones de mina subterránea, UMSJ cuenta con:

- Generadores de energía
- Talleres
- Aulas de capacitación / baños
- Planta de tratamiento de aguas cloacales
- Piletas de sedimentación de agua industrial (proveniente de mina).
- Surtidor y tanques de acopio de combustible
- Puestos de vigilancia
- Oficinas
- Vestidores
- Contenedores de seguridad
- Áreas de contratistas
- Relleno Sanitario / Patios de residuos industriales
- Loguera (Core Shack)
- Polvorines

26.2.1. Polvorines

Desde la actualización anterior se encuentra en funcionamiento del nuevo polvorín. El cual se encuentra habilitado por el ANMaC.

El nuevo Polvorín se encuentra más alejado del campamento y de la planta de beneficio, en comparación con la ubicación del viejo polvorín.

Consta de dos unidades de almacenamiento separadas, en una de ellas se almacenan los explosivos, y en la otra se almacenan los detonantes. Cada sector cuenta con módulos independientes con una capacidad de almacenaje de 15 t, distribuidos en 12 módulos en total. Además de 2 módulos con capacidad de almacenaje de 32.000 accesorios cada uno, instalados de forma independiente.

En la tabla siguiente se detallan los explosivos consumidos actualmente por Mina

Tabla 26.4 Explosivos

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
Detonadores	32.518	PZA	403232	390569	116710
Mecha de seguridad	7.133	M	77395	93474	28846
Cordón detonante	24.723	M	313599	297278	81365
Explosivos		KG		470681	4975
Explosivos	31.8207	PZA	6047046	2185824	676929

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

El área donde se encontraba el polvorín anterior funciona como patio de materiales de reuso.

26.2.2. Puesto de Seguridad

Los puestos de seguridad no han sufrido ningún cambio ni mejora desde la actualización anterior.

26.2.3. Canteras

La UMSJ cuenta con dos canteras de extracción de áridos actualmente inactivas.

El objetivo de UMSJ es continuar con los desarrollos de extracción de áridos únicamente para necesidades de mantenimiento de caminos. Durante el año 2016 se presentó ante la Autoridad de Aplicación un IIA de ambas canteras.

Se considera la tranquera de ingreso a la Unidad Minera como progresiva 0.00. La primera cantera se encuentra sobre la margen izquierda, en la progresiva 5,20 km y la segunda cantera, sobre la misma margen del camino en la progresiva. 6,10 km. La primera cantera (Cantera Norte) tiene el fin de proveer material de mantenimiento de caminos. Su ubicación geográfica se encuentra en las coordenadas Gauss Krüger (Campo Inchauspe): Y=4.849.980 X=2.408.960. La misma cubre una superficie de 2.280 m², y se han extraído un total de 580 m³ de material.

La segunda cantera (Cantera Sur) tiene como objetivo la provisión de material para la constitución de la calzada, además de su mantenimiento. Su ubicación geográfica se encuentra en las coordenadas Gauss Krüger (Campo Inchauspe): Y=4.849.160, X=2.408.640. La misma cubre una superficie de 7.491 m², y se han extraído un total de 8.571 m³ de material.

26.2.4. Planta de relleno detrítico

Todo el proceso activo para este método es explicado en la AIIA anterior. El proyecto se planteó con el uso de la metodología de relleno detrítico para rellenar las galerías tanto en operación, como cierre de las labores subterráneas que no se encuentran en actividad.

El relleno detrítico surgió en función de la necesidad de relleno en mina, mejora de los pisos de tránsito en las galerías durante su explotación. Además, esto trae aparejada la disminución de la cantidad de material estéril dispuesto en superficie.

27. Detalle de productos y subproductos. Producción diaria, semanal y mensual

MSC produce principalmente barras de plata en bruto (composición de oro por debajo del 2%) por medio de fundición, y concentrado de plata proveniente del proceso de flotación. La operación no produce productos secundarios o subproductos.

La tabla siguiente presenta la producción de los últimos 3 años de la unidad.

Tabla 27.1 Producción del período 2015 al 2017

Item	Unidad	2015	2016	2017
		REAL	REAL	REAL
Au	Oz	84.914,52	95.006,02	100.474,25
Ag	Oz	5.962.901,23	6.690.557,81	6.447.656,96

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

La composición de las barras de plata es variable aunque se mantiene un promedio anual de 1,52% de oro y 96,07% de plata.

28. Agua. Fuente. Calidad y cantidad. Consumos por unidad y por etapa del Proyecto. Posibilidades de reúso

28.1. Fuentes previstas para su provisión (agua superficial o subterránea)

La UMSJ obtiene agua de las siguientes fuentes:

- Agua subterránea
 - Pozos de agua subterránea.
 - Agua infiltración Mina.

A continuación se describen cada uno de ellos:

28.1.1. Agua Subterránea

28.1.1.1. Pozos productores de agua para abastecimiento poblacional

La UMSJ cuenta con 5 pozos productores para abastecimiento de agua potable, de los cuales actualmente están activos 3 pozos.

Tabla 28.1 Pozos subterráneos de captación de agua poblacional

ID	Q Max (m ³ /h)	Q Max (m ³ /h)	Q Max (m ³ /h)	Uso/Abastecimiento	Prof. (m)	Diám. (pul)	Estado
	2016	2017	2018				
Pozo N° 1	6,88	2,54	69,32	Planta potabilizadora	216	8	Activo
Pozo N° 2	2,21	0,00	0,00	Planta potabilizadora	200	8	Inactivo
Pozo N° 3					250	8	Cerrado
Pozo N° 4	20,75	3,00	2,89	Planta potabilizadora	183	12	Activo
Pozo N° 5	17,10	29,12	4,53	Planta potabilizadora	250	8	Activo

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Los pozos N° 4 y 5 han sido construidos y puesto en funcionamiento en el año 2016. La totalidad de los pozos detallados en la tabla, alimentan la Planta potabilizadora.

No todos los pozos mantienen los mismos ciclos de producción. El funcionamiento depende de las necesidades del campamento y del comportamiento hidrológico de cada uno.

