

## III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

11.	Localización del Proyecto	5
11.1.	Accesos	5
12.	Descripción general	7
13.	Memoria de alternativas analizadas de las principales unidades del Proyecto	8
14.	Etapas del Proyecto. Cronograma	8
15.	Vida útil estimada de la operación	10
16.	Explotación de la mina. Planificación y metodología. Transporte del mineral. Método y equipamiento.	10
16.1.	Planificación y Metodología	10
16.2.	Explotación a cielo abierto	12
16.2.1.	Diseño	12
16.2.2.	Método minero. Equipos mina cielo abierto	22
16.2.3.	Control de la Ley del mineral	23
16.2.4.	Perforación y voladura	23
16.2.5.	Carguío y acarreo	24
16.3.	Explotación subterránea	24
16.3.1.	Introducción	24
16.3.2.	Diseño-método de explotación en Concepción y María .	24
16.3.3.	Diseño-método de explotación en Proyecto Joaquín	32
16.3.3.1.	Primera Variante: Relleno y Corte Tradicional (CAF)	32
16.3.3.2.	Segunda Variante: Corte y Acumulación (DAF)	34
16.3.3.3.	Tercera Variante: Cámaras y Pilares (PPCAF)	34
16.3.4.	Plan y Secuenciado de Minado Joaquín	34
16.3.5.	Diseño y Método de Explotación –COSE.	36
16.3.6.	Transporte de material. Equipos mina subterránea	39
16.3.6.1.	Manantial Espejo	39
16.3.6.1.	Mina Joaquín	40
16.3.6.1.	Mina COSE	40
16.3.1.	Transporte de material Mina COSE y Mina Joaquín a Manantial Espejo	41
16.3.1.1.	Detalle de Viajes Mina Cose y Mina Joaquin a Mina Manantial Espejo Mensual	41
16.4.	Recursos – Plan de minado	41
16.4.1.	Producción de minerales de alta, media y baja Ley y estériles	45
16.5.	Exploración a la fecha	46

17.	Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral. Tecnología, instalaciones, equipos y maquinarias. Diagrama de flujo de materias primas, insumos, efluentes, emisiones y residuos. Balance hídrico.	46
17.1.	Proceso	46
18.	Generación de efluentes líquidos. Composición química, caudal y variabilidad.	49
18.1.	Efluentes domiciliarios	49
18.2.	Agua de desagote de Mina	50
19.	Generación de residuos sólidos, semisólidos y líquidos. Caracterización, cantidad y variabilidad.	50
20.	Generación de emisiones gaseosas y material particulado. Tipo, calidad, caudal y variabilidad.	51
21.	Producción de ruidos y vibraciones.	51
22.	Emisiones de calor.	52
23.	Escombreras y Depósito de Colas. Diseño, ubicación y construcción.	52
23.1.	Escombrera María	54
23.2.	Escombrera Karina Unión	56
23.3.	Escombrera Concepción	58
23.4.	Estudios geoquímicos escombreras	60
23.5.	Depósito de Colas	62
23.6.	Pila de Mineral en Planta (ROM-Stock pile)	63
24.	Superficie de terreno afectada u ocupada por el Proyecto	63
25.	Superficie cubierta existente y proyectada	65
26.	Infraestructuras e instalaciones en el sitio del yacimiento	65
27.	Detalle de productos y subproductos. Producción diaria, semanal y mensual	65
28.	Agua. Fuente. Calidad y cantidad. Consumos por unidad y por etapa del proyecto. Posibilidad de re-uso.	66
28.1.	Origen y uso de agua para mina Manantial Espejo	66
28.2.	Campamento San Lorenzo	66
28.3.	Re-uso de agua	66
29.	Energía. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto.	67
30.	Combustible y lubricantes. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto.	69
31.	Detalle exhaustivo de otros insumos en el sitio del yacimiento (materiales y sustancias por etapa del Proyecto).	71
32.	Personal ocupado. Cantidad estimada en cada etapa del proyecto. Origen y calificación de la mano de obra.	73
33.	Infraestructura. Necesidades y equipamiento	74
33.1.	Relleno sanitario	74

**Anexo III-I- Planos**

**Anexo III-II- Resultados de Análisis de PTE y de agua de Pos-minado**

**Anexo III-III-Verificación Capacidad de Almacenamiento Dique de Colas Manantial Espejo Stantec  
Octubre, 2018**

### III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### Introducción

La descripción del proyecto se basa en la información actualizada provista por Minera Tritón Argentina S.A. (MTA S.A.) y sus consultores.

Los cambios principales que se destacan en la Cuarta Actualización y serán descriptos en el documento se mencionan a continuación:

- Actualización del cronograma de explotación.
- Adición de una nueva unidad de explotación en Concepción, cuyo sistema de minado es subterráneo por técnica de *Longhole* y que fue presentado a la Autoridad Minera como addenda de la 3era Actualización de Manantial Espejo obteniendo la aprobación correspondiente.
- Se incorpora también la ampliación de Karina Unión en el Tajo del mismo nombre pre existente en el que las condiciones Técnico / Económicas hicieron rentable su explotación estando dentro de la actualización del plan de minado.
- Empleo de relaves de Mina Martha como mineral de tercera categoría para procesamiento en Manantial Espejo para lo cual Cerro Cazador SA ha y Minera Tritón Argentina SA han firmado un convenio y obtenido las autorizaciones por parte de la Autoridad Minera para la realización de esta operación. El detalle fue tramitado en expediente Cerro Cazador donde se presentó el Informe Ambiental correspondiente. El desarrollo de esta iniciativa de búsqueda de minerales para el procesamiento en la Planta de Procesos de Mina Manantial Espejo está asociada con el interés de MTA en la continuidad de su actividad minera en la zona, para lo cual también ha incorporado dos proyectos nuevos. Mina COSE y Mina Joaquín cuyo análisis ambiental y de actividades fueron agregados como Adendas al Expediente de Mina Manantial Espejo – Etapa de Explotación.
- Informa proyección del recrecimiento a realizar entre 2019-2021 conforme a relevamiento topográfico realizado y análisis de capacidad libre. Presentación de Plan de Recrecimiento del Depósito de Colas (3° etapa a 15 años).

Los trabajos incorporados en esta actualización incluyen principalmente los efectuados en el periodo 2014-2018. Asimismo, se contemplan las actividades previstas para el próximo periodo, por lo que se detalla el cronograma con las actividades de la explotación con plan de minado y los trabajos de recrecimiento del Depósito de Colas proyectados a partir de 2019.

En este capítulo con frecuencia se remite a los documentos previos presentados (IIA Inicial y actualizaciones) para describir los componentes que han permanecido inalterados o han tenido modificaciones respecto a lo ya informado.



## 11. Localización del Proyecto

La mina Manantial Espejo se encuentra localizada en el sector centro-oeste de la Provincia de Santa Cruz, a 50 km al este de la localidad de Gobernador Gregores. En el Capítulo I Información General, Anexo I-I Figura 2.1 se presenta la Ubicación General del Proyecto con su ubicación relativa (Ver Figura 2.1).

En el Capítulo II - Descripción del Ambiente, se presentan los límites de las propiedades mineras y superficiales de Minera Tritón Argentina S.A en el Anexo II-I Figura 1 "Propiedades mineras e ingreso al Proyecto".

Mina COSE se encuentra ubicado en la zona de meseta del Macizo del Deseado, en el Departamento de Río Chico, en el centro de la Provincia de Santa Cruz a 1500metros del Cap-Oeste perteneciente a Patagonia Gold SA y a 300,7km de Mina Manantial Espejo.

Mina Joaquín se encuentra ubicado en la provincia de Santa Cruz, en el noroeste del Departamento Deseado. a 134.5km de Mina Manantial Espejo.

La ubicación de las tres instalaciones se presenta en la Figura 1.1 del capítulo I Información general del presenta documento (Ver Anexo I-I Figura 1.1)

### 11.1. Accesos

Desde el norte o sur de la provincia de Santa Cruz se puede acceder al sitio de la mina transitando por la Ruta Nacional N° 40 hasta la localidad de Gobernador Gregores y desde allí empalmar con la Ruta Provincial N° 25.

Desde la localidad de Puerto San Julián por la Ruta Nacional N° 3 hasta la intersección con la Ruta Provincial N° 25, por la que se debe transitar 160 km. hacia el oeste, hasta la entrada a la Estancia Manantial Espejo, que se encuentra sobre la R.P. N° 25. Al norte de dicho punto, se ubica un camino de ripio de 10 km. que lleva a la mina.

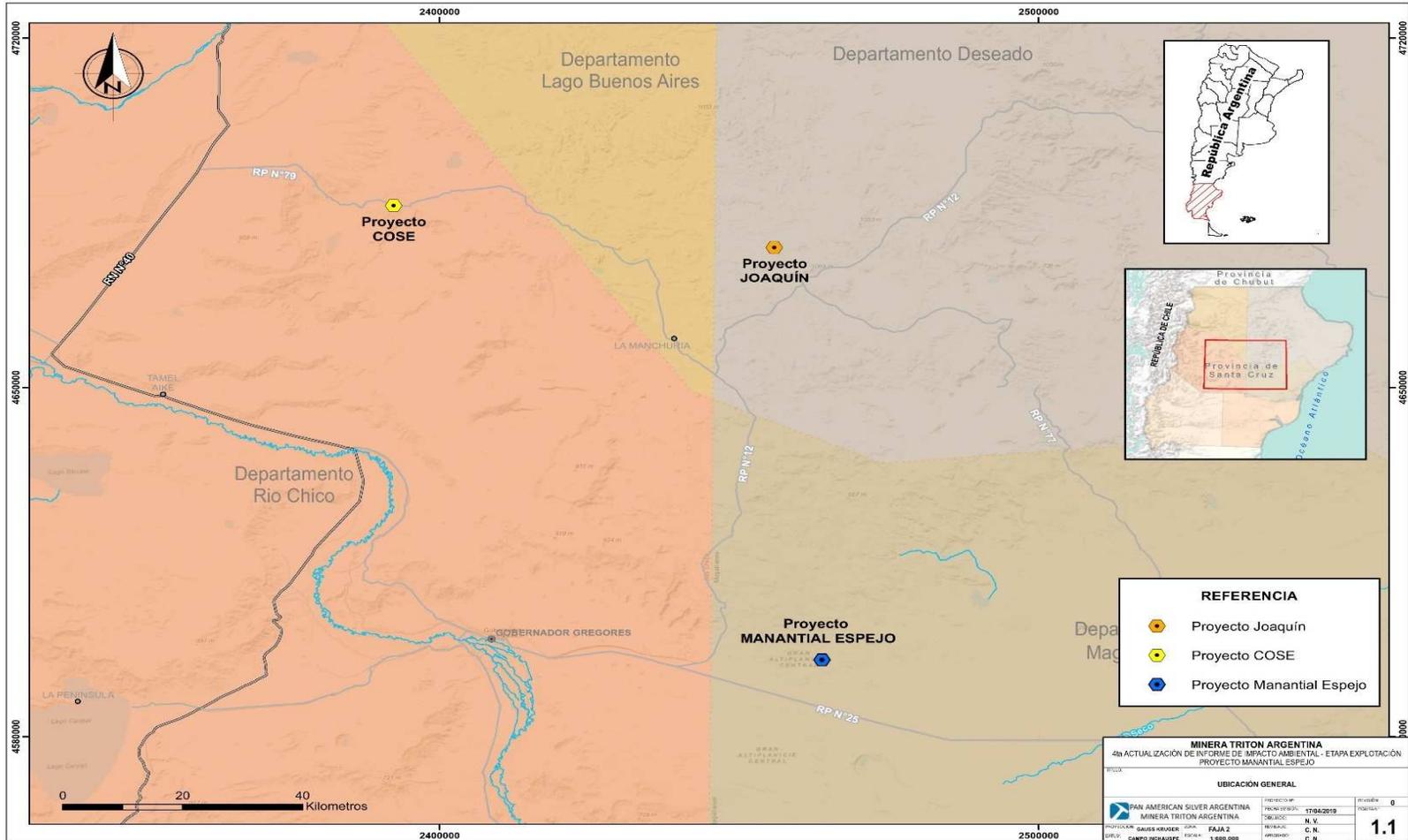
Desde Rio Gallegos se puede acceder a la mina Manantial Espejo transitando hacia el oeste por la Ruta Nacional N°3 hasta su empalme con la Ruta Provincia I N°5, transitando por la misma en dirección noroeste hasta la ruta nacional N°40, luego al este por la Ruta Provincial N°29 y finalmente empalmando con la Ruta Provincial N°25.

Mina COSE, se localiza desde el portal COSE por camino de ripio interno de PGSA a 55km hasta la Ruta 40 y de allí por 177,7km hasta la Localidad de Gobernador Gregores, cabecera del Departamento Río Chico, donde desde la Circunvalación exterior asfaltada se accede por fuera de la localidad hasta la Ruta 25 que se recorre por 46km aproximadamente hasta el ingreso por camino interno que se recorre por 14 km para arribar a Mina Manantial Espejo

Mina Joaquín se encuentra ubicada en la provincia de Santa Cruz, en el noroeste del Departamento Deseado. Se accede desde gobernador Gregores utilizando las rutas provinciales N° 25 y N° 12. Desde Gobernador Gregores se debe tomar la Ruta Provincial N°25 en dirección al este. En el cruce con la ruta N° 12 se toma en dirección al noreste hasta el acceso interno a Mina Joaquín a unos 14 kilómetros. Desde Mina Joaquín a Manantial Espejo se inicia en Portal Joaquín, por 14km hacia Ruta 12 que se toma en dirección a Ruta 25 y de allí hasta el ingreso a camino interno de mina Manantial Espejo que se recorre por 14km.



Figura 1. Ubicación general de Manantial Espejo-Mina COSE y Mina JOAQUIN.



**Nota:** La figura puede observarse en mayor detalle en el Capítulo I Anexo I-I Figura 1.1 "Ubicación General"

*[Handwritten Signature]*  
III - 6

## 12. Descripción general

Como se mencionó en el Informe de Impacto Ambiental Inicial y subsiguientes actualizaciones del mismo, las características del yacimiento justifican su explotación mediante minería a cielo abierto y subterránea. En función del avance de la explotación y el conocimiento de la operación se detallan en este capítulo las modificaciones realizadas en el Proyecto desde la 3º Actualización del IIA a la fecha y las planificadas a realizar en los próximos dos años.

Como introducción del presente documento se resumen brevemente las principales actividades que se llevan a cabo en el sitio que han sido detalladas en el IIA Inicial.

En la operación Mina Manantial Espejo se extrae mineral con contenido de Plata y Oro mediante minería a cielo abierto y subterránea. El material estéril es acopiado escombreras en las inmediaciones de los tajos.

El mineral de interés es transportado y acopiado en las inmediaciones en la Planta de Procesos, en el *Stock Pile*, para ser tratado a razón de 2.000 t/d (toneladas por día) (90% de utilización) donde es sometido en primera instancia proceso de trituración y molienda. Se ha implementado en Planta de Procesos la línea alterna (*stand by*) a emplear durante el mantenimiento de los equipos principales, de un triturador secundario de mandíbulas y un triturador cónico adicional en el circuito que permita mejorar la disponibilidad de la línea de molienda logrando una utilización del 95% logrando en promedio un procesamiento de 2.150 t/d(toneladas por día).

Una vez logrado el tamaño adecuado, el mineral de interés, es sometido a un proceso de lixiviación con cianuro para obtener una solución enriquecida en Ag y Au los cuales se recuperan precipitándolos por el método de *Merrill Crowe*. Finalmente el producto es secado y sometido a fundición para la obtención de metal doré.

La corriente de proceso de minerales sin contenido metálico y considerado como estéril, es derivada a un depósito de colas previo proceso de detoxificación de cianuro para reducir su concentración a menos de 50 ppm de CNWAD (cianuro disociable en ácido débil).

De las 2000 t/d tratadas en la planta de procesos, corresponde en forma aproximada a una mezcla (o *blending*) en una proporción de 1600 t/d de material proveniente de mina de cielo abierto y 400 t/d a mina subterránea (la relación en IIA inicial era de 1400 t/d para cielo abierto y 600 t/d subterránea).

La explotación a cielo abierto concluyó a principios de Septiembre de 2017 con la finalización de la incorporación de los Tajos Concepción-Sol y reapertura de Karina Unión.

Se ha continuado con la extracción mediante minería subterránea incorporando a las minas María y Melissa subterránea la explotación de Concepción subterránea conforme fue presentada en adenda al expediente de explotación y había sido planificado en el IIA inicial de mina Manantial Espejo.

En función de ello, y teniendo en cuenta que la capacidad instalada de la Planta de Procesos e Infraestructura complementaria permite su empleo para el procesamiento de minerales de terceras empresas MTA continúa realizando la búsqueda de sinergias con otros proyectos de la zona en las que los minerales cumplan con ciertas características metalúrgicas que los haga compatibles con la tecnología actual empleada.

En particular, se inició luego del cierre de Mina a Cielo Abierto el ingreso para pruebas metalúrgicas a escala industrial de los relaves de Mina Martha para la recuperación de Ag y Au que era rentable para la operación. Esto se inicio e transporte entre Agosto de 2016 a Noviembre de 2017 un total de 75.112Tn.

Adicionalmente Minera Tritón Argentina SA incorporo los Proyectos Mina COSE y Mina JOAQUIN ubicados en Santa Cruz, cercanos a Mina Manantial Espejo los cuales permitirán mediante el aporte de mineral para procesar en Planta de Procesos extender la vida de Manantial Espejo de Diciembre de 2019 a Diciembre de 2021.

La explotación produce anualmente un promedio actualizado de 3,09 millones de onzas de plata y 34.554 onzas de oro, rendimiento que se irá reduciendo con el avance del Proyecto debido al minado de minerales de menor ley.

Para mejores referencias ver Anexo III - I – Planos (Plano 01 Lay Out General).

---

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

Las alternativas evaluadas en las principales unidades de la operación han sido descritas acabadamente en el IIA inicial.

---

### 14. Etapas del Proyecto. Cronograma

Se presenta el cronograma de explotación de la mina y planta de procesos incluyendo las actividades de cierre, de acuerdo al conocimiento actual de los recursos incorporando Mina COSE y Mina Joaquín con su aporte de mineral

Se adjunta **Gráfico 1. Cronograma Mina Manantial Espejo – COSE y Joaquin Operacion y Cierre**





Id	Task Name	Comienzo	Fin	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030
				S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	
1	<b>Cronograma Mina Manantial Espejo- COSE y Joaquin - Operación y Cierre</b>	mié 1/1/14	mar 11/12/29	[Timeline bar]																																		
2	<b>Mina Cielo Abierto</b>	mié 1/1/14	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
3	<b>Maria</b>	jue 2/1/14	mar 26/9/23	[Timeline bar]																																		
4	<b>Pit Maria</b>	jue 2/1/14	mar 26/9/23	[Timeline bar]																																		
5	<b>Operacion</b>	jue 2/1/14	dom 9/10/16	[Timeline bar]																																		
6	Suspension/Cierre Progresivo	lun 10/10/16	mar 10/3/20	[Timeline bar]																																		
7	Cierre Final	mié 11/3/20	mié 8/7/20	[Timeline bar]																																		
8	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 10/10/16	mar 26/9/23	[Timeline bar]																																		
9	<b>Escombrera Maria</b>	lun 14/7/14	mar 26/9/23	[Timeline bar]																																		
10	<b>Operacion</b>	lun 14/7/14	dom 9/10/16	[Timeline bar]																																		
11	Suspension/Cierre Progresivo	lun 10/10/16	mar 26/12/17	[Timeline bar]																																		
12	Cierre Final	mié 27/12/17	lun 24/9/18	[Timeline bar]																																		
13	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 10/10/16	mar 26/9/23	[Timeline bar]																																		
14	<b>Sol-Concepcion</b>	dom 24/8/14	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
15	<b>Pit Sol- Concepcion</b>	dom 24/8/14	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
16	<b>Operacion</b>	lun 25/8/14	mar 5/9/17	[Timeline bar]																																		
17	Suspension/Cierre Progresivo	mié 6/9/17	vie 16/2/18	[Timeline bar]																																		
18	Cierre Final	lun 19/2/18	jue 6/12/18	[Timeline bar]																																		
19	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mié 6/9/17	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
20	<b>Escombrera Sol- Concepcion</b>	mar 26/8/14	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
21	<b>Operacion</b>	mar 26/8/14	mar 5/9/17	[Timeline bar]																																		
22	Suspension/Cierre Progresivo	mié 6/9/17	jue 8/3/18	[Timeline bar]																																		
23	Cierre Final	vie 9/3/18	jue 6/12/18	[Timeline bar]																																		
24	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mié 6/9/17	mar 27/8/24	[Timeline bar]																																		
25	<b>Karina Union</b>	mié 1/1/14	lun 14/12/20	[Timeline bar]																																		
26	<b>Pit Karina Union</b>	mié 1/1/14	lun 14/12/20	[Timeline bar]																																		
27	Suspension /Cierre Progresivo	jue 2/1/14	sáb 31/12/16	[Timeline bar]																																		
28	<b>Reapertura de Sector</b>	dom 1/1/17	jue 31/8/17	[Timeline bar]																																		
29	Cierre Final	lun 4/9/17	vie 31/8/18	[Timeline bar]																																		
30	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mié 1/1/14	lun 14/12/20	[Timeline bar]																																		
31	<b>Escombrera Karina Union</b>	mié 1/1/14	lun 14/12/20	[Timeline bar]																																		
32	Suspension /Cierre Progresivo	jue 2/1/14	sáb 31/12/16	[Timeline bar]																																		
33	<b>Reapertura de Sector</b>	dom 1/1/17	jue 31/8/17	[Timeline bar]																																		
34	Cierre Final	lun 4/9/17	vie 31/8/18	[Timeline bar]																																		
35	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mié 1/1/14	lun 14/12/20	[Timeline bar]																																		
36	<b>Mina Subterranea</b>	jue 9/1/14	mar 11/12/29	[Timeline bar]																																		
37	<b>Maria</b>	jue 9/1/14	jue 30/12/27	[Timeline bar]																																		
38	<b>Operacion</b>	jue 9/1/14	jue 31/12/20	[Timeline bar]																																		
39	Suspension/Cierre Progresivo	vie 1/1/21	lun 7/6/21	[Timeline bar]																																		
40	Cierre Final	mar 8/6/21	lun 13/12/21	[Timeline bar]																																		
41	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	vie 1/1/21	jue 30/12/27	[Timeline bar]																																		
42	<b>Melisa</b>	jue 9/1/14	lun 23/12/24	[Timeline bar]																																		

Task		Summary		External Milestone		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin	
Split		Project Summary		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Progress	
Milestone		External Tasks		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Deadline	

Id	Task Name	Comienzo	Fin	13	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		203		
				S2	S1	S2	S1																																
43	<b>Operacion</b>	jue 9/1/14	dom 31/12/17																																				
44	Suspension/Cierre Progresivo	vie 1/1/21	lun 7/6/21																																				
45	Cierre Final	mar 8/6/21	lun 13/12/21																																				
46	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 1/1/18	lun 23/12/24																																				
47	<b>Concepcion</b>	lun 1/5/17	vie 29/12/28																																				
48	<b>Operacion</b>	lun 1/5/17	vie 31/12/21																																				
49	Suspension/Cierre Progresivo	lun 3/1/22	mar 7/6/22																																				
50	Cierre Final	mié 8/6/22	mar 13/12/22																																				
51	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 3/1/22	vie 29/12/28																																				
52	<b>Mina COSE</b>	mié 1/5/19	lun 11/12/28																																				
53	<b>Operacion</b>	mié 1/5/19	jue 31/12/20																																				
54	Suspension/Cierre Progresivo	vie 1/1/21	lun 7/6/21																																				
55	Cierre Final	mar 8/6/21	lun 13/12/21																																				
56	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mar 14/12/21	lun 11/12/28																																				
57	<b>Mina Joaquin</b>	lun 1/7/19	mar 11/12/29																																				
58	<b>Operacion</b>	lun 1/7/19	vie 31/12/21																																				
59	Suspension/Cierre Progresivo	lun 3/1/22	mar 7/6/22																																				
60	Cierre Final	mié 8/6/22	mar 13/12/22																																				
61	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	mié 14/12/22	mar 11/12/29																																				
62	<b>Procesamiento del Mineral</b>	lun 13/1/14	vie 29/12/28																																				
63	<b>Planta de Procesos</b>	lun 13/1/14	vie 29/12/28																																				
64	<b>Operacion</b>	lun 13/1/14	vie 31/12/21																																				
65	Suspension/Cierre Progresivo	lun 3/1/22	vie 7/4/23																																				
66	Cierre Final	lun 10/4/23	mié 20/9/23																																				
67	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 3/1/22	vie 29/12/28																																				
68	<b>Stockpile</b>	mar 14/1/14	mar 25/3/25																																				
69	<b>Operacion</b>	mar 14/1/14	vie 31/12/21																																				
70	Suspension/Cierre Progresivo	lun 3/1/22	vie 7/4/23																																				
71	Cierre Final	lun 10/4/23	mié 20/9/23																																				
72	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	dom 1/4/18	mar 25/3/25																																				
73	<b>Dique de Colas</b>	mar 14/1/14	vie 29/12/28																																				
74	<b>Operacion</b>	mar 14/1/14	vie 31/12/21																																				
75	Suspension/Cierre Progresivo	lun 3/1/22	vie 7/4/23																																				
76	Cierre Final	lun 10/4/23	mié 20/9/23																																				
77	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	lun 3/1/22	vie 29/12/28																																				
78	<b>Campamento, Instalaciones Auxiliares</b>	mar 14/1/14	jue 23/11/23																																				
79	<b>Operacion</b>	mar 14/1/14	jue 30/6/22																																				
80	Cierre Final	vie 1/7/22	lun 3/4/23																																				
81	Mantenimiento / Monitoreo Cierre	vie 1/7/22	jue 23/11/23																																				
82	<b>Pos-Cierre</b>	mar 14/12/21	mar 11/12/29																																				
83	Monitoreo y Mantenimiento Pos cierre Manantial espejo	lun 3/1/22	vie 29/12/28																																				
84	Monitoreo y Mantenimiento Pos cierre ( Mina COSE)	mar 14/12/21	lun 11/12/28																																				
85	Monitoreo y Mantenimiento Pos cierre ( Mina Joaquin)	mié 14/12/22	mar 11/12/29																																				

Task		Summary		External Milestone		Resumen inactivo		Tarea manual		Resumen manual		Sólo fin		Progress		Deadline	
Split		Project Summary		Tarea inactiva		Sólo duración		Sólo el comienzo		Sólo el comienzo		Sólo fin		Progress		Deadline	
Milestone		External Tasks		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Sólo el comienzo		Sólo fin		Progress		Deadline	

---

## 15. Vida útil estimada de la operación

Según lo expresado en el Apartado 14 “Cronograma”, al momento de la elaboración de la Cuarta Actualización del IIA, La operación Mina a Cielo Abierto está concluida ya que la vida útil de los tajos a cielo abierto se extendió para el caso de María octubre del 2016, el tajo Concepción-Sol a Septiembre de 2017 y Karina Unión su reapertura hasta Agosto de 2017.

Las minas Subterráneas en Manantial Espejo en el caso de Melissa están suspendidas desde Diciembre de 2017 y María se extenderá hasta Diciembre de 2020.

El agregado de la Explotación de Mina COSE y Mina Joaquín ambas subterráneas se extenderán hasta Diciembre de 2020 y Diciembre de 2021 respectivamente.

Las operaciones de procesamiento en la Planta de Beneficio de Minerales continúan hasta Diciembre de 2021.

De acuerdo a esta información se esperan 3 años de operación a partir del año 2018.

Estas estimaciones podrían cambiar a medida que avance el conocimiento de la explotación, ya que, entre otros factores que pueden influir en la vida de la operación, se mencionan las actividades de exploración que lleva a cabo MTA S.A. y el valor de los metales.

---

## 16. Explotación de la mina. Planificación y metodología. Transporte del mineral. Método y equipamiento.

### 16.1. Planificación y Metodología

La explotación en Manantial Espejo se realiza mediante una combinación de minado a cielo abierto y subterráneo. A partir de Septiembre de 2017 el minado a cielo abierto ha concluido, continuando exclusivamente con el minado subterráneo.

En relación a lo presentado en el IIA inicial y sus posteriores actualizaciones, se realizó la explotación de la veta denominada “Sol”. Esta veta fue explotada en simultáneo con otra estructura denominada Concepción que se encuentra adyacente a la misma, por lo que se denominó como “Concepción-Sol”.

El método de aprovechamiento de este recurso fue minería a cielo abierto y se incluyó un sector de Concepción como mina subterránea del cual se presentó como Adenda del expediente de Explotación de Mina Manantial Espejo.

Durante la explotación de la mina cielo abierto en el área de Concepción se ejecutaron perforaciones de ore control y exploraciones definiendo zonas de mineralización económica por debajo del límite de explotación de la mina cielo abierto. De esta forma se retomó el proyecto original descrito en el IIA presentado y aprobado en el 2005 de realización Mina Subterránea en Concepción.

El inicio del desarrollo de esta área de mina subterránea aprovechando los recursos preexistentes en el Proyecto, permite aprovechar el minado de estos recursos a un menor costo.

De acuerdo al cronograma presentado, la explotación Concepción Subterránea comenzó a principio de Mayo 2017, con la preparación del sitio incrementando los volúmenes de la explotación inicial<sup>1</sup> que era de 128.456 t, con un contenido de 1.209.792 onzas de plata y 11.614 onzas de oro, a 253.342 t de mineral, con un contenido de 1.616.670 onzas de plata y 13.640 onzas de oro.



No hay cambio de áreas a ocupar por ser Mina Subterránea. El estéril extraído se empleará para relleno de cámaras y el excedente se dispondrá en la Escombrera de Sol-Concepción ubicada en el área aledaña al Pit Sol-Concepción<sup>2</sup>.

En mina subterránea de Concepción se aplicará el método de explotación por sistema “*longhole*” unificado para María y Melissa subterráneas junto con el método “*Cut and Fill*” ya declarado y aprobado en el IIA 2005 conforme a la inclinación de la veta.

En cielo abierto, el tajo María concluyó su explotación en Octubre de 2016.

Como resultado de este proceso, el tonelaje de mineral extraído en veta María, fue de 4,3 millones de toneladas, con un contenido de 15.401.898 onzas de plata y 298.695 onzas de oro. El área a ocupar por el Tajo María se mantiene en 33,28 ha.

El diseño de la escombrera María que había sido modificado para admitir la capacidad de almacenamiento requerida por la operación concluyó junto con la explotación de tajo María en un área ocupada de 83,21ha. 7,39ha inferior a la proyectada (90,6ha) al reutilizar parte del estéril para la confección de rampas internas que permitieran conectar María Subterránea con el Tajo María. Inicialmente el área a ocupar era de 45,72 ha con una capacidad de 18,0 millones de toneladas de estéril (IIA inicial). Finalmente, y luego del perfilado y cobertura con suelo vegetal el área de la escombrera María quedo en 93,6ha

El tajo Karina Unión se ha reactivado ya que los trabajos de ore control realizados para definir los límites finales del tajo y en función del análisis técnico-económico hizo rentable la extracción de 63.442 toneladas de mineral ubicada entre el tajo y la escombrera de KU con un contenido de 197.662 onzas de Ag y 3.254 onzas de Au. El total de mineral extraído durante la vida útil del tajo Karina Unión incluyendo esta ampliación fue de 3.066.832 toneladas con un contenido de 13.096.041 oz de Plata y 112.012 onzas de Oro. Actualmente no se realizan trabajos en ese sitio y quedo cerrado. El área a ocupar por el tajo era de 11,57 ha y finalmente quedaron afectadas 12,12 ha.

El área que ocupaba la escombrera Karina Unión de acuerdo a lo informado en la 3ª actualización del IIA era de 37,36 ha con un total de 10,9 millones de toneladas de estéril dispuesto. Finalmente, luego de la reactivación y extracción del mineral informado en el párrafo anterior el área es de 40,29 ha.

En el tajo Concepción – Sol se ha extraído un total de 741.848 toneladas de mineral con un contenido de 3.907.629 onzas de Ag y 55.103 onzas de Au. Actualmente no se realizan trabajos en ese sitio y quedo cerrado. El área que ocupa el tajo es de 18,91 ha que son 0,83ha más que las informadas en la tercera actualización.

El diseño de la escombrera Concepción – Sol en dos sectores que había sido modificado para admitir la capacidad de almacenamiento requerida por la operación concluyó junto con la explotación de tajo del mismo nombre en un área ocupada de 40,07 ha que son 8,53ha menos que las informadas en la tercera actualización. Adicionalmente se reserva un sector de la escombrera sin perfilar ya que el material es apto para el enrocado que se empleara en el dique de colas para el recrecimiento del muro en su última etapa.