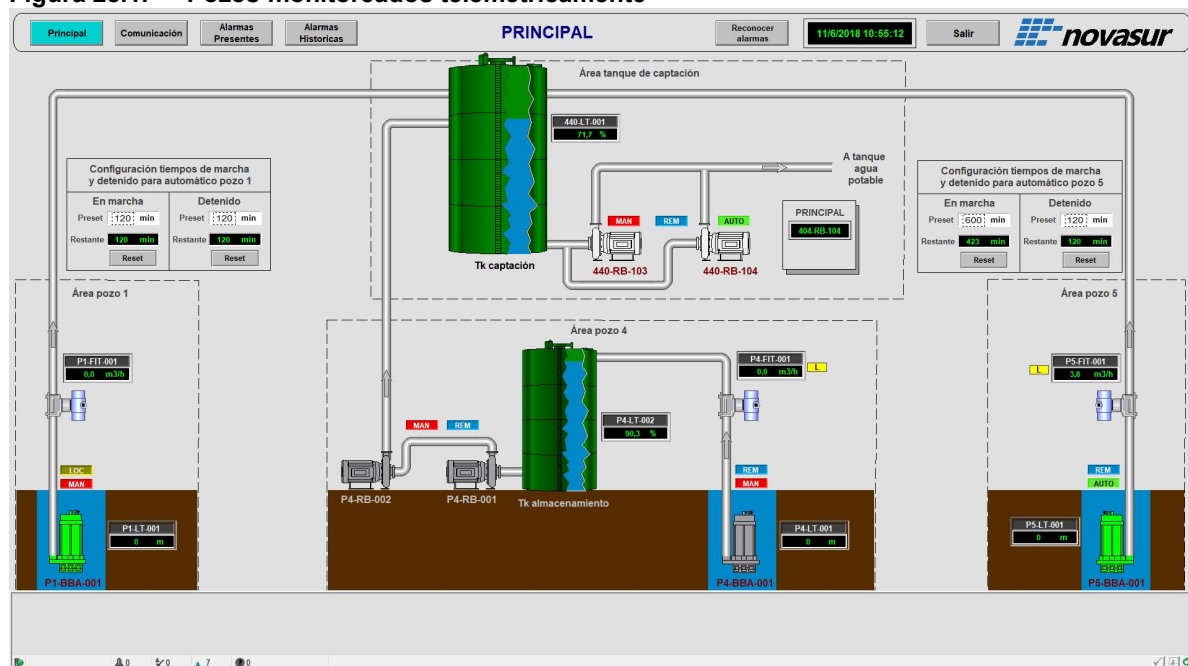
El productor principal es el pozo 5, con un abastecimiento promedio de 80 m³/día. Los pozos 1 y 4 sirven de apoyo.

El pozo 1 funciona 12 hs al día otorgando 30 m³. El pozo 4 no mantiene una operación diaria continua pudiendo otorgar 12 m³/hora con un máximo de 12 horas de producción.

Anualmente se realizan ensayos de recuperación de pozos para evaluar su producción. Los resultados son presentados ante la Dirección Provincial de Recursos Hídricos quienes otorgan los permisos anuales de explotación.

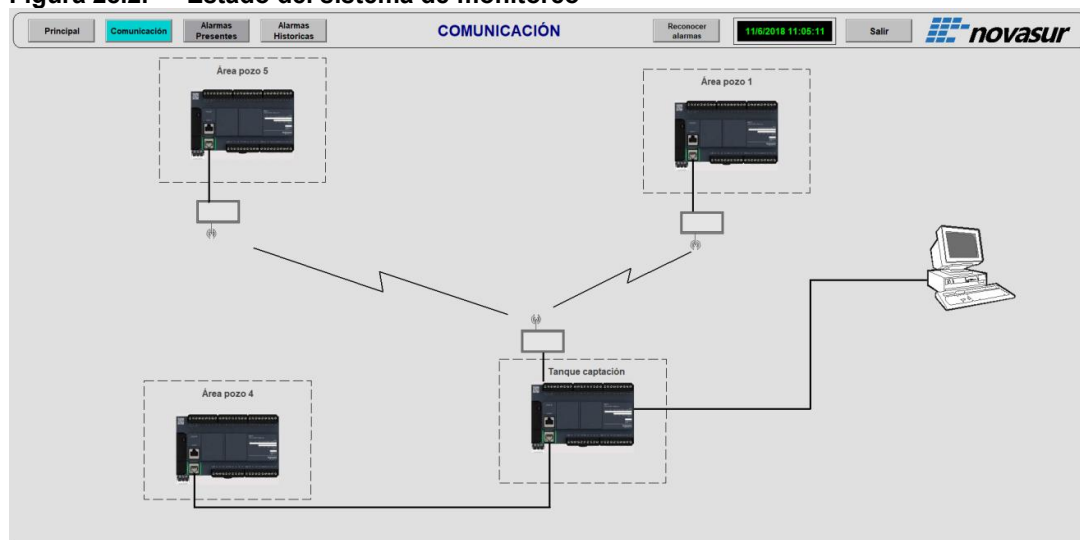
Los pozos N°1, 4 y 5 son controlados teleméricamente mediante sensores y monitoreados desde la oficina del Departamento de Medio Ambiente de UMSJ. En la figura siguiente pueden verse las imágenes del programa de telemetría utilizado.

Figura 28.1. Pozos monitoreados telemáticamente



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

Figura 28.2. Estado del sistema de monitoreo



Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018

28.1.1.2. Agua - Mina subterránea

La infraestructura del sistema de desagüe de mina en superficie la componen una poza de sedimentación (Laguna 1) y el reservorio de agua artificial (Laguna 4), donde se deposita temporalmente el agua bombeada de las labores subterráneas recolectada de los tres efluentes principales (Frea, Kospi y Huevos Verdes-Tehuelche).

La Laguna 4 actúa de reservorio de toda el agua industrial de la Unidad Minera y de allí el agua se bombea al tanque rojo, para luego utilizarse para las distintas necesidades del proceso industrial, como planta de beneficio, lavadero, corte de testigos de sondeos y cisternas, entre las más importantes.

El volumen que se envía a la planta de beneficio se utiliza para flotación y nebulizadores y el resto se envía al tanque verde industrial, ubicado dentro de las instalaciones de la planta de beneficio. Luego es enviada a los molinos, donde también se recibe el agua de recirculación que proviene del espesador, del dique de colas de flotación N°2 y del agua bombeada del piezómetro PMD-3, la que previamente se almacena en un tanque “ad hoc”. El porcentaje de utilización de aguas de recirculación (depósito de colas de flotación y espesador de relaves) oscila en el 70%.

En la tabla siguiente se observa el caudal máximo del desagüe de mina y del agua de recirculación de Frea, extraído para el último período 2016-2018.

Tabla 28.2 Efluentes de Mina – Agua industrial

Portal de Mina	Q Max (m³/h)	Q Max (m³/h)	Q Max (m³/h)	Uso	Tipo de uso	Estado
	2016	2017	2018			
Frea (1)	90,46	79,20	96,16	Abastecimiento Laguna 1	Industrial	Activo
Frea (2)	0,00				Industrial	Stand By
Kospí	30,49	40,42	60,62		Industrial	Activo
Tehuelche	66,07	21,42	35,88	Abastecimiento Laguna 4	Industrial	Activo
Total	187,02	141,04	192,66			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 28.3 Reutilización de Agua industrial

Portal de Mina	Q Max (m³/h)	Q Max (m³/h)	Q Max (m³/h)	Uso	Tipo de uso	Estado
	2016	2017	2018			
Frea recirculación	36,73	29,15	35,88	Abastecimiento Mina	Industrial	Activo

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

28.1.1.3. Calidad de agua de pozos productores de agua subterránea

Análisis de calidad de agua – Pozos poblacionales

El agua para alimentar a la planta potabilizadora es captada de pozos subterráneos denominados Pozo N° 1; N°2; N°3; N°4 y N°5. El pozo N°3 está fuera de funcionamiento, tapado y abandonado. El pozo N° 2 no está generando actualmente, por lo tanto los únicos que se utilizan actualmente son los pozos 1, 4 y 5. Los caudales obtenidos se presentan en el punto 17.1.2 utilizados para el balance hídrico de la unidad minera.

En la tabla siguiente se presentan los valores analíticos de los pozos activos para el año 2017 y 2018.

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para el cálculo del resultado estadístico de la mediana se utilizaron valores absolutos, sacando el signo menor.

Se comparan con los valores de la Tabla N° 1 en la Ley 24.585 para bebida de ganado, debido a que el uso original del agua subterránea era para bebida de ganado y con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz.

En caso de que los valores excedan los límites de la Ley se coloreará del color de la columna que corresponda.

Tabla 28.4 Hidroquímica Agua poblacional –Pozos N° 1; N°2; N°3; N°4 y N°5. Año 2017

Parámetros	Unidad	2017				Concentraciones guía	
		P-01	P-02	P-04	P-05	Ley 24585 Tabla 1 Bebida para Humano	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	7,9	8,05	8,25	8,1	6,5-8,5	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	4,265	3,935	4,255	4,685	5	

2017						Concentraciones guía	
Parámetros	Unidad	P-01	P-02	P-04	P-05	Ley 24585 Tabla 1 Bebida para Humano	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	596	618	385	540	1000	
Fluoruro	mg/l	1,1	1,05	1,1	1,2	1,5	
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5	5	5	5		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	0,1		1,0
Sulfuro	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5		20,0
Aluminio Total	µg/l	100	100	100	100	200	
Antimonio Total	µg/l	10	10	10	10	10	
Arsénico Total	µg/l	10	10	10	10	50	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,039	
Boro Total	µg/l	200	200	200	200		
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,15	0,15	0,2	5	100,0
Cinc Total	µg/l	20	20	495	20	5000	
Cobalto Total	µg/l	5	5	5	5		
Cobre Total	µg/l	2	2	2	2	1000	
Cromo Hexavalente	µg/l	10	10	10	10	50	200,0
Cromo Total	µg/l	2	1,5	3	2	50	
Cromo Trivalente	µg/l	10	10	10	10		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10	10	12,5	10		
Níquel Total	µg/l	10	10	10	10	25	
Plomo Total	µg/l	1	1	1	1	50	500,0
Selenio Total	µg/l	10	10	10	10	10	
Uranio Total	µg/l	10	10	10	10	100	
Vanadio Total	µg/l	50	50	50	50		
Turbiedad	UNT	4,7	7,45	6,15	1,3		

2017						Concentraciones guía	
Parámetros	Unidad	P-01	P-02	P-04	P-05	Ley 24585 Tabla 1 Bebida para Humano	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	177,5	177	191,5	214,5		
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	177,5	177	191	214,5		
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	15	Ausencia		
Cloruro	mg/l	100,6	98,95	29,6	61,7		
Conductividad	µS/cm	922,5	908,5	609	870,5		
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	224,5	219,5	64,95	83,75		
Fosfatos	mg/l	3	3	3	3		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	10	14	10	10		
Sulfato	mg/l	155,542	154	66,104	143,5		
Calcio Total	mg/l	64,9	64,65	19,25	29,3		
Magnesio Total	mg/l	14,95	14,2	4,1	2,6		
Sodio Total	mg/l	115	111,5	114,5	162,5		
Potasio Total	mg/l	2,2	1,9	0,7	2,1		
Bario Total	µg/l	500	500	500	500	1000	
Circonio Total	µg/l	50	50	50	50		
Estaño Total	µg/l	100	100	100	100		
Estroncio Total	µg/l	365	390	192	335		
Hierro Total	µg/l	100	100	100	100		
Litio Total	µg/l	100	100	105	115		
Manganeso Total	µg/l	50	50	50	50		
Plata Total	µg/l	0,55	0,55	0,55	0,55	50	
Silicio Total	µg/l	12950	9815	11100	10540		
Talio Total	µg/l	2	2	2	2		
Titanio Total	µg/l	10	10	10	10		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5		
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1		

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018. Monitoreo trimestrales 2017

Tabla 28.5 Hidroquímica Agua poblacional –Pozos N° 1; N°2; N°3; N°4 y N°5. Año 2018

2018					Concentraciones guía	
Parámetros	Unidad	P-01	P-04	P-05	Ley 24585 Tabla 1 Bebida para Humano	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	8,1	8,4	7,6	6,5-8,5	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	3,7	3,9	3,1	5	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	393,0	385	2125	1000	
Fluoruro	mg/l	1,1	1,5	1,99	1,5	
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5	5		100
Sólidos Sedimentables en 120´	ml/l	0,1	0,1	1,05		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,05	0,05		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,005	0,005	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5		20
Aluminio Total	µg/l	100,0	100	100	200	
Antimonio Total	µg/l	10,0	10	10	10	
Arsénico Total	µg/l	10,0	10	10	50	500
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,039	
Boro Total	µg/l	200,0	200	1535		
Cadmio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	5	100
Cinc Total	µg/l	20,0	110	20	5000	
Cobalto Total	µg/l	5,0	5	5		
Cobre Total	µg/l	2,0	2	23	1000	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10	10	50	200
Cromo Total	µg/l	1,5	1	1,5	50	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10	10		2.000
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	1	5,0
Molibdeno Total	µg/l	10,0	12	75,5		
Níquel Total	µg/l	10,0	10	10	25	
Plomo Total	µg/l	1,0	1	1	50	500
Selenio Total	µg/l	10,0	10	10	10	
Uranio Total	µg/l	10,0	10	10	100	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50	50		
Turbiedad	UNT	28,3	3,4	194,45		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	163,0	213	207		
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	163,0	202	207		

2018					Concentraciones guía	
Parámetros	Unidad	P-01	P-04	P-05	Ley 24585 Tabla 1 Bebida para Humano	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	ND	ND	ND		
Cloruro	mg/l	103,0	27	66,1		
Conductividad	µS/cm	881,0	617	905		
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	183,0	48,9	90,1		
Fosfatos	mg/l	3,0	3	3		
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	30,0	12	20		
Sulfato	mg/l	128,0	62,6	153		
Calcio Total	mg/l	50,4	15,6	31,2		
Magnesio Total	mg/l	14,0	2,4	3		
Sodio Total	mg/l	118,0	132	175		
Potasio Total	mg/l	1,6	0,3	1,8		
Bario Total	µg/l	500,0	500	500	1000	
Circonio Total	µg/l	50,0	50	50		
Estaño Total	µg/l	100,0	100	100		
Estroncio Total	µg/l	370,0	220	380		
Hierro Total	µg/l	100,0	100	100		
Litio Total	µg/l	100,0	100	100		
Manganeso Total	µg/l	50,0	50	50		
Plata Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	50	
Silicio Total	µg/l	5870,0	9770	9920		
Talio Total	µg/l	2,0	2	2		
Titanio Total	µg/l	10,0	10	10		
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5		
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1		

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018. Monitoreo trimestral 2018

El fluoruro ha superado levemente el límites de la ley para el año 2018 el pozo P05.

28.1.2. Captaciones de agua superficial

Tabla 28.6 Agua industrial –Laguna 4

ID	Q Max (m3/h) 2016	Q Max (m3/h) 2017	Q Max (m3/h) 2018	Uso	Tipo de uso	Estado
Laguna 4	106,25	91,04	283,54	Abastecimiento Operación - abastecimiento planta de procesos-control de polvo/mantenimiento de caminos	Industrial	Activo

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

28.1.2.1. Calidad de agua de captación superficial

La Laguna 4 recibe los efluentes de mina, como se explicó en el balance hídrico. En la tabla siguiente se presentan los valores analíticos de la Laguna 4 para el año 2016, 2017 y 2018.

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para el calculo del resultado estadístico de la mediana se utilizaron valores absolutos, sacando el signo menor.

Los resultados se comparan con los valores de la Tabla N° 6 en la Ley 24.585 para bebida de ganadody con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz.