En todos los casos de ampliaciones de escombreras y tajos se han cumplido las medidas de protección ambiental comprometidas en el IIA relacionadas con movimientos de suelos y protección de la cobertura vegetal para su uso posterior como material de cobertura durante el plan de cierre de las escombreras. Actualmente las mismas están perfiladas y con cobertura de suelo vegetal y en etapa final de hidro sembrado.

Finalmente, como parte de la planificación en el sector de mina se informa la realización de la ampliación de la pila de acopio de mineral a procesar (ROM-*Stock Pile*). Inicialmente el área a ocupar era de 9,7 ha y actualmente es de 6,79 ha debido a que parte del Stock pile conformado por estéril fue ocupado por la escombrera Concepción-Sol.

El ingreso de mineral de terceros se realizó durante Agosto de 2016 a Nov 2017 con las colas de Mina Martha. Se han ingresado un total de 75.097 toneladas con un contenido de 245.466 oz de Plata y 381 onzas de Oro.

Asimismo se proyecta el traslado de mineral de COSE, en total

---

<sup>2</sup> Diseño presentado a la Autoridad en la 3era Actualización IIA.



A continuación, se detalla los sistemas de explotación correspondientes a la minería a cielo abierto que se han utilizado hasta su cese y a la explotación subterránea. En algunos casos donde se presenta como conveniente se reitera lo expresado en el IIA inicial. Se informan los parámetros de geometría para las rampas, los ángulos inter-rampa y método de explotación subterránea, los recursos a minar y finalmente los equipos utilizados en la explotación actualizados.

Se incluye también la descripción del Método y ciclos de Minado de Mina COSE y Mina Joaquín y el equipamiento empleado.

## 16.2. Explotación a cielo abierto

### 16.2.1. Diseño

De acuerdo a lo presentado en el IIA inicial, la Mina Manantial Espejo es explotada en sectores mineralizados por medio de técnicas convencionales de minería a cielo abierto (*Open Pit o Tajo*). Esta técnica comprende las operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y acarreo que ya han sido descritas en forma precisa en el documento mencionado.

Los tajos son excavados desde la superficie hacia abajo en bancos horizontales de 5 y 10 m de altura dependiendo de la variabilidad de leyes para minimizar la dilución. El mineral y el material estéril son transportados por volquetes por las rampas construidas en las paredes de los tajos. Los volquetes continúan desde las rampas de salida de los tajos por accesos en superficie que van a la escombrera y al acopio de la mina frente del triturador primario.

Los diseños corresponden a la envolvente que maximiza el beneficio de la obra con el balanceo del valor de la plata y oro recuperable contra el costo de la extracción del metal. El costo de la extracción incluye la planta de proceso y los costos de minado para el mineral, los estériles y costos administrativos.

Estos costos corresponden a los costos operativos actuales y a proyecciones de los mismos para los próximos años, los cuales se incorporan en el modelo financiero. Las optimizaciones futuras, en caso de una variación considerable en el precio de los metales y en el costo operativo, se volverán a hacer bajo la misma metodología.

Cada bloque en el modelo del recurso es asignado con un valor neto, y el algoritmo de "Lerchs-Grossman" fue aplicado para obtener los tajos optimizados. Las determinaciones máximas de la obra minera fueron ingresadas en el algoritmo para aproximar el valor total de los últimos tajos. Los resultados optimizados de los tajos fueron utilizados conformes los criterios máximos de tajos descritos abajo.

Los diseños finales de las paredes están de acuerdo a las especificaciones de diseño provistas en el informe titulado "*Pit Slope Design for María and Karina-Union Veins, Manantial Espejo Project*" ("Diseño de la pendiente del tajo para las vetas María y Karina-Unión, Proyecto Manantial Espejo", 2004) preparado para Minera Triton Argentina S.A. por *Golder Associates Ltd. of Mississauga*, Ontario, Canadá. Este informe se basa en los datos estructurales, estratigráficos y geotécnicos obtenidos de las perforaciones con explosivos en ambas áreas.

Los criterios de diseño más importantes especificados fueron los ángulos máximos de inter-rampa permitidos en cada sector de diseño, habiéndose utilizados tres taludes máximos de inter-rampa. Los sectores, junto a las modificaciones introducidas, se resumen en la siguiente tabla.



**Tabla 1**  
**Ángulos Máximos de Inter-Rampa según Unidad de Minado**

Sector de Diseño	Ángulo Máximo de Inter-rampa (°)	Ángulo Máximo de cara de banco (°)	Altura Máxima del banco (m)	Ancho de la Berma del Banco (m)
Mayores alturas 20-30 metros, toda el área de tajo	60 [45]	72 [65]	30 [10]	5,5 [5,5]
María SE, SW,NW	55 [57]	72 [75]	20 [20]	7,5 [7,5]
María NE	50 [50]	65 [65]	20 [20]	7,5 [7,5]
Sol-Concepción NE, SE, SW	53 [57]	65 [75]	20 [20]	5,5 [7,5]
Sol-Concepción NW	50 [50]	65 [65]	20 [20]	7,5 [7,5]

**Nota:** indicados en [ ] los valores del IIA inicial

En general, las rampas permanentes incorporadas en las paredes del tajo fueron diseñadas para ser más anchas y con menor pendiente hacia las partes más altas y más angostas y con mayor pendiente hacia las partes bajas de los tajos. Las rampas más angostas y más bajas fueron diseñadas para las últimas etapas de extracción, para tasas de tonelaje más pequeñas para lo que se usarán camiones de menor porte o en un solo sentido de tráfico, mientras que las rampas más anchas y superiores fueron diseñadas para doble sentido de circulación. La geometría de las rampas por área de tajo y rangos de elevación se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla 2**  
**Geometría de las rampas por área de tajo**

Tajo	Rango de Elevación	Ítem	Cantidad	Unidad
María Central	Elev. bajo 235 [290]	Ancho, incl. berma	13 [13]	m
		Talud	12 [12.5]	%
	Elev. sobre 235 [290]	Ancho, incl. berma	21 [18]	m
		Talud	11 [10]	%
Sol-Concepción	Elev. bajo 330 [350]	Ancho, incl. berma	13 [13]	m
		Talud	12 [12]	%
	Elev. sobre 330 [350]	Ancho, incl. berma	20 [18]	m
		Talud	9 [12]	%

**Nota:** indicados en [ ] los valores IIA Inicial

La ley de corte, que es un parámetro económico el cual permite diferenciar el mineral del material estéril, ha sufrido variaciones durante la vida de la mina, en la actualidad el valor es de 98 gpt de plata equivalente (121 gpt en IIA Inicial). Con esto se obtiene la porción de recurso dentro de los tajos para que sea alimentado a la Planta de Procesos.

La ley equivalente de plata de cada bloque se calcula sumando la ley de plata más la ley de oro multiplicada por 64,18 (71,56 en IIA inicial).

El plan de minado corresponde a la secuencia optimizada por la cual se va a llegar a los límites finales del tajo, esta secuencia da como resultado la Tabla 11, Plan de Mina a Cielo Abierto presentada en este documento.

A continuación, se presentan las configuraciones finales de los tajos cielo abierto de acuerdo al conocimiento actual de la operación para María, Karina – Unión y Concepción-Sol.

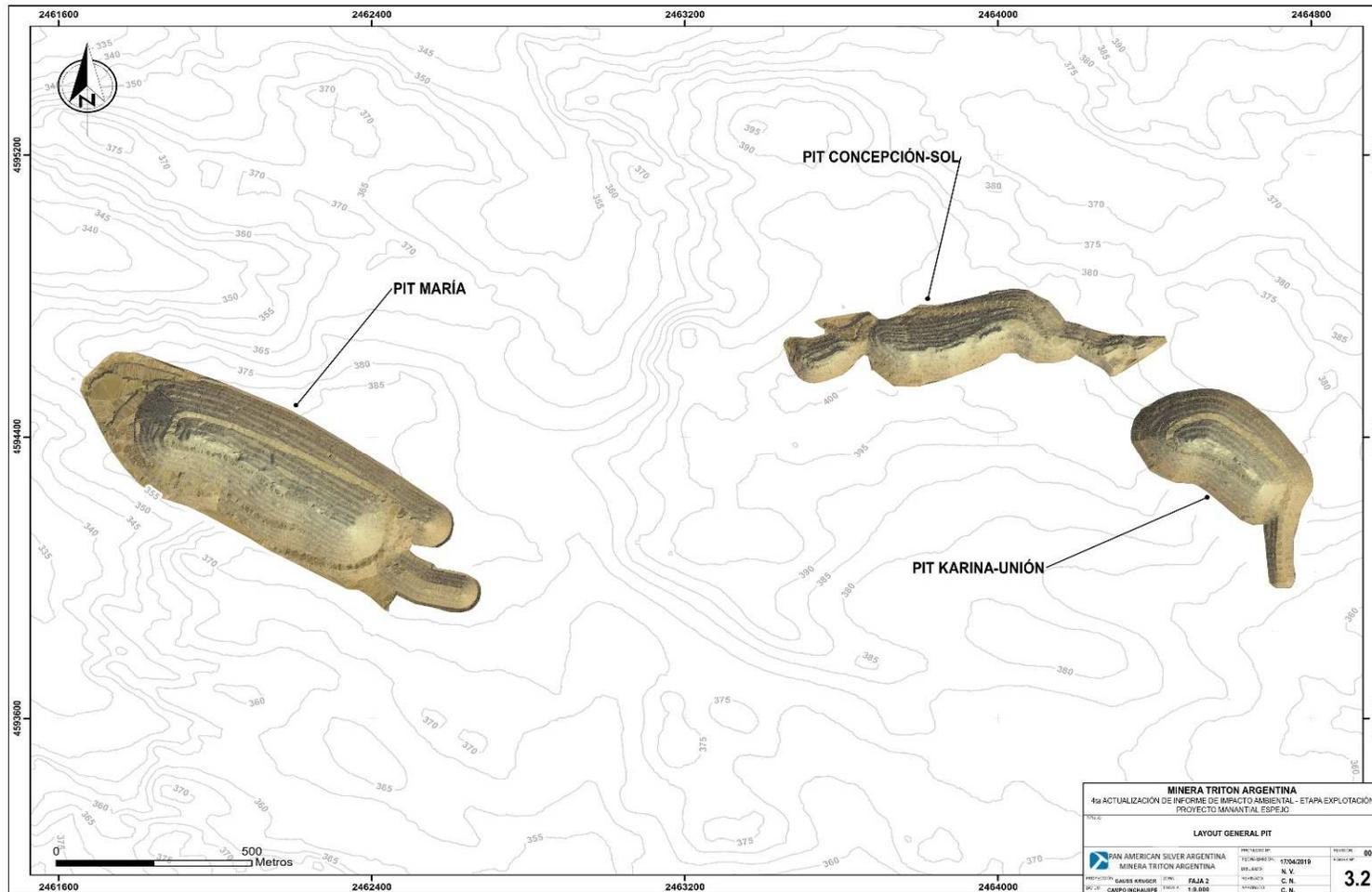
El material estéril de los Tajos a cielo abierto es dispuesto en áreas de manejo localizadas próximas a las rampas de salida de los mismos (escombreras). Las escombreras son descritas en detalle en el Apartado 23 “Escombreras” de este capítulo.

Asimismo, el material de baja y media ley es separado y dispuesto en las inmediaciones de las escombreras en los Acopios de mineral.

Como se mencionó previamente los cambios se manifiestan fundamentalmente en el Tajo Sol-Concepción por la actualización de recursos y el Tajo Karina que se reabrió. La impronta de superficie ocupada sobre el terreno es analizada en el Apartado 24 “Superficie ocupada” del presente capítulo.

Para mejores referencias ver Anexo III - I – Planos (Plano 3.1 Layout General).

Imagen 1 Vista General de Los Tajos



**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.2)

## Tajo María

Se presenta a continuación el relevamiento fotográfico del tajo, el plano y la tabla con el detalle del área ocupada.

**Tabla 3**  
**Tajo María**

<b>Tajo María</b>	<b>Área (ha)</b>
IIA inicial y actualizaciones	16,8
Tercera Actualización IIA	33,28
Cuarta Actualización IIA	33,28



**Foto 1 Vistas Panorámicas de Tajo María**



## Tajo Karina-Unión

Se presenta a continuación el relevamiento fotográfico del tajo, el plano y la tabla con el detalle del área ocupada.

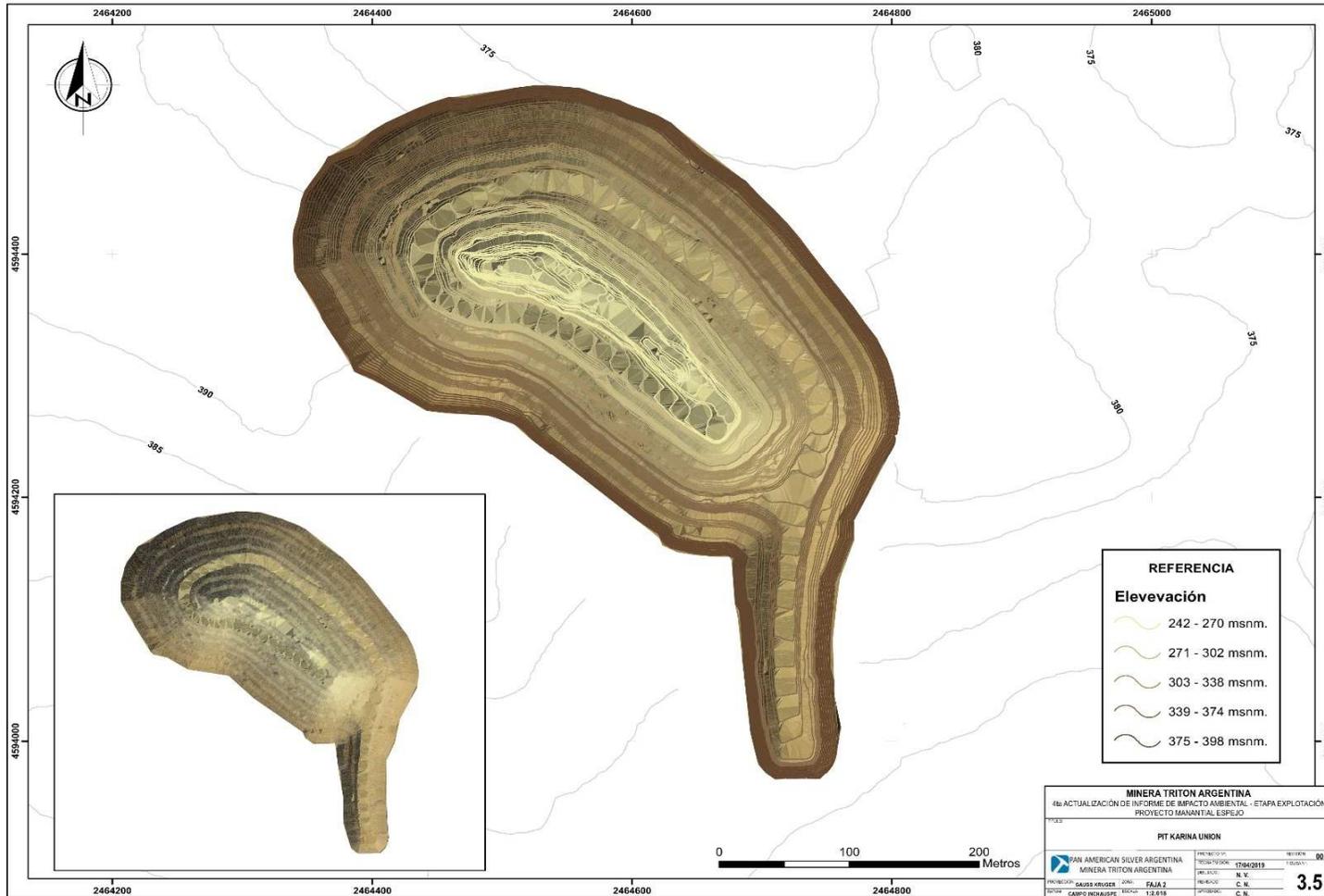
**Tabla 4**  
**Tajo Karina Unión**

Tajo Karina Unión	Área (ha)
IIA inicial y actualizaciones	12,78
Tercera Actualización IIA	11,57
Cuarta Actualización IIA	12,12



**Foto 2 Vista Panorámica de Tajo Karina-Unión**

Imagen 3 Vistas en Planta Tajo Karina Unión



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.5)

## Tajo Sol- Concepción

Se presenta a continuación el relevamiento fotográfico del tajo, el plano y la tabla con el detalle del área ocupada.