En caso de que los valores excedan los límites de la Ley se coloreará del color de la columna que corresponda.

Tabla 28.7 Agua industrial –Laguna 4

E-12	Unidad	Año			Unidad	Concentraciones Guía	
		2016	2017	2018		Ley 24585 Tabla 6 Bebida de Ganado	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
pH	UpH	8,1	7,9	7,9	UpH	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0
Oxígeno Disuelto	µg/l	-	4,8	-	mg/l	5,0	
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1588,0	1054,0	1206	mg/l	1.000,0	
Fluoruro	mg/l	1,4	1,2	1,2	mg/l		
Sustancias solubles en éter etílico en frío	mg/l	5,0	5,0	5	mg/l		100,0
Sólidos Sedimentables en 120'	ml/l	0,1	0,1	0,1	ml/l		1,0
Sulfuro	mg/l	0,1	0,1	0,05	mg/l		1,0
Cianuro Total	mg/l	0,0	0,0	0,005	mg/l		0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,5	0,5	mg/l		20,0
Aluminio Total	µg/l	210,0	380,0	840	µg/l	5.000,0	
Antimonio Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l		
Arsénico Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l	500,0	500,0
Berilio Total	µg/l	0,5	0,5	0,5	µg/l	100,0	
Boro Total	µg/l	290,0	290,0	208	µg/l	5.000,0	
Cadmio Total	µg/l	0,2	0,2	0,1	µg/l	20,0	100,0
Cinc Total	µg/l	40,0	20,0	20	µg/l	50,0	
Cobalto Total	µg/l	5,0	5,0	5	µg/l	1.000,0	
Cobre Total	µg/l	3,0	3,0	4	µg/l	1.000,0	
Cromo Hexavalente	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l		200,0
Cromo Total	µg/l	2,0	2,0	2	µg/l	1.000,0	
Cromo Trivalente	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l		2.000,0
Mercurio Total	µg/l	0,1	0,1	0,1	µg/l	2,0	5,0

E-12	Unidad	Año			Concentraciones Guía		
		2016	2017	2018	Unidad	Ley 24585 Tabla 6 Bebida de Ganado	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Molibdeno Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l	500,0	
Níquel Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l	1.000,0	
Plomo Total	µg/l	1,0	1,0	1	µg/l	100,0	500,0
Selenio Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l	50,0	
Uranio Total	µg/l	10,0	10,0	10	µg/l	200,0	
Vanadio Total	µg/l	50,0	50,0	50	µg/l	100,0	
Turbiedad	UNT	11,1	8,4	14,3	UNT		
Alcalinidad total (como CO3Ca)	mg/l	197,0	152,0	143			
Bicarbonato (como CO3Ca)	mg/l	197,0	152,0	143			
Carbonato (como CO3Ca)	mg/l	Ausencia	Ausencia	Ausencia			
Cloruro	mg/l	147,5	83,8	101			
Conductividad	µS/cm	2055,0	1480,0	2110			
Dureza Total (como CO3Ca)	mg/l	534,0	389,0	557			
Fosfatos	mg/l	3,0	3,0	3			
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	14,0	10,0	20			
Sulfato	mg/l	799,5	502,0	786			
Calcio Total	mg/l	118,3	93,8	127			
Magnesio Total	mg/l	58,0	37,9	58,2			
Sodio Total	mg/l	310,5	183,1	242			
Potasio Total	mg/l	7,0	6,1	6,7			
Bario Total	µg/l	500,0	500,0	500			
Circonio Total	µg/l	50,0	50,0	50			
Estaño Total	µg/l	100,0	100,0	100			
Estroncio Total	µg/l	1085,0	958,0	1430			
Hierro Total	µg/l	215,0	100,0	990			
Litio Total	µg/l	240,0	170,0	200			
Manganeso Total	µg/l	990,0	260,0	300			
Plata Total	µg/l	1,0	1,0	0,1			
Silicio Total	µg/l	8800,0	3400,0	4040			
Talio Total	µg/l	2,0	2,0	2			

E-12	Unidad	Año			Concentraciones Guía		
		2016	2017	2018	Unidad	Ley 24585 Tabla 6 Bebida de Ganado	Disp 4/96 Dirección de Recursos Hídricos Santa Cruz
Titanio Total	µg/l	50,0	10,0	22			
DRO	mg/l	0,5	0,5	0,5			
GRO	mg/l	0,1	0,1	0,1			

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

El único parámetro que se encuentra fuera de los límites de la ley son los sólidos disueltos totales. Cabe destacar que los valores de sólidos disueltos se encuentran dentro de lo esperado por la naturaleza de las aguas. La Laguna 4 se considera una laguna de evaporación, con lo cual a medida que el tiempo pase, los sólidos disueltos serán más altos. La calidad de dichas aguas se encuentra dentro de los parámetros aptos para el uso industrial que están destinadas (Planta de procesamiento mineral).

28.2. Consumo de agua para las diferentes unidades del proyecto

En la tabla siguiente se presentan los consumos por unidad de proyecto.

Tabla 28.8 Consumos de agua anual

Variable	Detalle	2016	2017	2018
Volumen poblacional agua (m³)	Consumo de agua potable que trata la planta potabilizadora y planta de osmosis. En el caso de haber un reservorio, se contabiliza el consumo en la salida del reservorio de agua por todo el mes	57.007,5	43.485,0	35.959,15
Consumo poblacional agua (m³)	Consumo campamentos, planta de beneficio, mantenimiento, laboratorios	38.798,0	39.913,7	33.596,0
Volumen agua fresca por la planta de beneficio (m³)	Consumo de agua fresca de la planta de beneficio (directa del punto de captación sin ningún tratamiento)	381.146,0	354.978,9	279.296,0
Volumen recirculado por la planta de beneficio (m³)	Recirculado entre la planta de beneficio y dique de colas de flotación, circuito cerrado	1.123.591,0	904.613,0	626.211,0
% de Volumen agua industrial reutilizada (planta de beneficio)	Total volumen recirculado *100 / Total consumo planta	74,67	71,82	69,16

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA (KPI's), 2018.
 Los valores para el 2018 corresponden al período de enero a octubre.

28.2.1. Alternativas tecnológicas tendientes a reducir el consumo

Una de las técnicas operativas utilizadas para reducir el consumo de agua son la capacitación y concientización continua en todos los departamentos de la UMSJ.

Se ha incrementado el control diario de consumos por área. De esta manera se verifican e identifican si se generan pérdidas.

28.3. Calidad de agua de planta de osmosis y potabilizadora

La planta potabilizadora recibe el agua proveniente de los pozos de captación de agua poblacional. La planta de osmosis se abastece con agua desde el tanque rojo de agua industrial (Laguna 4) y el producto obtenido se mezcla con el agua tratada en la potabilizadora.

En las tablas siguientes se presentan los valores analíticos de las muestras tomadas a la salida de las plantas para el año 2017 y 2018.

Las plantas de osmosis sirven de respaldo de abastecimiento por lo que su operación no es continua.

De acuerdo al método analítico utilizado por el laboratorio, el resultado de varios parámetros son menores al límite de cuantificación. Para el cálculo del resultado estadístico de la mediana se utilizaron valores absolutos, sacando el signo menor.

Se comparan con los valores de la Tabla N° 1 en la Ley 24.585 para Fuentes de agua para bebida humana, con la Disposición 4/96 de la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz y con C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007. Para el caso del E-10 se cuenta con valores de Línea de Base.