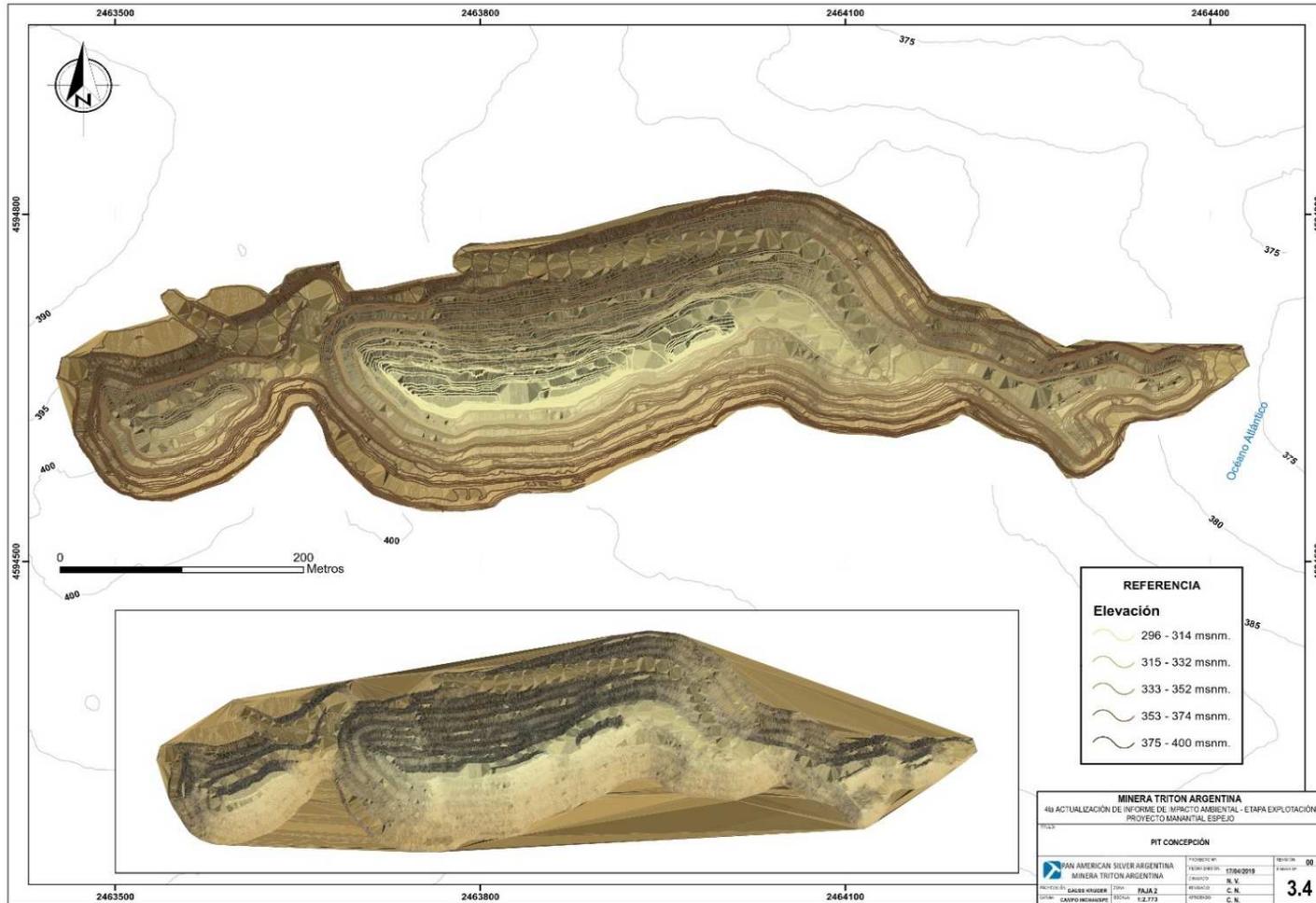
**Tabla 5**  
**Tajo Sol-Concepción**

Tajo Sol-Concepcion	Área (ha)
IIA inicial y actualizaciones	6,14
Tercera Actualización IIA	18,08
Cuarta Actualización IIA	18,91



**Foto 3 Vistas Panorámicas Destape de Tajo Sol-Concepción**

Imagen 4 Vistas en Planta Tajo Concepción-Sol



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Panos (Plano 3.4)

## 16.2.2. Método minero. Equipos mina cielo abierto

La Mina Manantial Espejo fue explotada por medio de la utilización de técnicas convencionales de minería a cielo abierto. Esta técnica comprende las operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y acarreo. A continuación, se detalla la lista de equipos que se emplearon en la en la operación:

**Tabla 6. Equipos mina a cielo abierto**

Descripción	Número de Interno	Cantidad
Camiones CAT 773D	601, 602, 603, 604, 605, 608, 609, 611, 612, 613 y 614	11
Palas Hitachi EX1200	711,712 y 713	3
Cargadores Frontales CAT 988G	622,623 y 624	3
Excavadora Hitachi ZX450LC	681	1
Excavadora CAT 320D	682	1
Perforadoras Sandvik Pantera 1500	632,634,635	3
Tractores de Oruga CAT D9	641 y 642	2
Tractor de Ruedas	644	1
Motoniveladora CAT 14H	651 y 652	2

El carguío del material sea mineral o estéril se realizó con las palas Hitachi y los cargadores frontales, eventualmente se usó para el carguío la excavadora Hitachi ZX450, dependiendo de la selectividad del minado. El minado se hizo en bancos de 10 y 5 metros con el objetivo de minimizar la dilución de mineral.

El mineral fue acarreado hasta un acopio al frente del triturador primario recorriendo aproximadamente 3,7 Km desde la zona de mineral del Tajo María. En el caso de Concepción-Sol el mineral fue acarreado 1,2 Km hasta el triturador. El mineral fue estoqueado y luego llevado hacia el triturador utilizando una cargadora frontal. La roca estéril del Tajo María fue llevada a la Escombrera del mismo tajo, ubicado al SO centrado aproximadamente a 400 m desde el perímetro del tajo.

Para el modelamiento de las zonas de mineral a minar se usó perforación de *ore control* para definir el límite entre la roca de caja y la veta mineralizada, con perforadoras de aire reverso, la cual genera un detritus que se muestreó y analizó para definir la cantidad de mineral contenida en la veta.

Todos los trabajos de mantenimiento de caminos, escombreras y limpieza de taludes son realizados con los equipos descritos en la Tabla 6 hasta la fecha.

A continuación, se listan los equipos de apoyo de la operación a Cielo Abierto que se ubican en las áreas auxiliares de soporte de Mina (*Truck Shop* / Mantenimiento).

**Tabla 7. Equipos de apoyo – Mina a cielo abierto**

Descripción	Numero de interno	Cantidad
Camión lubricador	314	1
Camión grúa	309	1
Camión cargo	324,325	2
Carretón-tractor	317	1
Camión regador	313	1
Compactadora	320	1
Grúa 75 t	301	1
Manipulador de neumáticos	307	1

### 16.2.3. Control de la Ley del mineral

Dada la naturaleza sub-vertical del cuerpo mineral, se requirió una perforación control de mineral (*ore control*), que permitio definir en forma precisa los límites de la mineralización y de la roca de caja. Este es un método basado en perforaciones que se utiliza para controlar la ley (equivalente en plata) que ingresa a la Planta de Procesos. Para este fin se contrataron los servicios de una empresa especializada en perforación con aire reverso, ya que las condiciones de perforación son con presencia de humedad. La utilización de la perforación para el *ore control* ofrece varias ventajas sobre las muestras de voladura, tales como:

- Una muestra de baja contaminación en el tajo
- Una muestra de división controlada y cualquier otro intervalo de muestra debajo del tajo
- El control sobre la masa de muestra obtenida y
- La posibilidad de perforar varios bancos

Minera Tritón realizo el control de la muestra recogida en el campo y de los servicios de muestreo en el lugar. Los resultados del ensayo pasan entre el laboratorio y la oficina de geología de manera electrónica, luego de lo cual, la base de datos del *ore control* se actualiza para usar esa información en el modelamiento geológico.

El diseño de la grilla de perforación tiene en cuenta la disposición espacial de las estructuras mineralizadas.

### 16.2.4. Perforación y voladura

Las operaciones de perforación y voladura permiten fragmentar el material que luego es cargado y acarreado hacia su destino final. Para el caso de mineral la perforación cumple un papel importante ya que permite controlar la dilución a través del uso de pre-cortes tanto en la caja techo como en la caja piso.

En la siguiente tabla se detalla los parámetros actualizados para las mallas de perforación y voladura usadas en Manantial Espejo.

**Tabla 8. Parámetros de perforación y voladura**

Parámetros de Perforación y Voladura		Unidades	Valor
Altura de banco		m	5
Patrón de perforación de mineral	Cara libre	m	3
	Espaciamiento	m	4
	Sub perforación	m	1
Patrón de perforación - Estéril	Cara libre	m	4
	Espaciamiento	m	4
	Sub perforación	m	1
Factor de Carga	Mineral	kg/t	0.23
	Estéril	kg/t	0.19

### 16.2.5. Carguío y acarreo

Las operaciones de carguío y acarreo se llevan a cabo mediante técnicas convencionales de minería a cielo abierto tanto para el mineral de Cielo abierto como para el de subterránea.

El estéril minado de cielo abierto, fue removido con las palas hidráulicas o los cargadores frontales, para luego ser depositado sobre un camión tipo Caterpillar 773D de 40 toneladas de capacidad.

El mineral también fue cargado por estos equipos, en algunos casos se usó la excavadora para hacer un minado más selectivo, reduciendo la dilución.

### 16.3. Explotación subterránea

#### 16.3.1. Introducción

Actualmente se trabaja con mina Subterránea Concepción y Mina Subterránea María en Manantial Espejo y como aportación de mineral externo Mina COSE y Mina Joaquín que también son subterráneas cuyo mineral permitirá ampliar la vida útil de Manantial Espejo empleando su que serán procesadas en la Planta de Procesos.

#### 16.3.2. Diseño-método de explotación en Concepción y María .

La explotación subterránea que se realizará en Concepción y María es del tipo *Longhole* (cámaras extensas), para dar mayor productividad a la operación disminuyendo los costos operativos y maximizando la recuperación del recurso.

En todos los casos, el acceso a la mina subterránea se realiza mediante rampa desde la superficie y el acarreo de mineral y estéril se lleva a cabo mediante camiones y unidades de carga, acarreo y vuelco tipo LDH (*Load-Haul-Dump*) La explotación mediante *Longholes* es de la longitud de reservas y las cámaras se llenan con relleno residual (estéril) una vez que la explotación de ese panel de la cámara se encuentra completa. Se necesita almacenar en pilas los estériles adicionales provenientes de operaciones a cielo abierto sobre la superficie en las adyacencias a la entrada de María Oeste para agilizar el procedimiento de relleno con estéril.

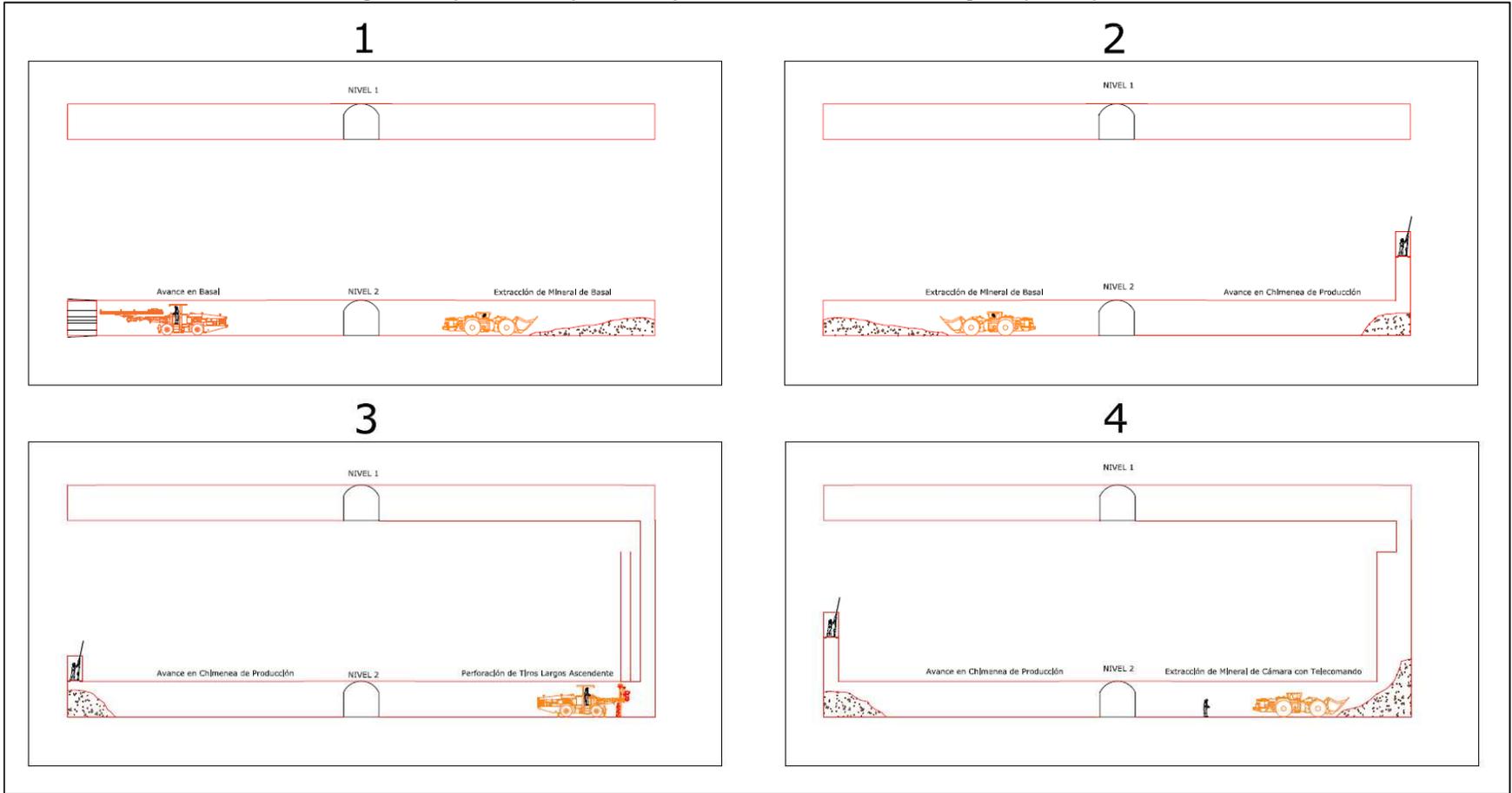
Una vez que cada cámara se encuentra rellena, ya sea la cámara por encima de esta o la cámara adyacente a la misma, pueden detonarse conforme a la disposición de la explotación del subnivel en el área. Los cálculos

de dilución y recuperación se basaron en la inclusión de 1,0 m de estéril en la pared superior y 0,3 m de residuos del muro de base. Se ha calculado que se explotará un 15% de dilución a lo largo de la zona metalífera en las áreas de explotación mediante *Longhole* en María Este y María Oeste. La cantidad de recursos dejados en los pilares y perdidos dentro de la explotación de la cámara se estima en el orden del 12% del recurso total.

A continuación, se presenta el esquema conceptual del método de minado, junto con un plano de minado para el sector María y Concepción. En Concepción se encuentra un sector denominado LBP

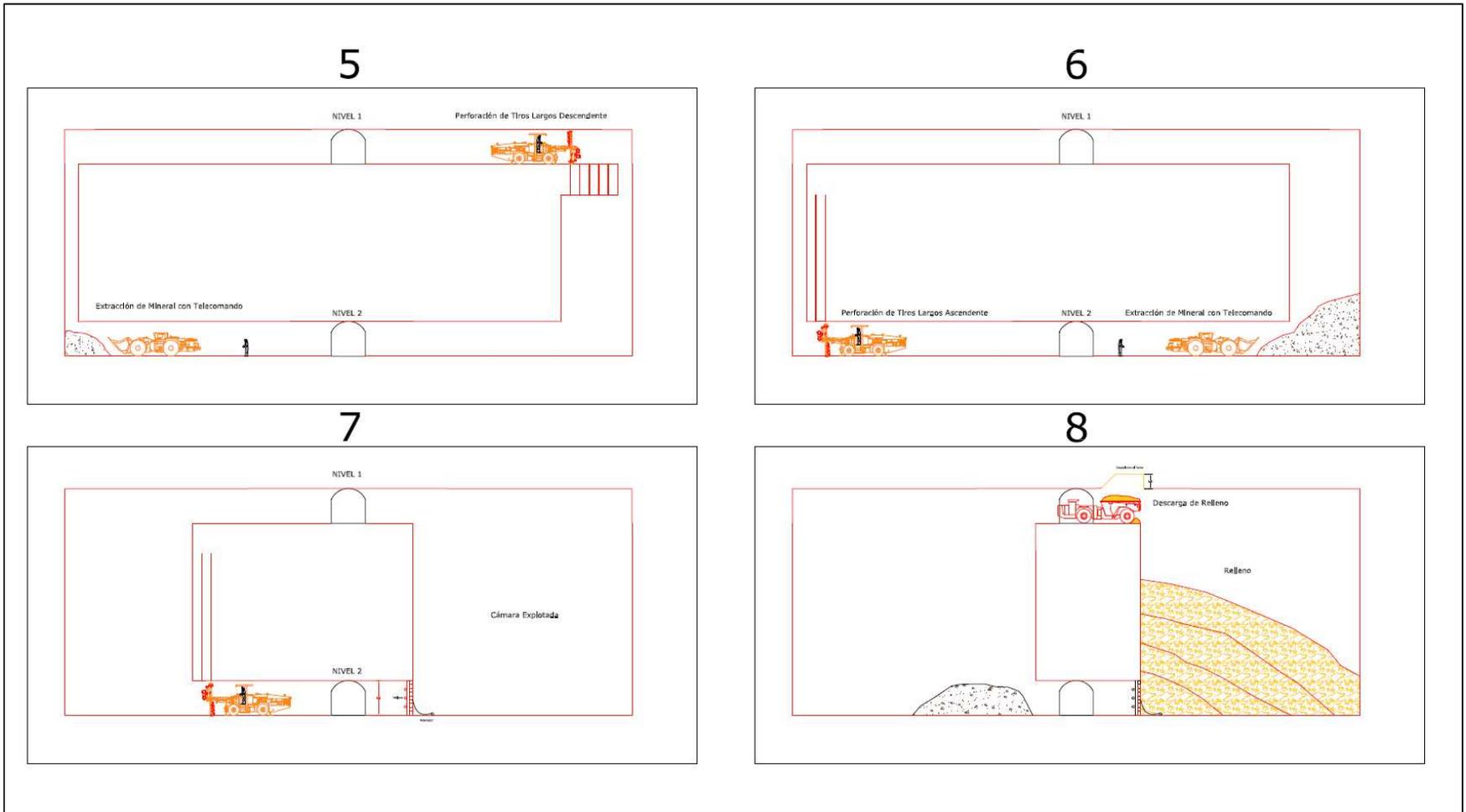
En el Anexo III-I "Planos" se presenta un esquema de explotación subterránea para el área de vetas María Este /Oeste (plano16) y para Concepción (plano 18) y Melissa (plano 17) si bien esta última se encuentra en stand by.

Imagen 5. Esquema conceptual de explotación mediante técnica Longhole (Parte 1)



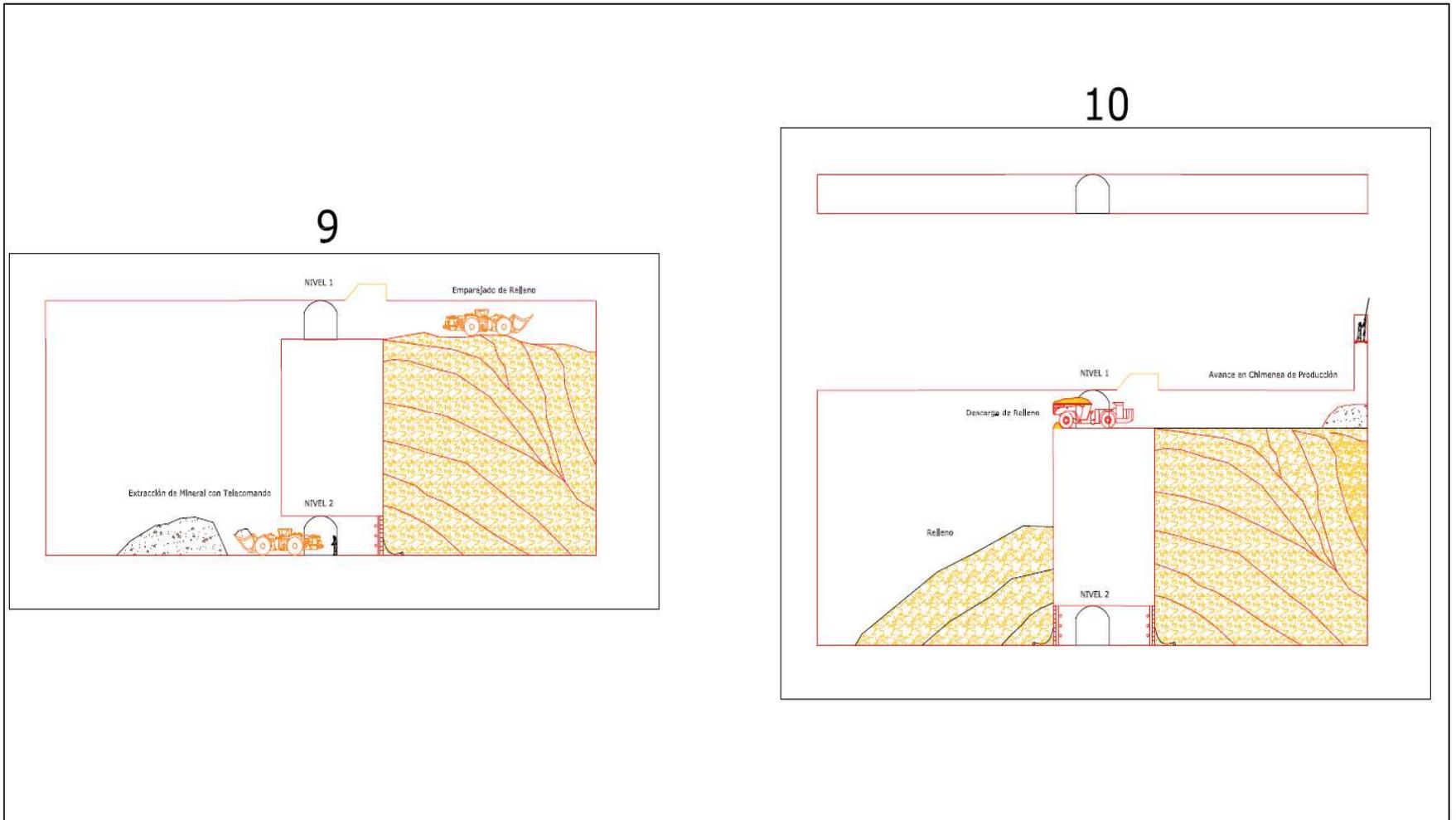
**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.10)

Imagen 6. Esquema Conceptual de Explotación mediante Técnica Longhole (Parte 2)



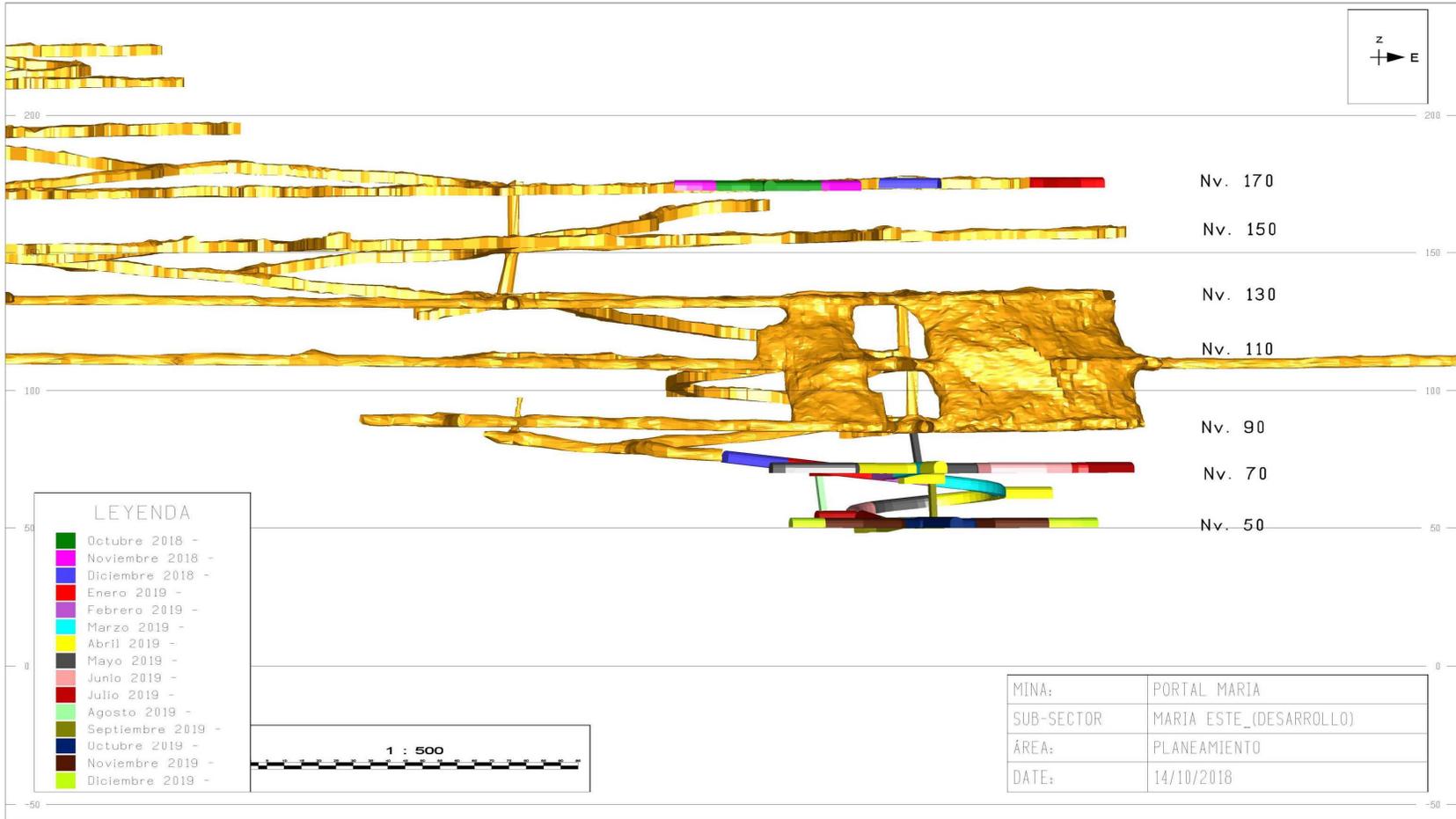
**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.11)

Imagen 7. Esquema Conceptual de Explotación mediante Técnica Longhole (Parte 3)



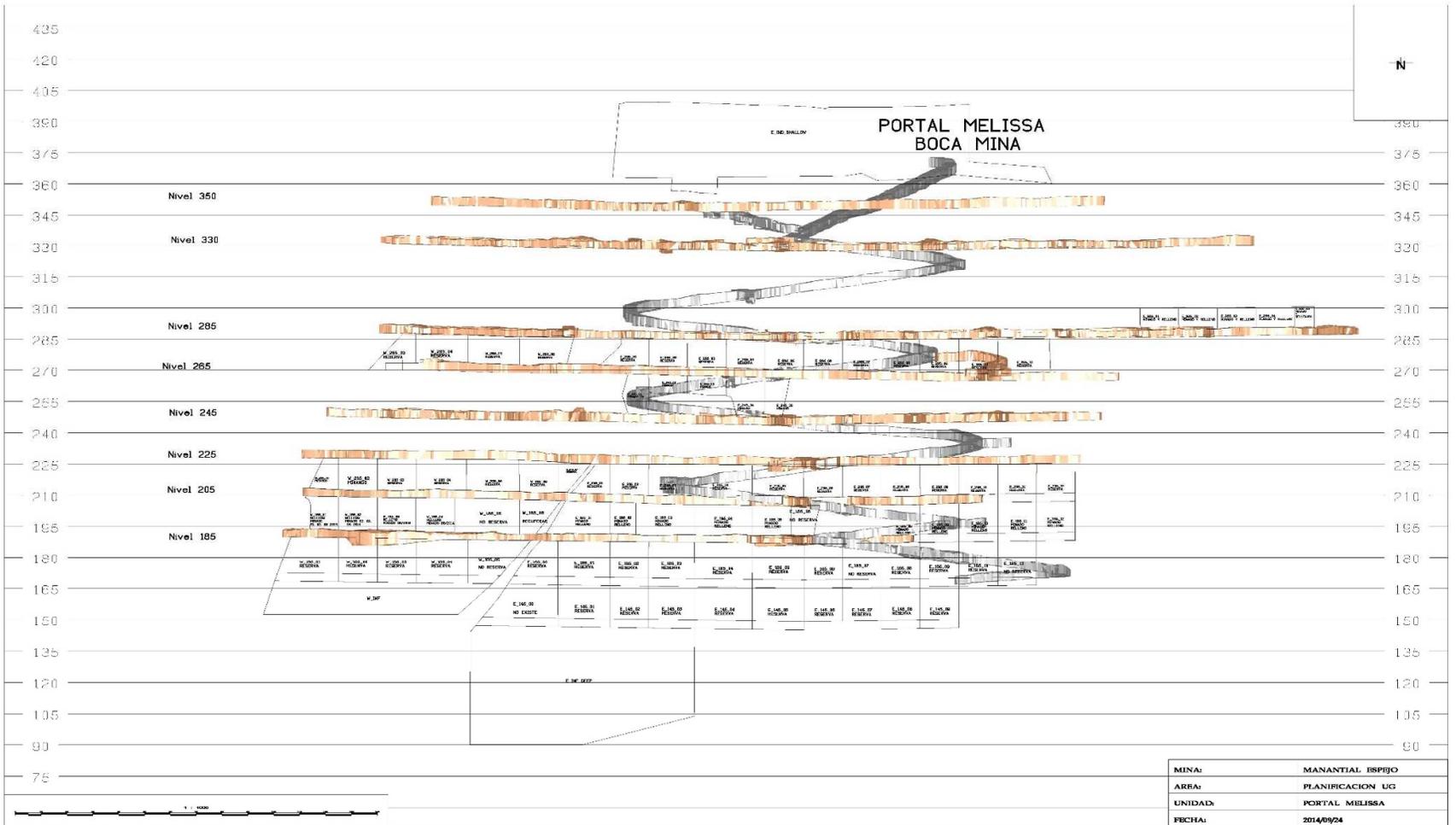
**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.12)