En caso de que los valores excedan los límites de la Ley se coloreará del color de la columna que corresponda.

Tabla 28.9 Puntos de Planta de Ósmosis y Potabilizadora.

Punto de muestra	Ubicación	Coordenadas	
		X	Y
E-10	Planta potabilizadora	2.400.887	4.830.798
E-10 A	Planta potabilizadora	2.400.887	4.830.798
E-14.1	Planta Ósmosis N°1	2.400.887	4.830.798
E-14.2	Planta Ósmosis N°2	2.400.887	4.830.798
E-14 A	Planta Ósmosis (entrada)	2.400.887	4.830.798

* Coordenadas Sistema Gauss Kruger Campo Inchauspe
 Fuente: Datos aportados por MSC

Tabla 28.10 Planta potabilizadora –Punto E-10

Parámetros	Año			Línea Base		Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2016	2017	2018	Unidad				
pH	8,2	8,2	8,2	UpH	8,11	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	4,615	3,88	3,75	mg/l	6,2	5,0		
Sólidos Disueltos Totales	526,5	541	526	mg/l	532	1.000,0		
Fluoruro	1,293	1,15	1,3	mg/l	1,51			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	5	5	5	mg/l	<1		100,0	
Sólidos Sedimentables en 120´	0,1	0,1	0,1	ml/l	<0,1		1,0	
Sulfuro	0,05	0,05	0,05	mg/l	<0,03		1,0	
Cianuro Total	0,005	0,005	0,005	mg/l	<0,01	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	0,5	0,5	0,5	mg/l	<0,1		20,0	
Aluminio Total	100	100	100	µg/l	122	200,0		200,0
Antimonio Total	10	10	10	µg/l	<3	10,0		20,0
Arsénico Total	10	10	10	µg/l	<4	50,0	500,0	10,0
Berilio Total	0,5	0,5	0,5	µg/l	<0,2	0,039		
Boro Total	200	200	200	µg/l	<2			500,0
Cadmio Total	0,2	0,2	0,1	µg/l	<0,2	0,25	100,0	5,0
Cinc Total	20	20	20	µg/l	21	5.000,0		5.000,0
Cobalto Total	5	5	5	µg/l	<5			
Cobre Total	2	2	2	µg/l	<1,8	1.000,0		50,0
Cromo Hexavalente	10	10	10	µg/l	<1,3	50	200,0	

Parámetros	Año			Línea Base		Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2016	2017	2018	Unidad				
Cromo Total	2	2	2	µg/l	<3	50		50,0
Cromo Trivalente	10	10	10	µg/l	<3		2.000,0	
Mercurio Total	0,1	0,1	0,1	µg/l	0,05	1	5,0	1,0
Molibdeno Total	10	10	10	µg/l	<3			
Níquel Total	10	10	10	µg/l	11	25		20,0
Plomo Total	1	1	1	µg/l	<1	50	500,0	50,0
Selenio Total	10	10	10	µg/l	<3	10		10,0
Uranio Total	10	10	10	µg/l	<3	100		
Vanadio Total	50	50	50	µg/l	<2			
Turbiedad	1	1,35	11,9	NTU	<0.02			3,0
Alcalinidad total (como CO3Ca)	186,5	202,5	210	mg/l	205,8			
Bicarbonato (como CO3Ca)	186,5	199	202	mg/l	205,8			
Carbonato (como CO3Ca)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	mg/l	<0.5			
Cloruro	68,25	70,4	59,5	mg/l	87			
Conductividad	851	865	860	µS/cm	783			
Dureza Total (como CO3Ca)	111	116,5	85	mg/l	376			
Fosfatos	3	3	3	mg/l	<0.05			
Sólidos Totales en Suspensión	10	10	10	mg/l	<1			
Sulfato	137,5	140	134	mg/l	184			
Calcio Total	33,95	37,04	28,9	mg/l	128,9			
Magnesio Total	4,7	5,85	3,1	mg/l	13,35			
Sodio Total	143	144	165	mg/l	39,86			
Potasio Total	1,75	1,876	1,4	mg/l	4,38			
Bario Total	500	500	500	µg/l	27	1000		
Circonio Total	50	50	50					
Estaño Total	100	100	100	µg/l	<0.9			
Estroncio Total	280	332,5	380	µg/l	226			
Hierro Total	100	100	100	µg/l	<7			
Litio Total	100	105	100	µg/l	<0.3			
Manganeso Total	40	50	50	µg/l	<5			
Plata Total	1	0,55	0,1	µg/l	<0.1	50		
Silicio Total	12400	11800	10100	µg/l	72,7			

Parámetros	Año			Línea Base		Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2016	2017	2018	Unidad				
Talio Total	2	2	2	µg/l	<5			
Titanio Total	50	10	10	µg/l	<0.1			
DRO	0,5	0,5	0,5					
GRO	0,1	0,1	0,1					

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En ninguno de los casos superan los valores límites de las concentraciones guía utilizadas.

Tabla 28.11 Planta potabilizadora –Punto E-10A

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
pH	8	8	UpH	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	4	3	mg/l	5,0		
Sólidos Disueltos Totales	524	476	mg/l	1.000,0		
Fluoruro	1	1	mg/l			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	5	5	mg/l		100,0	
Sólidos Sedimentables en 120'	0	0	ml/l		1,0	
Sulfuro	0	0	mg/l		1,0	
Cianuro Total	0	0	mg/l	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	1	1	mg/l		20,0	
Aluminio Total	100	100	µg/l	200,0		200,0
Antimonio Total	10	10	µg/l	10,0		20,0
Arsénico Total	10	10	µg/l	50,0	500,0	10,0
Berilio Total	1	1	µg/l	0,039		
Boro Total	200	200	µg/l			500,0
Cadmio Total	0	0	µg/l	0,25	100,0	5,0
Cinc Total	20	20	µg/l	5.000,0		5.000,0
Cobalto Total	5	5	µg/l			
Cobre Total	2	2	µg/l	1.000,0		50,0
Cromo Hexavalente	10	10	µg/l	50	200	
Cromo Total	2	2	µg/l	50		50
Cromo Trivalente	10	10	µg/l		2.000	

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
Mercurio Total	0	0	µg/l	1	5	1
Molibdeno Total	10	10	µg/l			
Níquel Total	10	10	µg/l	25		20
Plomo Total	1	1	µg/l	50	500	50
Selenio Total	10	10	µg/l	10		10
Uranio Total	10	10	µg/l	100		
Vanadio Total	50	50	µg/l			
Turbiedad	2	6	UNT			3
Alcalinidad total (como CO3Ca)	201	208				
Bicarbonato (como CO3Ca)	196	201				
Carbonato (como CO3Ca)	Ausencia	Ausencia				
Cloruro	64	60				
Conductividad	824	852				
Dureza Total (como CO3Ca)	112	86				
Fosfatos	3	3				
Sólidos Totales en Suspensión	10	10				
Sulfato	126	137				
Calcio Total	35	29				
Magnesio Total	6	3				
Sodio Total	135	171				
Potasio Total	2	2				
Bario Total	500	500		1000		
Circonio Total	50	50				
Estaño Total	100	100				
Estroncio Total	270	340				
Hierro Total	100	100				
Litio Total	100	100				
Manganeso Total	50	50				
Plata Total	1	0		50		
Silicio Total	11.200	10.700				
Talio Total	2	2				
Titanio Total	10	10				
DRO	1	1				
GRO	0	0				

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En ninguno de los casos superan los valores límites de las concentraciones guía utilizadas.

Tabla 28.12 Planta de Osmosis – Punto E-14.1

Parámetros	2017	Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
pH	8	UpH	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	4	mg/l	5,0		
Sólidos Disueltos Totales	1.090	mg/l	1.000		
Fluoruro	1	mg/l			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	5	mg/l		100	
Sólidos Sedimentables en 120'	0	ml/l		1,0	
Sulfuro	0	mg/l		1,0	
Cianuro Total	0	mg/l	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	1	mg/l		20	
Aluminio Total	100	µg/l	200		200
Antimonio Total	10	µg/l	10		20
Arsénico Total	10	µg/l	50	500	10
Berilio Total	1	µg/l	0,039		
Boro Total	400	µg/l			500
Cadmio Total	0	µg/l	0,25	100	5
Cinc Total	20	µg/l	5.000		5.000
Cobalto Total	5	µg/l			
Cobre Total	2	µg/l	1.000		50
Cromo Hexavalente	10	µg/l	50	200	
Cromo Total	2	µg/l	50		50
Cromo Trivalente	10	µg/l		2.000	
Mercurio Total	0	µg/l	1	5	1
Molibdeno Total	10	µg/l			
Níquel Total	13	µg/l	25		20
Plomo Total	1	µg/l	50	500	50
Selenio Total	10	µg/l	10		10
Uranio Total	10	µg/l	100		
Vanadio Total	50	µg/l			
Turbiedad	9	UNT			3
Alcalinidad total (como CO3Ca)	169				
Bicarbonato (como CO3Ca)	169				

Parámetros	2017		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
Carbonato (como CO3Ca)	Ausencia					
Cloruro	103					
Conductividad	1.379					
Dureza Total (como CO3Ca)	327					
Fosfatos	3					
Sólidos Totales en Suspensión	22					
Sulfato	511					
Calcio Total	72					
Magnesio Total	36					
Sodio Total	201					
Potasio Total	6					
Bario Total	500			1000		
Circonio Total	50					
Estaño Total	100					
Estroncio Total	620					
Hierro Total	230					
Litio Total	190					
Manganeso Total	1.680					
Plata Total	1			50		
Silicio Total	2.390					
Talio Total	2					
Titanio Total	10					
DRO	1					
GRO	0					

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En ninguno de los casos superan los valores límites de las concentraciones guía utilizadas. Solamente en los sólidos totales disueltos se observa que esta levemente por encima del valor límite de la Ley 24585 Tabla 1: Fuentes de agua para bebida humana.

Tabla 28.13 Planta de Osmosis – Punto E-14.2

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
pH	8	8	UpH	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10,0	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	4	3	mg/l	5,0		

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS SAGPyA 68/2007 196/2007 N° y
	2017	2018				
Sólidos Disueltos Totales	524	476	mg/l	1.000,0		
Fluoruro	1	1	mg/l			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	5	5	mg/l		100,0	
Sólidos Sedimentables en 120'	0	0	ml/l		1,0	
Sulfuro	0	0	mg/l		1,0	
Cianuro Total	0	0	mg/l	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos Totales de Petróleo	1	1	mg/l		20,0	
Aluminio Total	100	100	µg/l	200,0		200,0
Antimonio Total	10	10	µg/l	10,0		20,0
Arsénico Total	10	10	µg/l	50,0	500,0	10,0
Berilio Total	1	1	µg/l	0,039		
Boro Total	200	200	µg/l			500,0
Cadmio Total	0	0	µg/l	0,25	100,0	5,0
Cinc Total	20	20	µg/l	5.000,0		5.000,0
Cobalto Total	5	5	µg/l			
Cobre Total	2	2	µg/l	1.000,0		50,0
Cromo Hexavalente	10	10	µg/l	50,0	200,0	
Cromo Total	2	2	µg/l	50,0		50,0
Cromo Trivalente	10	10	µg/l		2.000,0	
Mercurio Total	0	0	µg/l	1,0	5,0	1,0
Molibdeno Total	10	10	µg/l			
Níquel Total	10	10	µg/l	25,0		20,0
Plomo Total	1	1	µg/l	50,0	500,0	50,0
Selenio Total	10	10	µg/l	10,0		10,0
Uranio Total	10	10	µg/l	100,0		
Vanadio Total	50	50	µg/l			
Turbiedad	2	6	UNT			3,0
Alcalinidad total (como CO3Ca)	201	208				
Bicarbonato (como CO3Ca)	196	201				
Carbonato (como CO3Ca)	Ausencia	Ausencia				
Cloruro	64	60				
Conductividad	824	852				
Dureza Total (como CO3Ca)	112	86				
Fosfatos	3	3				

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
Sólidos Totales en Suspensión	10	10				
Sulfato	126	137				
Calcio Total	35	29				
Magnesio Total	6	3				
Sodio Total	135	171				
Potasio Total	2	2				
Bario Total	500	500				
Circonio Total	50	50				
Estaño Total	100	100				
Estroncio Total	270	340				
Hierro Total	100	100				
Litio Total	100	100				
Manganeso Total	50	50				
Plata Total	1	0				
Silicio Total	11.200	10.700				
Talio Total	2	2				
Titanio Total	10	10				
DRO	1	1				
GRO	0	0				

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En ninguno de los casos superan los valores límites de las concentraciones guía utilizadas.

Tabla 28.14 Planta de Osmosis – Punto E-14A

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
pH	8	8	UpH	6,5 _ 8,5	6,0 _ 10	6,5 _ 8,5
Oxígeno Disuelto	4	3	mg/l	5		
Sólidos Disueltos Totales	524	476	mg/l	1.000		
Fluoruro	1	1	mg/l			
Sustancias solubles en éter etílico en frío	5	5	mg/l		100	
Sólidos Sedimentables en 120'	0	0	ml/l		1	
Sulfuro	0	0	mg/l		1	
Cianuro Total	0	0	mg/l	0,1	0,1	0,1

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Hidr. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
Hidrocarburos Totales de Petróleo	1	1	mg/l		20	
Aluminio Total	100	100	µg/l	200		200
Antimonio Total	10	10	µg/l	10		20
Arsénico Total	10	10	µg/l	50	500	10
Berilio Total	1	1	µg/l	0,039		
Boro Total	200	200	µg/l			500
Cadmio Total	0	0	µg/l	0,25	100	5
Cinc Total	20	20	µg/l	5.000		5.000
Cobalto Total	5	5	µg/l			
Cobre Total	2	2	µg/l	1.000		50
Cromo Hexavalente	10	10	µg/l	50	200	
Cromo Total	2	2	µg/l	50		50
Cromo Trivalente	10	10	µg/l		2.000	
Mercurio Total	0	0	µg/l	1	5	1
Molibdeno Total	10	10	µg/l			
Níquel Total	10	10	µg/l	25		20
Plomo Total	1	1	µg/l	50	500	50
Selenio Total	10	10	µg/l	10		10
Uranio Total	10	10	µg/l	100		
Vanadio Total	50	50	µg/l			
Turbiedad	2	6	UNT			3
Alcalinidad total (como CO3Ca)	201	208				
Bicarbonato (como CO3Ca)	196	201				
Carbonato (como CO3Ca)	Ausencia	Ausencia				
Cloruro	64	60				
Conductividad	824	852				
Dureza Total (como CO3Ca)	112	86				
Fosfatos	3	3				
Sólidos Totales en Suspensión	10	10				
Sulfato	126	137				
Calcio Total	35	29				
Magnesio Total	6	3				
Sodio Total	135	171				
Potasio Total	2	2				