**Imagen 8. Plan y Secuenciado de Minado de Explotación Maria Subterranea**



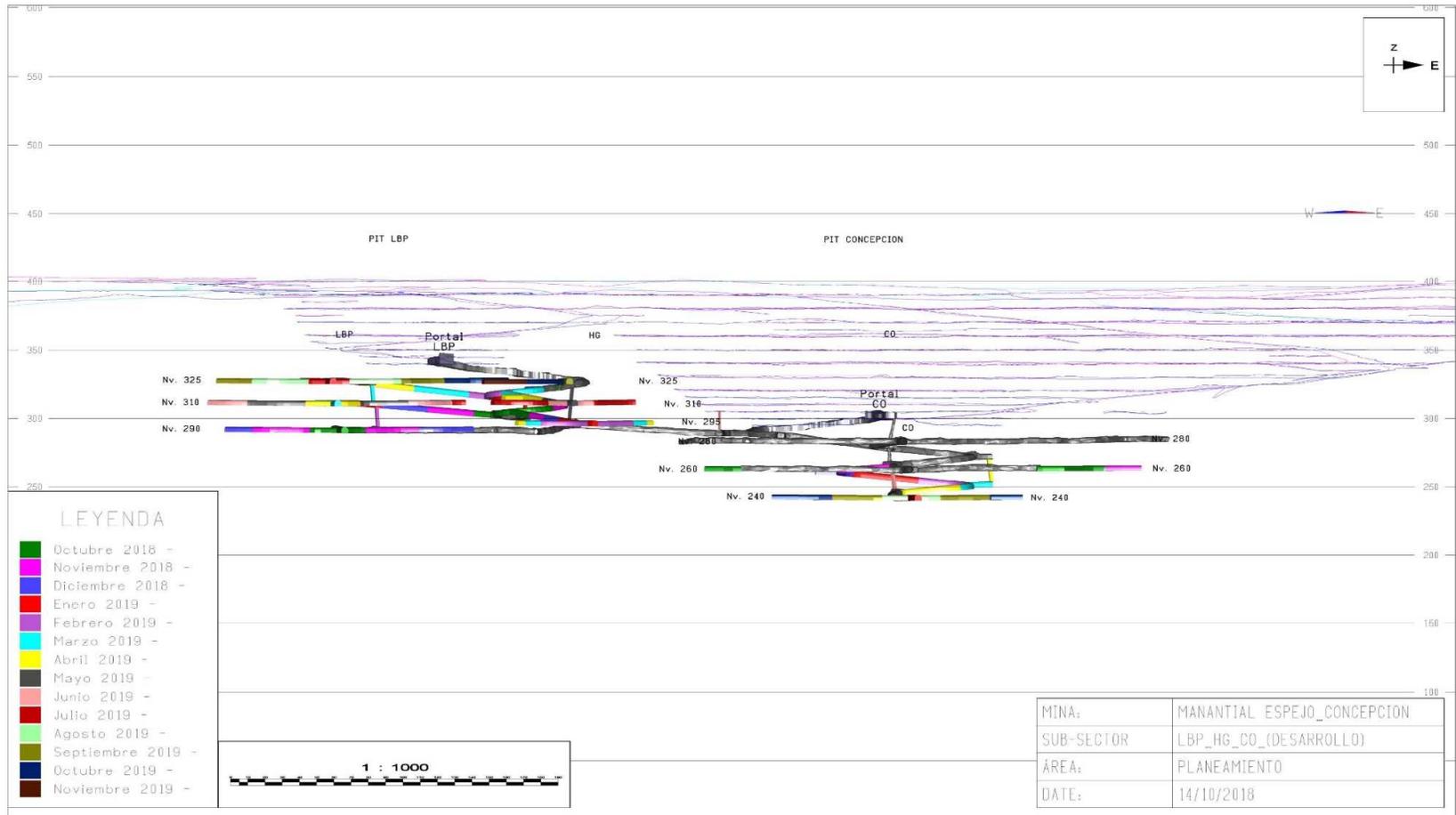
**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.16)

Imagen 9. Plan y Secuenciado de Explotación MelissaSubterranea ( suspendida)



**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.17)

Imagen 10. Plan y Secuenciado de Explotación Concepcion Subterranea



**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.18)

### 16.3.3. Diseño-método de explotación en Proyecto Joaquín

La minería se llevará a cabo utilizando métodos subterráneos y el mineral será transportado por camiones desde las reservas subterráneas a la reserva de superficie temporal (stock pile) para ser transportado a mina Manantial Espejo. El depósito se profundiza con ángulos de 40° a 45° y tiene anchos de menos de un metro hasta 40 m; por ello, de acuerdo a las características geométricas, estructurales y geomecánicas del cuerpo mineral, se proyecta su recuperación mediante el método subterráneo y se seleccionaron tres variantes de métodos de minería subterránea de corte y relleno para adaptarse a esta geometría, considerando la utilización de todo el inventario de roca estéril generado durante la vida útil para relleno. Los métodos considerados incluyen: corte y relleno tradicional (Cut and Fill), y Corte y acumulación (Drift & Fill Stopping), y corte y relleno con pilares en cámara de extracción (Post Pillar Stopping). Toda la extracción está programada como una secuencia ascendente en forma mecanizada para evitar dejar los pilares descubiertos y maximizar la recuperación del mineral.

En función de la variación de las características antes mencionadas se describe:

#### 16.3.3.1. Primera Variante: Relleno y Corte Tradicional (CAF)

Se utilizará cuando el depósito sea estrecho y se sumerja de forma relativamente más pronunciada, este método se considera aplicable para extraer el 16% del inventario total de rebajes recuperados. Aplicando un ancho mínimo de minado de 3,5 m y una altura de 4 m, la recuperación minera se estima en un 91%.

La explotación se hará por medio de cortes ascendentes a lo largo y ancho de la veta, para ello se define un nivel inferior o galería basal, a partir de la cual se iniciará la explotación. Se accederá a la estructura, por medio de rampa y cruceros basculantes (-/+ 15%).

La perforación se realizará con jumbos electrohidráulicos (consumo de agua promedio: 7 m<sup>3</sup>/h) en forma horizontal (breasting), con el objeto de tener mejor control de las cajas, especialmente de la corona. Cada corte de mineral será reemplazado con material estéril (relleno detrítico seco), proveniente de labores de preparación, el cual tendrá una doble función, proporcionar un soporte artificial de las paredes del tajo, y servir como plataforma de trabajo para permitir la extracción de la siguiente rebanada de mineral de manera ascendente.

Para la extracción del mineral se utilizarán cargadores frontales de bajo perfil, con carga en cada nivel de explotación, y transporte en camiones hasta superficie.

La granulometría tanto del mineral extraído como el relleno ingresado al tajo será de un P80 igual a 30 cm.

Se presenta el ciclo de minado en el plano 3.13 en el Anexo III-I Planos.





## 16.3.3.2. Segunda Variante: Corte y Acumulación (DAF)

Se usará cuando el depósito tenga pendientes más bajas y sea demasiado ancho para la minería de corte y relleno estándar. Los túneles tendrán 5 m de ancho y 4 m de alto y requerirán relleno de rocas cementadas, ya sea en superficie o subterráneas en pilas adyacentes a las áreas de relleno, para permitir la extracción de secciones más anchas con una mayor recuperación estimada en 95%.

En estos sectores de potencias medias (15 a 30 m), se realizará la perforación horizontal y voladura a una parte del ancho total del tajo hacia el piso de la veta. Luego se aplicaría relleno, para posteriormente realizar el desquinche de la sección total del tajo, extracción y relleno. Continuando con la explotación de la franja superior de mineral.

El Ciclo de minado será definido específicamente cuando deba aplicarse.

## 16.3.3.3. Tercera Variante: Cámaras y Pilares (PPCAF)

El método de pilares y relleno posterior con cámaras de 6 m de ancho y 4 m de alto será usado en las partes más anchas del depósito, permitiendo extraer el 47% del inventario total de rebajes recuperados. Para este método de explotación se asume una recuperación minera del 81% debido principalmente a la pérdida en los pilares permanentes de 4.0 m por 4.0 m necesarios para el soporte.

En estos sectores de mayor potencia (mayores a 30m), se aplicará esta variante, que prevé mantener pilares para soportar el techo. El ciclo de minado es similar al método tradicional, con perforación horizontal, y relleno detrítico con descarga de camiones dentro del tajo.

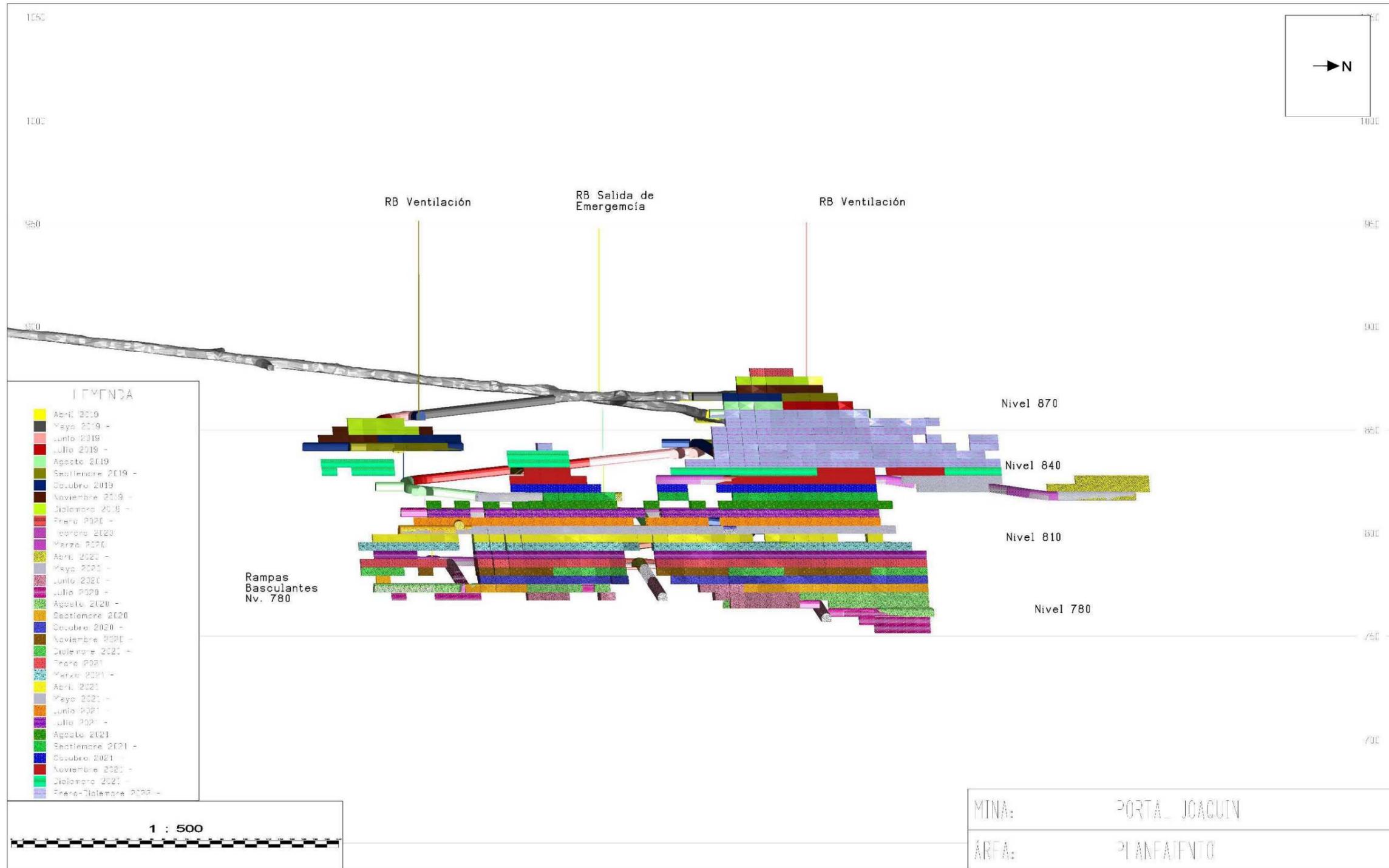
El Ciclo de minado será definido específicamente cuando deba aplicarse.

## 16.3.4. Plan y Secuenciado de Minado Joaquín

Durante el minado se realizará la explotación en forma ascendente desde en nivel inferior, así las tres variantes de corte y relleno se realizarán simultaneo, donde la geometría del cuerpo lo permita. Se adjunta el detalle en Figura a continuación.



Imagen 12. Plan y Secuenciado de Explotación Joaquín Subterránea



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I - Planos (Plano 3.19)

## 16.3.5. Diseño y Método de Explotación –COSE.

El proyecto cose se realizará el método de minado tipo **Eureka Mining**, con bancos cada 15.0 y perforación por Taladros largos efectiva. Se aprovechará la geometría del cuerpo mineralizado que es semi tabular y con buzamiento de 80°- 87°.

El minado se realizará en forma ascendente, en dos etapas: La primera desde el Nivel 265 y la segunda desde el nivel 190. El relleno de los tajos o cámaras inferiores se realizará con el estéril producto del desarrollo.

Se realizarán cortes de 10.0 m de longitud y 5.0 de potencia, la perforación será descendente desde el nivel superior y la extracción del mineral quebrado desde el nivel base. Teniendo una de las faces en minado y la otra en relleno en el mismo nivel.

De esta forma se tiene un ciclo continuo de extracción y control de la abertura minada.

La secuencia de avance de subterránea comprende una serie de pasos: primeramente se comienza con el marcado topográfico del frente de excavación, para luego efectuar perforaciones donde se alojarán las cargas explosivas y sus respectivos detonadores. Luego de efectuada la voladura, se establece un periodo de extracción de los gases de explosión, dicho proceso se realiza por desalojo con aire limpio que llega al fondo del túnel a través de una manga (tubo flexible) impulsado mediante ventiladores situados en la zona del portal. Cuando la medición de gases tóxicos indica que su concentración ha descendido a niveles permitidos, se continúa con las actividades subsiguientes.

El ciclo continúa con la extracción de escombros y un saneo de bloques menores inestables en el contorno de la excavación. El movimiento de equipos a combustión para las tareas de carga y transporte dentro del túnel obliga nuevamente a un control de gases tóxicos, definiendo en caso necesario la continuidad de la inyección de aire limpio, o el propio mantenimiento o reemplazo de los mencionados equipos.

Por otra parte, los escombros serán dispuestos en una zona especialmente diseñada y construida como destino final del material extraído. La escombrera será ubicada en las cercanías del portal de la rampa para minimizar el tránsito, la cual tendrá una capacidad estimada de 75.000 m<sup>3</sup>.

Por la pendiente contraria a la salida, el agua de excavación se tenderá a acumular en el frente de avance. Para evitar inconvenientes se dispondrán bombas y tuberías para su extracción al exterior, donde mediante cunetas labradas en el terreno será alejada de la zona de acceso.

Una vez limpio el frente, un geólogo de campo efectuará un relevamiento geológico-geomecánico describiendo la roca hallada, las discontinuidades que eventualmente se presenten y efectuando la calificación del macizo mediante índices geomecánicos.

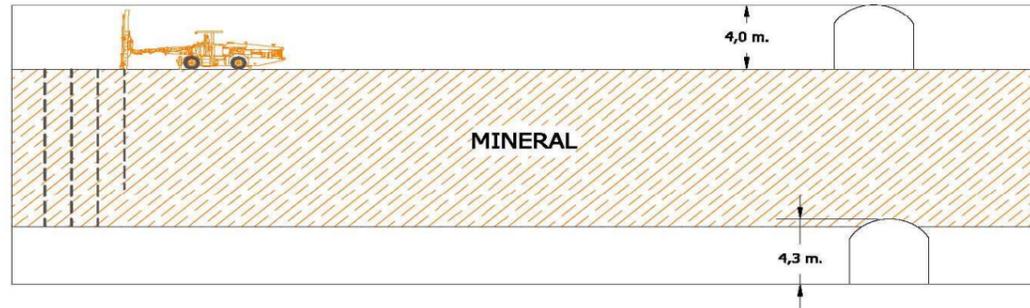
El ciclo de excavación prosigue con la aplicación del sostenimiento, en base a las condiciones geotécnicas relevadas, implicando típicamente la proyección de gunita sobre bóveda o hastiales y la colocación de pernos en los sectores donde sea necesario. Luego de la prolongación de los servicios al frente (electricidad, tubería de gas comprimido, cañerías para extracción de agua y extensión de la manga de inyección de aire), se está en condiciones de iniciar un nuevo ciclo de avance.

En la Addenda de Mina Cose presentada en el expediente de referencia se presenta el detalle de ventilación y extracción de gase y bombeo.