Parámetros	Año		Unidad	Ley 24585 Tabla 1 Fuentes de agua para bebida humana	Disp 4/96 Dir. de Rec. Híd. Santa Cruz	C.A.A cap.XII Art. 982 y 983 (modif. y resol. conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y 196/2007
	2017	2018				
Bario Total	500	500		1000		
Circonio Total	50	50				
Estaño Total	100	100				
Estroncio Total	270	340				
Hierro Total	100	100				
Litio Total	100	100				
Manganeso Total	50	50				
Plata Total	1	0		50		
Silicio Total	11.200	10.700				
Talio Total	2	2				
Titanio Total	10	10				
DRO	1	1				
GRO	0	0				

Fuente: elaboración propia en base a información provista por Minera Santa Cruz SA, 2018.

En ninguno de los casos superan los valores límites de las concentraciones guía utilizadas.

29. Energía, consumo por unidad y por etapa del proyecto

Según lo informado en la 4ª AIIA, el suministro de energía a la UMSJ se realiza a través de una línea de alta tensión construida como vinculación eléctrica operando en 132 kV, enlazada con el Sistema Interconectado Nacional con una estación transformadora en la ET de Minera San José.

La longitud total de la traza del tendido eléctrico es de 119 km aproximadamente.

El suministro eléctrico es realizado por las siguientes empresas:

- Cammesa: 2300000 Kw/h x mes.
- Petrobras + Pampa: 2300000 Kw/h x mes.

En caso de emergencia o situación de corte de suministro, la energía eléctrica para las operaciones de la Unidad Minera es suministrada por 6 motores Caterpillar diésel de 1.600 kW.

En la Tabla siguiente se presenta el consumo mensual de energía eléctrica actual y de los años anteriores.

Tabla 29.1 Informe consumo mensual de energía eléctrica durante el 2016

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo eléctrico mensual (Kw)	4.134.740	4.621.093	4.530.014	4.752.198	4.437.884	4.383.909	4.600.080	4.349.761	4.481.183

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 29.2 Informe consumo mensual de energía eléctrica durante el 2017

Consumo eléctrico mensual (Kw)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
		4.619.276	3.627.900	3.652.545	4.192.017	4.743.875
Consumo eléctrico mensual (Kw)	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		4.638.000	4.785.626	4.706.591	4.803.448	4.534.867

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 29.3 Informe Consumo mensual de energía eléctrica durante el 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Consumo eléctrico mensual (Kw)	4.232.032	2.678.835	4.686.465	4.481.850

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

29.1. Línea eléctrica aérea de media tensión para la planta de recuperación de agua

Se construirá una línea eléctrica de media tensión de 6,6 Kv para la planta de recuperación de agua. Se detallan requisitos técnicos para completar el montaje, instalación y pruebas de la línea aérea en el proyecto.

Para la instalación de la línea eléctrica se analizaron dos alternativas, las cuales se presentaron en el punto 13- Memoria de alternativas analizadas de las principales unidades del Proyecto.

El conductor a emplear será de aluminio con refuerzo de acero ACSR o aleación de aluminio de 150 mm² de sección, diseñado para transmitir la potencia requerida por la planta de recuperación de agua, estarán dispuestos en forma coplanar horizontal.

La alternativa conectará al sistema eléctrico existente perteneciente al alimentador llamado Huevos Verdes, el cual cuenta con una capacidad de 300A por lo que posibilita alimentar la demanda de la planta de recuperación de agua. La misma se presenta en la Figura 13.1.

30. Combustibles y lubricantes. Consumo por unidad y por etapa del proyecto

Los consumos mensuales de los principales combustibles de la operación para el período 2016-2018 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 30.1 Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2016

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo Diésel mensual litros	214.622	242.597	235.713	228.378	222.157	237.414	240.208	281.218	215.170
Consumo aceites industrial mensual (litros)	15.150	16.323	12.010	16.665	12.809	16.463	18.716	15.898	11.712

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 30.2 Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2017

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo Diésel mensual (litros)	215.001	212.784	204.872	204.580	258.232	312.298	228.380	215.168	208.973	216.581	203.981	198.515
Consumo aceites industrial mensual (litros)	18.702	13.826	14.175	11.928	15.741	18.386	19.954	18.933	21.104	23.051	17.787	14.652

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 30.3 Informe consumo mensual de combustibles y lubricantes durante el 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Consumo Diésel mensual (litros)	189.338	108.053	215.537	242.299
Consumo aceites industrial mensual (litros)	15.009	36.175	40.656	45.520

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

En las tablas siguientes se muestran los totales de todos los combustibles y lubricantes utilizados en la mina para los años 2016, 2017 y 2018.

Tabla 30.4 Total consumo de combustibles

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
Gas oil (diésel)	216.367	l	2.616.703	2.678.817	762.767

Euro Diésel	11.882	l		57.609	49.331
Gas propano (GIP) a granel en litros	76.383	l	910.361	1.006.005	222.346

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

Tabla 30.5 Total consumo de lubricantes

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
Aceite lubricante	14274	l	153857	182642	63180
Grasas	1144	kg	13672	14140	4207
lubricante - refrigerante	164	Fco	1504	2142	940
lubricante - refrigerante	548	l	4670	7790	2876

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

31. Detalle exhaustivo de otros insumos en el sitio del yacimiento (materiales y sustancias por etapa del proyecto)

A continuación se presenta una tabla con los consumos de materiales de laboratorio por año para el período 2016-2018.

Tabla 31.1 Total consumo insumos de laboratorio

Descripción	Cantidad utilizada promedio/mes	Unidad	Total consumido 2016	Total consumido 2017	Total consumido 2018
Plomo electrolítico 99,99% pureza lamina	6146	G	79400	70330	22350
Copela n - 7a cap.40gr (caja x 300)	4050	Pieza	42000	48600	22800
Fundente flux premezclado fac-294	534	kg	6240	6040	2680
Carbonato de sodio anhidro	0	kg	0	0	0
Papel filtro grueso, pliego 480 x 480 mm	411	HOJ	3600	5800	2100
Hipoclorito de sodio	127	kg	1650	1275	627
Tubo de Vidrio 6mm de diámetro	50	Pieza	750	300	350
Cuarzo 1/2" a 2"	70	kg	550	950	450
litargiro amarillo	0	Pieza	0	0	0
Sílica granulada malla 10	104	kg	1100	1275	550
Bórax granulado	50	kg	525	625	250
Nitrato de Plata	18	G	0	500	0
Ácido clorhídrico (litros)	39	l	435,5	454	197
Oro solución std 1000 ppm	18	ml	200	200	100
Plata solución std 1000 ppm	21	ml	300	200	100
Ácido nítrico	0	l	0	0	0
Crisol de arcilla de 40 g	3734	Pieza	39960	43580	21000
Nitrato de Potasio	14	kg	136	147	100
lona de jebe - para preparación muestras	52	m	1000	400	50
Alcohol etílico absoluto grado react.	0	l	5	4	3
Ácido sulfúrico (x litros)	0		0	0	0

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

32. Personal ocupado. Cantidad estimada en cada etapa del proyecto. Origen y calificación de la mano de obra

UMSJ cuenta con una dotación de personal total para la etapa de operación de 1.540 personas. Cabe remarcar que la dotación de personal se ha mantenido constante en los últimos años y se espera se mantenga en los próximos 2 años.

En oficina fuera del área de operaciones, se encuentran el siguiente número de personas:

- Cantidad de personal de MSC en Bs. As.: 33 personas
- Cantidad de personal de MSC en Perito Moreno: 3 personas
- Cantidad de personal de MSC en Comodoro Rivadavia: 2 personas.

Y cuenta con una cantidad de personal contratada actual en mina de 250 personas (temporal y no fijo).

Tabla 32.1 Personal por área 2016/2017/2018

2016 Sede	Area	Staff	Convenio	Extranjeros
UMSJ	Adm & Finanzas	5		
	Contr. Gestión	3		
	Exploraciones	7	3	
	G. Operaciones	2		
	Geología	20	55	12
	Infraestructura	3	15	
	Lab Metalúrgico	1	4	
	Lab. Químico	6	13	1
	Logística y Alm	8	12	2
	Mantenimiento	26	87	20
	Medio Ambiente	4	8	
	Mina	33	499	59
	Planeamiento	8	3	6
	Planta	31	85	10
	Recursos Humano	9		1
	Seg Industrial	14		2
	Servicio Médico	10		
Servicio RH	9	34	2	
Contratistas	27	181	47	
Total UMSJ				1387
Oficinas Externas	G. Adm. y Finan	16		
	G. General	3		
	G. Legales y RRCC	4		
	G. Logística	7		
	G. RRHH	7		
G.C. Gestión	3			
Total Oficinas Externas				40
Total General				1427

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

2017 Sede	Area	Staff	Convenio	Extranjeros
UMSJ	Adm & Finanzas	5		
	Contr. Gestión	3		
	Exploraciones	6	3	
	G. Operaciones	2		
	Geología	21	53	13
	Infraestructura	3	14	
	Lab Metalúrgico	2	4	
	Lab. Químico	6	16	
	Logística y Alm	9	12	2
	Mantenimiento	26	88	19
	Medio Ambiente	4	11	
	Mina	34	480	54
	Planeamiento	6	3	7
	Planta	30	90	11

2017 Sede	Area	Staff	Convenio	Extranjeros
	Recursos Humano	7		
	Seg Industrial	16		2
	Servicio Médico	11		
	Servicio RH	12	32	2
	Contratistas	25	161	53
Total UMSJ				1358
Oficinas Externas	G. Adm. y Finan.	16		
	G. General	3		
	G. Legales y RRCC	4		
	G. Logística	5		
	G. RRHH	6		
	G.C. Gestión	3		
Total Oficinas Externas				37
Total General				1395

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

2018 Sede	Area	Staff	Convenio	Extranjeros
UMSJ	Adm & Finanzas	5		
	Contr. Gestión	3		
	Exploraciones	5	7	
	G. Operaciones	2		
	Geología	22	52	12
	Infraestructura	4	11	1
	Lab Metalúrgico	2	4	
	Lab. Químico	6	16	
	Logística y Alm	9	12	2
	Mantenimiento	27	90	20
	Medio Ambiente	4	11	
	Mina	37	546	53
	Planeamiento	14	3	8
	Planta	27	89	11
	Recursos Humano	8		
	Seg Industrial	19		2
	Servicio Médico	12		
	Servicio RH	10	31	2
Contratistas	31	253	57	
Total UMSJ				1540
Oficinas Externas	G. Adm. y Finan	16		
	G. General	2		
	G. Legales y RRCC	4		
	G. Logística	6		
	G. RRHH	6		
	G.C. Gestión	3		
Total Oficinas Externas				37
Total General				1577

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

32.1. Planes de capacitación previstos

MSC mantiene definido un Plan General de Capacitación para sus empleados y contratistas. Este plan cuenta con las capacitaciones obligatorias a las cuales adhieren todas las áreas incluyendo contratistas. El plan se ajusta anualmente.

La inducción de ingreso es destinada a todo personal nuevo directo o indirecto (contratistas). En la misma se comunica el sistema de gestión ambiental implementado, gestión del uso racional del agua, gestión responsable de los residuos (basado en el Procedimiento Operativo de Manejo de Residuos) y control de derrames de hidrocarburos. También se comunica el plan de seguridad e higiene y de emergencias.

Gráfica 32.1 Tapa y pagina 09 – Manual de Inducción MSC 2017



Fuente: MSC, 2018

En el marco de Relaciones Comunitarias, en la localidad de Perito Moreno se dicta curso de “Operador Minero”. Este programa está orientado a generar mano de obra especializada para cubrir, en caso de necesidad, puestos de trabajo en la Unidad Minera. Es un curso teórico práctico con conocimientos específicos de minería (manejo de explosivos, perforación) de aproximadamente 5 meses. Estos programas fueron acordados con el Ministerio de Educación de la Provincia.

Además, de acuerdo a las necesidades detectadas en cada área, se organiza dictado de capacitaciones puntuales, específicas. Las mismas son dictadas por cada sector, pudiendo contar con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente.

Independientemente de las necesidades puntuales detectadas en cada sector, se mantiene un plan anual de capacitaciones dictadas por el Departamento de Medio Ambiente cuyo público es la totalidad del personal de MSC y contratistas. A continuación se presenta un plan de capacitación anual para el año en curso.

Tabla 32.2 Plan de Capacitación anual 2018

Plan capacitación anual 2018			
CAPACITACIONES	TEMA	DICTADO	DICTADO A:
1° Capacitación	RESIDUOS Y DERRAMES	Mayo junio	A todas las áreas UMSJ. Se incluyen contratistas estables en la operación.
2° Capacitación	AGUA Y DAR ("DRENAJE ACIDO DE ROCA")	julio agosto	A todas las áreas UMSJ y Oficinas Buenos Aires. Se incluyen contratistas estables en la operación.
3° Capacitación	CIANURO EN MINERÍA	septiembre octubre	A todas las áreas UMSJ y Oficinas Buenos Aires. Se incluyen contratistas estables en la operación.
4° Capacitación	MONITOREOS AMBIENTALES	noviembre diciembre	A todas las áreas UMSJ y Oficinas Buenos Aires. Se incluyen contratistas estables en la operación.

Fuente: Minera Santa Cruz SA, 2018.

A nivel corporativo, a partir del año 2017, se lanzó el programa “Reto Verde”. El objetivo del mismo es concientizar al personal acerca la correcta gestión del medio ambiente, minimizando el impacto y consumos de recursos. Se incluyeron piezas gráficas para la difusión y cumplimiento de los objetivos (Ver serie fotográfica adjunta).



Fotografía 32.1. Representación visual informativa de “Reto Verde”

33. Infraestructura. Necesidades y equipamiento. Obras de infraestructura necesarias para la puesta en producción del yacimiento: caminos de acceso, sistemas de comunicación, campamento con servicios médicos, provisión de energía eléctrica, agua potable, entre otros.

No se han desarrollado cambios significativos en la Unidad Minera. Cada cambio o mejora, ha sido descrita en los apartados del presente documento, para cada componente minero y cada instalación en particular.