Imagen 13. Ciclo de Minado COSE- Corte y Relleno

### CICLO DE MINADO DE COSE - METODO BENCH AND FILL

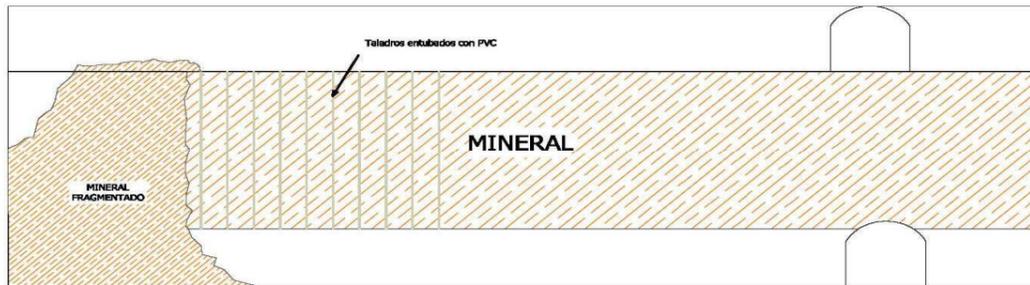
1 - PERFORACION TALADROS DE PRODUCCION



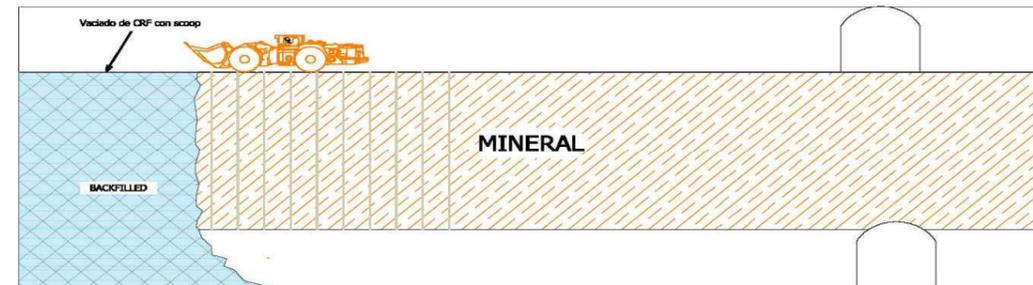
3 - EXTRACCION DE MINERAL VOLADO



2 - VOLADURA DE PRODUCCION + ENTUBADOS DE TALADROS



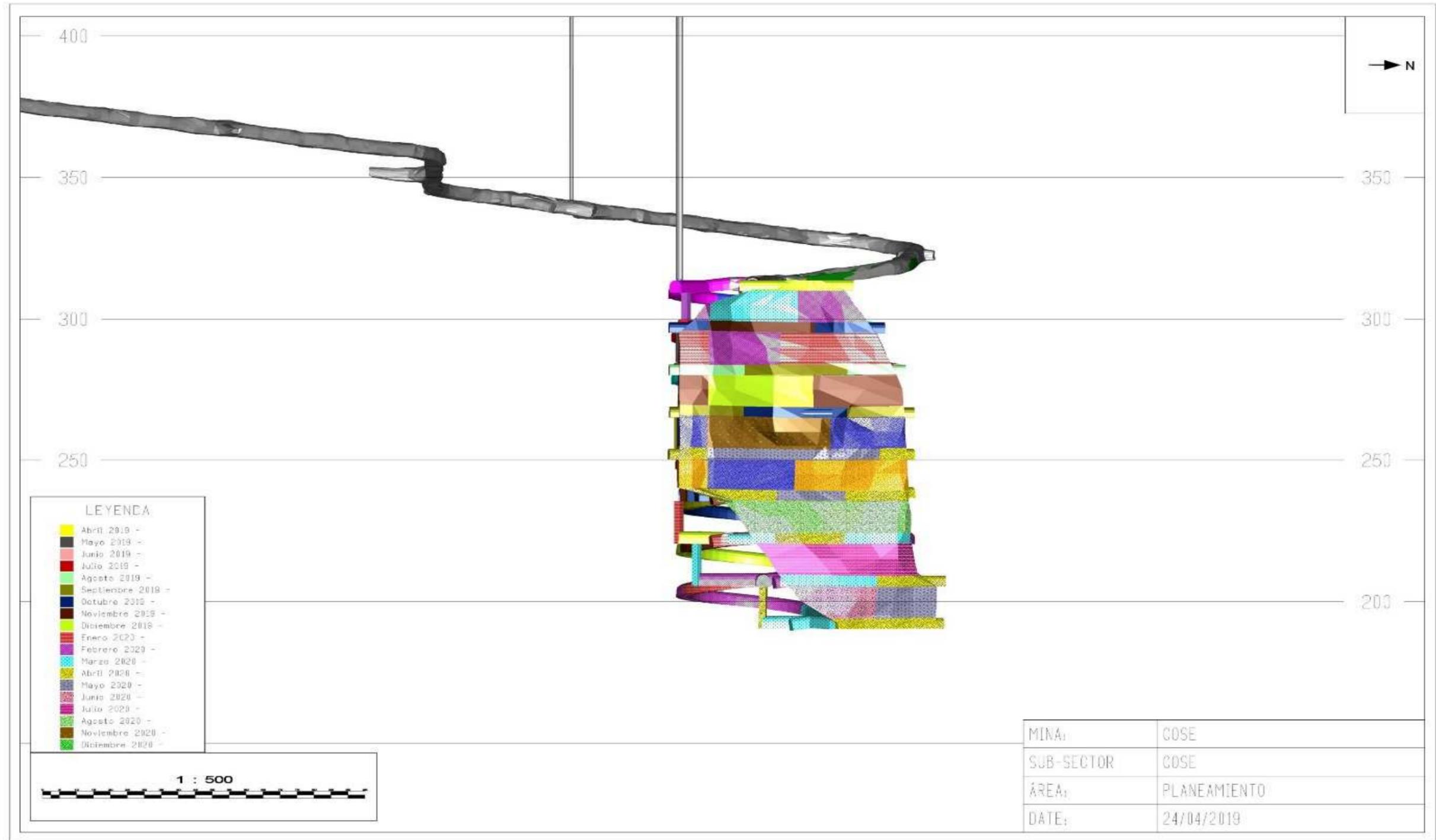
4 - RELLENO



APROBACIONES		PROYECTO: COSE
DIBUJO:	PLANIFICACIÓN	
DISEÑO:	PLANIFICACIÓN	
REVISOR:	PLANIFICACIÓN	
MODIF.:	PLANIFICACIÓN	
APROB.:		
Plano N°		CICLO_DE_MINADO_BENCH_AND_FILL
\\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\ESTANDARES\CICLO_DE_MINADO_BENCH_AND_FILL		

Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.14)

Plan y Secuenciado de Explotación COSE Subterranea



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.20)

## 16.3.6. Transporte de material. Equipos mina subterránea

A continuación se describe el detalle de transporte interno en las tres minas de mineral y los equipos empleados para ello. Y en el apartado 16.3.7 el transporte desde Mina COSE y Mina Joaquin a Manantial Espejo del mineral para su procesamiento.

### 16.3.6.1. Manantial Espejo

El mineral y los estériles son transportados desde las áreas subterráneas con una flota de LHD y camiones. De acuerdo al detalle de la Tabla 9, la cuadrilla de transporte se mueve entre las áreas de explotación conforme a las prioridades de producción diaria establecidas por la operación. Tanto el mineral como los desechos son descargados en pilas de almacenamiento; los equipos de superficie se utilizan para mover el material desde la pila de almacenamiento a la Planta de Procesos. Se acumulan recargas colocadas subterráneamente en los puntos de intersección de la rampa / acceso. Las unidades LHD mueven el material desde los socavones de la explotación en *Longhole*, hasta las recargas con una distancia de acarreo de un solo tramo de 150 metros. La cuadrilla de transporte afectada a dicha tarea, puede funcionar independientemente de la LHD que mueve material desde la cámara.

En este apartado se actualiza la flota operativa afectada a la explotación subterránea.

Los equipos con los que se cuentan en Manantial Espejo se presentan en la siguiente tabla e incluye el equipamiento auxiliar.

**Tabla 9 Equipamiento disponible en Mina Manantial Espejo**

TIPO EQUIPO	INTERNO	Marca
CAMION DE CARGA	900-MT-602	Caterpillar
	900-MT-609	Caterpillar
CARGADORA	900-LW-625	SDLG
	900-LW-626	Komatsu
	900-LW-629	Komatsu
RETROEXCAVADORA	900-BL-682	Caterpillar
CAMION REGADOR	900-MT-608	Caterpillar
MOTONIVELADOR	900-HY-652	Caterpillar
	900-HY-654	Komatsu
TOPADORA CON ORUGA	900-TD-645	Caterpillar
PERFORADORA	900-DR-632	Sandvik
SIMBA	900-DR-413	Epiroc
JUMBO	900-DR-415	Epiroc
	900-DR-416	Epiroc
	900-DR-418	Epiroc
SIMBA	900-DR-421	Epiroc
Cargadora	900-LW-403	Sandvik
	900-LW-406	Sandvik
	900-LW-408	Sandvik
	900-LW-409	Epiroc
PLATAFORMA	900-PF-422	Normet
	900-PF-423	Normet
BOLTEC S	900-DR-505	Epiroc

TIPO EQUIPO	INTERNO	Marca
CAMION DE CARGA	900-MT-433	Epiroc
	900-MT-436	Normet
	900-MT-437	Epiroc
	900-MT-438	Epiroc
	900-MT-441	Epiroc
COMPRESOR	900-CP-916	Sullair
	900-CP-918	Sullair
	900-CP-920	Sullair
	900-CP-921	Sullair
	900-CP-924	Sullair

### 16.3.6.1. Mina Joaquín

El equipamiento disponible para la explotación subterránea en Mina Joaquín se presenta en la siguiente tabla incluyendo el equipamiento auxiliar.

**Tabla 10 Equipamiento disponible en Proyecto Joaquín**

TIPO EQUIPO	INTERNO	Marca
PLANTA HORMIGONERA	900-HO-002	Tecnus
JUMBO	900-DR-420	Epiroc
CARGADORA	900-LW-411	Epiroc
PLATAFORMA	900-PF-424	Normet
BOLTEC	900-DR-504	Epiroc
CAMION	900-MT-440	Epiroc
COMPRESOR	900-CP-925	Sullair
	900-CP-919	Sullair

### 16.3.6.1. Mina COSE

El equipamiento disponible para la explotación subterránea en Mina JCOSE se presenta en la siguiente tabla incluyendo el equipamiento auxiliar.

**Tabla 11 Equipamiento disponible en Mina COSE**

TIPO EQUIPO	INTERNO	Marca
TOPADORA CON ORUGA	900-TD-641	Caterpillar
RETROEXCAVADORA	900-BL-662	Caterpillar
PLANTA HORMIGONERA	900-HO-001	Tecnus
AUXILIAR	900-MX-001	Normet
	900-AL-001	Normet
JUMBO	900-DR-419	Epiroc
CARGADORA	900-LW-410	Epiroc
	900-LW-412	Epiroc



TIPO EQUIPO	INTERNO	Marca
BOLTEC S	900-DR-503	Epiroc
CAMION	900-MT-439	Epiroc
	900-MT-442	Epiroc
COMPRESOR	900-CP-922	Sullair
	900-CP-923	Sullair

### 16.3.1. Transporte de material Mina COSE y Mina Joaquín a Manantial Espejo

El transporte del mineral de mina COSE y Mina Joaquín a Mina Manantial Espejo se realizara con un servicio externo de transporte en camiones de 25Tn de capacidad.

En el punto 11.1 Accesos se explico el detalle de la ruta – Se espera el inicio de transporte de COSE para principios de Julio 2019 y el de Joaquín para Septiembre 2019. Todo lo producido en el mes será transportado.

#### 16.3.1.1. Detalle de Viajes Mina Cose y Mina Joaquin a Mina Manantial Espejo Mensual

Se adjunta a continuación el detalle de los viajs a realizar de COSE y Joaquin a Manantial Espejo . promedio viajes mensuales y viajes diarios.

Instalación	Unidad	2019	2020	2021
<b>COSE</b>	TMS	<b>19.197</b>	<b>38.503</b>	
Viajes/Mes	unidad	768	1540	
Viajes/dia	unidad	4	4	
<b>JOAQUIN</b>	TMS	<b>23.862</b>	<b>190.111</b>	<b>272.532</b>
Viajes/dia	Unidad	954	7604	10901
Viajes/dia	Unidad	4	21	30

Como se resume en los cálculos para el primer y segundo año los viajes en función de la producción de mineral desde Cose a mina Manantial Espejo serán 4 por día en promedio.

En el caso de Joaquín se incrementarán de 4 por día el primer año a 21 y a 30 en el segundo y tercer año respectivamente.

### 16.4. Recursos – Plan de minado

Se describe la modelación de recursos presentada en el IIA Inicial incorporando Concepción -Sol, eñl mineral de Mina COSE y de Mina Joaquín y actualizando el Plan de Minado de acuerdo al Cronograma presentado en el Apartado 14.

En María, Melissa y Sol-Concepción, la plata y el oro recuperables se encuentran mayormente dentro de vetas cuaríferas discretas (*discrete quartz veins*), las cuales son litológicamente diferentes a las rocas volcánicas que constituyen la caja. La resolución de modelado para todos los depósitos se determina

principalmente por el espacio de los datos de perforación y la interpretación geológica de las unidades de rocas que contienen plata y oro. Las vetas discretas varían desde menos de 1 metro hasta más de 20 metros de ancho. La separación de los puntos de perforación en las vetas discretas varía entre los 25 y los 50 metros.

Las interpretaciones geológicas en María, Melissa y Concepcion-Sol se encuentran en su mayoría en forma de macizos cerrados de “estructuras en alambre” (*wireframe*) tridimensionales, los cuales definen las vetas “huésped” (*host vein*) que contienen mineralización de plata y oro. En María se han modelado 8 vetas con un contenido significativo de plata y oro. En Melissa se han modelado 2 vetas y en Sol-Concepción 2 vetas.

Las densidades utilizadas para la estimación de recursos se han visto modificadas levemente y se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Densidades del Mineral de área**

Área	Densidad IIA inicial	Cuarta Actualización IIA
Veta María	2.46	2.47
Veta Karina-Unión	2.50	2.50
Veta Melissa	2.48	2.48
Veta Sol-Concepción	2.54	2.56

Para definir al plan minero, se definen los volúmenes de roca a extraer. El modelo, que tiene una dilución apropiada para el método de minado de cada volumen, se usa para resumir el material seleccionado como alimentación de la planta en ese volumen. La ley equivalente de plata de cada bloque se calcula sumando la ley de plata más la ley de oro multiplicada por 64,18 (71,567 de acuerdo al IIA inicial).

La ley (gramos por tonelada métrica –gpt- o partes por millón –ppm-) de corte de mineral como equivalente de plata se incorpora para obtener la porción material de la alimentación del molino dentro del recurso de todos los tajos abiertos. Los volúmenes subterráneos propuestos de las cámaras son definidos usando un corte nominal de 264 gpt equivalentes de plata para el caso de María y 283 gpt equivalente de plata para el caso de Melissa. Todo el material, sin importar su ley, se resume dentro de las cámaras subterráneas de volúmenes propuestos. Sin embargo, las pérdidas materiales atribuibles al minado y las pérdidas del pilar son incorporadas a los totales subterráneos, reduciendo el mineral y el metal cerca de 5% a 16%. Estas sumas se compilan para determinar las tablas sumarias del plan de la mina.

Se resume en el plan el detalle de lo realizado desde el inicio de la explotación hasta diciembre de 2018 y lo proyectado 2019 2021.

**Tabla 11.** Plan de mina a cielo abierto realizado al 2017.

Tajo	Recurso del Plan de	2007-2013	2014	2015	2016	2017 (*)	2018	2019	Total
María	Toneladas	2,518,092	718,719	1,094,607					4,331,418
	Ag(gpt)	103	138	124					114
	Au(gpt)	2.27	2.02	2.04					2.21
	Ag in situ (oz)	8,304,051	3,180,333	4,363,916					15,401,898
	Au in situ (oz)	184	46,708	71,890					298,695
Sol- Concepción	Toneladas			34,388	436,366	271,094			741,848
	Ag(gpt)			80	164	174			164
	Au(gpt)			0.97	2.55	2.09			2.31
	Ag in situ (oz)			88,067	2,306,823	1,512,739			3,907,629
	Au in situ (oz)			1,077	35,788	18,237			55,103
Karina Unión	Toneladas	3,003,390			13,382	50,060			3,066,832
	Ag(gpt)	134			114	92			133
	Au(gpt)	1.13			2.33	1.40			1.14
	Ag in situ (oz)	12,898,379			49,009	148,653			13,096,041
	Au in situ (oz)	109			1,004	2,250			112,012
Total Cielo Abierto	Toneladas	5,521,482	718,719	1,128,994	449,748	321,154	0	0	8,140,097
	Ag(gpt)	119	138	123	163	161			126
	Au(gpt)	1.65	2.02	2.01	2.54	1.98			1.81
	Ag in situ (oz)	21,202,429	3,180,333	4,451,983	2,355,832	1,661,392			32,851,969
	Au in situ (oz)	292	46,708	72,968	36,792	20,487			177,247

(\*) 2017 Explotación finalizada en septiembre 2017.

**Tabla 12.** Plan de Mina Subterránea Realizado al realizado al 2016 y proyectado 2017 al 2019

Mina	Recurso del Plan de	2007-2013	2014	2015	2016	2017 (*)	2018	2019	Total
María	Toneladas	Ver Total	64,169	81,250	192,925	144,849	158,075	55,624	696,892
	Ag(gpt)	Ver Total	336	240	234	167	375	310	268
	Au(gpt)	Ver Total	1.28	2.11	4.22	2.48	2.96	2.30	2.90
	Ag in situ (oz)	Ver Total	693,463	626,435	1,452,637	1,438,866	1,905,377	554,213	6,670,990
	Au in situ (oz)	Ver Total	2,642	5,499	26,177	21,384	15,037	4,118	74,857
Melissa	Toneladas	Ver Total	19,657	16,742	2,257				38,657
	Ag(gpt)	Ver Total	223	357	314				402
	Au(gpt)	Ver Total	0.80	2.98	3.22				4.04
	Ag in situ (oz)	Ver Total	141,014	191,959	22,813				4,703,032
	Au in situ (oz)	Ver Total	504	1,602	234				47,231
Concepción	Toneladas						67,587	185,755	253,342
	Ag(gpt)						191	201	198
	Au(gpt)						1.78	1.64	1.67
	Ag in situ (oz)						414,616	1,202,054	1,616,670
	Au in situ (oz)						3,858	9,781	13,640
Total Subterránea	Toneladas	615,027	83,826	97,993	195,182	144,849	225,662	241,379	1,603,918
	Ag(gpt)	333	310	260	235	167	320	226	283
	Au(gpt)	3.16	1.17	2.25	4.21	2.48	3	2	2.78
	Ag in situ (oz)	6,583,002	834,477	818,394	1,475,450	1,438,866	2,319,992.95	1,756,266.70	15,226,448
	Au in situ (oz)	62,498	3,146	7,101	26,411	21,384	18,895	13,899	153,335

(\*) 2017 enero-noviembre real, diciembre proyectado.

**Tabla 13.** Plan de Mina Total. Realizado al realizado al 2016 y proyectado 2017 al 2019

Mina	Recurso del Plan de	2007-2013	2014	2015	2016	2017 (*)	2018	2019	Total
Plan Cielo Abierto	Toneladas	5,521,482	718,719	1,128,994	449,748	321,154			8,140,097
	Ag(gpt)	119	138	123	163	161			125
	Au(gpt)	1.65	2.02	2.01	2.54	1.98			1.80
	Ag in situ (oz)	21,202,429	3,180,333	4,451,983	2,355,832	1,661,392			32,851,969
	Au in situ (oz)	292	46,708	72,968	36,792	20,487			177,247
Plan Subterranea	Toneladas	615,027	83,826	97,993	195,182	144,849	225,662	241,379	1,603,918
	Ag(gpt)	333	310	260	235	167	320	226	283
	Au(gpt)	3.16	1.17	2.25	4.21	2.48	3	2	2.78
	Ag in situ (oz)	6,583,002	834,477	818,394	1,475,450	1,438,866	2,319,993	1,756,267	15,226,448
	Au in situ (oz)	62,498	3,146	7,101	26,411	21,384	18,895	13,899	153,335
Total Plan de Mina	Toneladas	6,136,509	802,546	1,226,987	644,930	466,002	225,662	241,379	9,744,015
	Ag(gpt)	140	156	134	185	163	320	226	151
	Au(gpt)	1.80	1.93	2.03	3.05	2.14	2.60	1.79	1.96
	Ag in situ (oz)	27,785,431	4,014,810	5,270,377	3,831,283	3,100,257	2,319,993	1,756,267	48,078,417
	Au in situ (oz)	62,790	49,854	80,069	63,203	41,871	18,895	13,899	330,582

(\*) 2017 enero-noviembre real, diciembre proyectado.

## 16.4.1. Producción de minerales de alta, media y baja Ley y estériles

Dentro del material a remover durante la explotación de la mina se distinguen cuatro clases diferentes: mineral de alta, media y baja ley y estériles. A continuación, se presentan los valores de producción de minerales según su ley de los recursos disponibles hasta la fecha.

### RESUMEN GENERAL DE PRODUCCION MTA

Mina	SECTOR	Plan de Mìnado	Plan de Mìnado	Plan de Mìnado		
		2019	2020	2021		
Plan Minado Mina Subterránea	Mina Manantial Espejo	<b>MARIA</b>	<b>93.627</b>	<b>73.903</b>	<b>0</b>	
		Ag (Oz)	1.025.681	641.786	0	
		Au (Oz)	5.990	5.411	0	
		Ag (gpt)	341	270	0	
		Au (gpt)	2,0	2,3	0,0	
		Ag Equiv (gpt)	<b>533</b>	<b>490</b>	<b>0</b>	
		<b>CONCEPCION</b>	<b>101.622</b>	<b>116.660</b>	<b>56.943</b>	
		Ag (Oz)	776.624	957.140	471.918	
		Au (Oz)	7.042	7.979	3.598	
		Ag (gpt)	238	255	258	
		Au (gpt)	2,2	2,1	2,0	
		Ag Equiv (gpt)	<b>446</b>	<b>461</b>	<b>448</b>	
		Mina COSE	<b>COSE</b>	<b>19.197</b>	<b>38.503</b>	<b>0</b>
			Ag (Oz)	907.520	1.335.411	0
	Au (Oz)		27.586	33.139	0	
	Ag (gpt)		1.470	1.079	0	
	Au (gpt)		44,7	26,8	0,0	
	Ag Equiv (gpt)		<b>5.796</b>	<b>3.669</b>	<b>0</b>	
	Mina Joaquin	<b>JOAQUIN</b>	<b>23.862</b>	<b>190.111</b>	<b>272.532</b>	
		Ag (Oz)	503.413	4.065.359	6.056.908	
		Au (Oz)	165	2.767	3.983	
		Ag (gpt)	656	665	691	
		Au (gpt)	0,2	0,5	0,5	
		Ag Equiv (gpt)	<b>670</b>	<b>695</b>	<b>721</b>	
	Total Plan Mina Manantial Espejo	<b>TOTAL</b>	<b>238.307</b>	<b>419.176</b>	<b>329.475</b>	
		Ag (Oz)	3.213.239	6.999.696	6.528.827	
		Au (Oz)	40.783	49.296	7.581	
		Ag (gpt)	419	519	616	
		Au (gpt)	5,3	3,7	0,7	
		Ag Equiv (gpt)	<b>934</b>	<b>873</b>	<b>686</b>	

## 16.5. Exploración a la fecha

MTA continúa con su programa de exploración con el objeto de identificar nuevos recursos que permita extender la vida útil de la operación. Las áreas que explorar corresponden a las de las propiedades mineras de MTA S.A. Están programados 5.000 m de perforación para los próximos 2 años, lo cual se ajustará en función de los resultados obtenidos.

---

## 17. Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral. Tecnología, instalaciones, equipos y maquinarias. Diagrama de flujo de materias primas, insumos, efluentes, emisiones y residuos. Balance hídrico.

### 17.1. Proceso

La descripción detallada del proceso, equipos, instalaciones y maquinarias que intervienen en la planta, junto con el diagrama de flujos, insumos, efluentes, residuos y el balance hídrico, han sido descriptos acabadamente en el IIA Inicial, sin presentar en esta Cuarta Actualización del IIA modificaciones.

La planta está calculada para una capacidad de 2000 toneladas diarias de mineral incrementándose a 2150tpd mediante la implementación de una línea alternativa de triturador de mandíbulas y triturador cónico a emplear cuando la línea principal ingrese a mantenimiento. Esto fue informado en la 3° Actualización del IIA.

El proceso de Beneficio en la planta de Manantial Espejo utiliza procesos y operaciones unitarias convencionales que incluyen: trituración primaria de mandíbula, circuito de molienda, concentración gravimétrica, lixiviación dinámica por cianuración, separación sólido-líquido usando decantación en contra corriente (DCC), recuperación de plata/oro por *Merrill-Crowe* y destrucción de cianuro previo a la deposición de las colas.

Los siguientes puntos resumen las operaciones de proceso principales requeridas para la extracción de plata y oro:

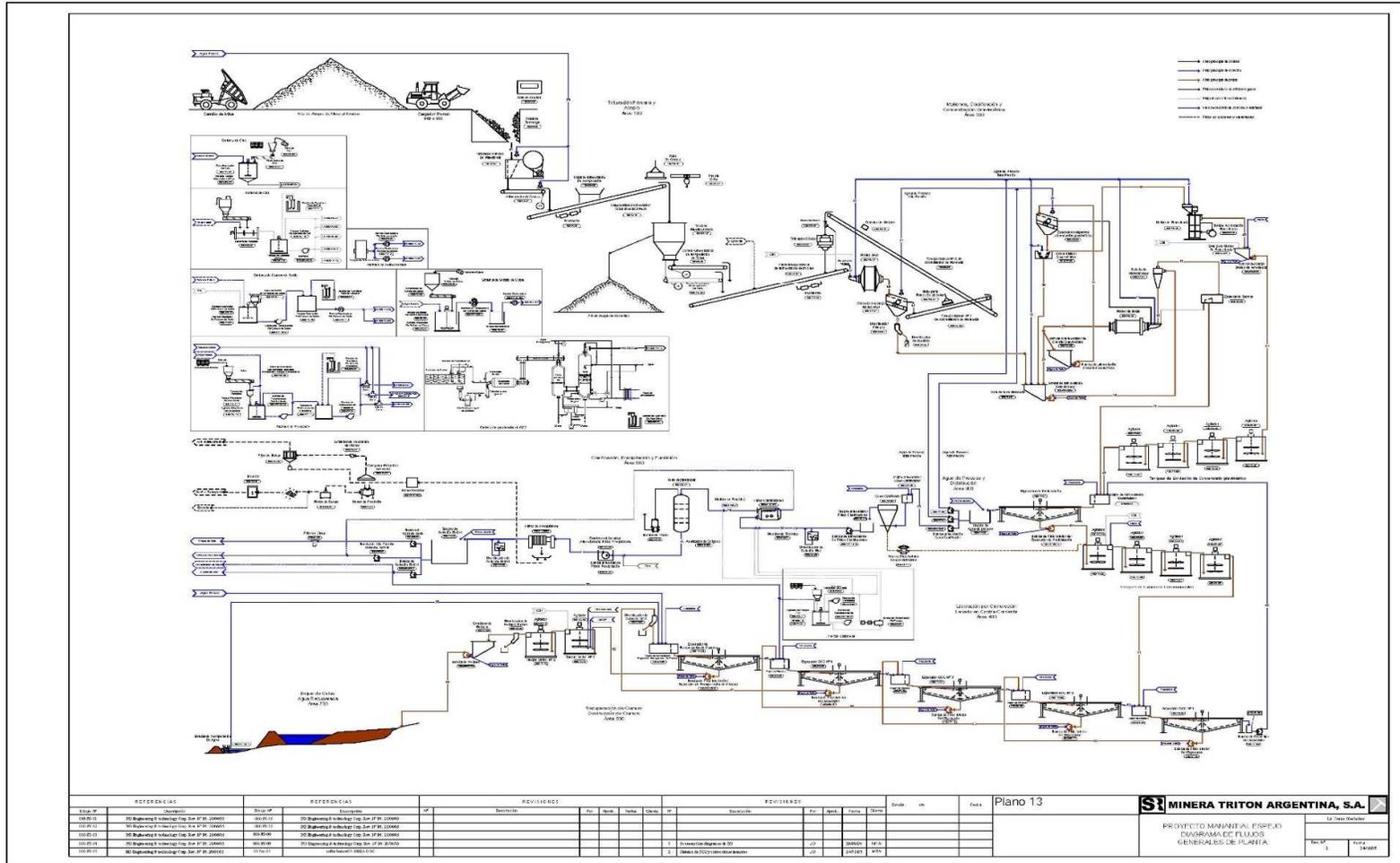
- Reducción del mineral de la mina (ROM – *run of mine*) a menos de 150 milímetros mediante una trituradora primaria de mandíbula;
- Acopio del mineral proveniente de la trituración primaria en un silo y posterior dosificación por alimentadores y cintas transportadoras.
- Molienda de mineral en un circuito SABC (molino semi-autógeno –SAG-, molino de bolas, trituradora cónica) previo a su procesamiento en un circuito de lixiviación dinámica.
- Lixiviación del concentrado y lixiviación combinada por agitación con solución cianurada.
- Lavado y decantación en contra corriente (CCD).
- Recuperación de la plata y el oro en solución por el proceso Merrill-Crowe que incluye.
- Clarificación y filtración de la solución rica de alimentación para quitar los sólidos suspendidos.
- Des-aireación de la solución rica para minimizar el oxígeno disuelto.
- Precipitación los metales preciosos por medio de la adición de polvo de cinc.



- Filtración para recuperar los metales precipitados.
- Fundición del precipitado de cinc con fundentes para producir una barra de doré de plata-oro, la cual es el producto comercial de las instalaciones de procesamiento del mineral.
- Destrucción de cianuro y deposición de las colas, con un contenido máximo de cianuro WAD de 50 ppm.

Se presenta a continuación el *flow sheet* de la planta de proceso .

Imagen 14. Flow Sheet Planta de Procesos



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Flow Sheet Planta de Procesos (Plano 3.15)

102001-1  
4ta Actualización IIA Etapa Explotación – Mina Manantial Espejo  
Fecha: Octubre 2017  
Rev00

Handwritten signature and the text 'III - 48'.

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

Los efluentes líquidos de la Operación Manantial Espejo, que se descargan al ambiente, han sido discriminados en dos corrientes tal cual lo expresado en IIA Inicial: Efluentes domiciliarios y agua de desagote de Mina (pos-minado).

Los efluentes se monitorean periódicamente de acuerdo al Decreto Santa Cruz N° 7/2006, Anexo A – Anexo I.

Por conveniencia los residuos líquidos peligrosos de la operación se consideran en Apartado 19 “Residuos Sólidos, semi sólidos y líquidos”.

### 18.1. Efluentes domiciliarios

Los efluentes líquidos domiciliarios provenientes de las instalaciones sanitarias, comedor y oficinas son tratados de acuerdo a lo descrito en el IIA Inicial, en Planta de tratamiento de efluentes (PTE) y no han sufrido modificaciones respecto a lo presentado.

El caudal que procesa la PTE es variable en función proporcional al personal que trabaja diariamente en la operación.

La planta está diseñada para una población de 500 personas y con la capacidad de absorber un caudal variable entre 0,71 l/s y 3 l/s con lo cual trata un promedio de 5 m<sup>3</sup>/h. Los parámetros de salida son monitoreados con frecuencia diaria por el área de medioambiente de MTA y mensualmente por un laboratorio externo. Los resultados de los análisis de esta corriente se presentan en el Anexo III-II – Resultados de los Análisis de la PTE y de Agua de Pos-minado y son informados a la Autoridad (DPRH) con una periodicidad mensual.

Cabe mencionar que los resultados de los análisis de estos efluentes cumplen con los límites admisibles establecidos por el Decreto 7/2006 Anexo I Parámetros de calidad de las descargas en agua y suelo.

Una vez tratado el efluente la corriente líquida se une con el agua de pos-minado que es derivada por escorrentía natural del terreno hacia la laguna P1.



Foto 4. Vista hacia PTE y descarga de agua tratada.

## 18.2. Agua de desagote de Mina

El efluente generado por el desagote de mina es enviado a la pileta de sedimentación, denominada María, para luego ser derivada hacia la laguna P1.

Los parámetros de salida de agua de pos-minado son monitoreados con frecuencia diaria por el área de medioambiente de MTA y mensualmente por un laboratorio externo. Los resultados de laboratorio de esta corriente se presentan en el Anexo III-II – Resultados de los Análisis de la PTE y de Agua de Pos-minado y son informados a la Autoridad (DPRH<sup>3</sup>) con una periodicidad mensual.

Cabe mencionar que los resultados de los análisis de estos efluentes cumplen con los límites admisibles establecidos por el Decreto 7/2006 Anexo I Parámetros de calidad de las descargas en agua y suelo.

---

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

MTA cuenta con un plan de manejo ambiental de los residuos que genera de acuerdo a procedimientos estándares de la compañía basados en la norma ISO 14001 y en cumplimiento de la legislación vigente y aplicable.

Los residuos sólidos, semisólidos y líquidos que se generan en la Mina Manantial Espejo, se segregan conforme a sus características de compatibilidad y destino.

La caracterización de los mismos se realiza de acuerdo a las clasificaciones presentadas en el IIA Inicial, por lo que solamente se consignan en esta Tercera Actualización del IIA, las cantidades generadas en el periodo 2014-2018:

- Residuos industriales peligrosos: El total de residuos generados y gestionados en el periodo considerado 2014 – 2018 fue de 1624,28 t de las cuales el 46,5% corresponden a sólidos contaminados con hidrocarburos y Aceites Usados y Emulsiones (20%). El 33,5% restante corresponde a sólidos contaminados con tintas, embalajes vacíos de cianuro, grasas usadas, envases vacíos, pilas y baterías usadas, entre otros
- Residuos bio patogénicos: El total de residuos generados y gestionados en el periodo considerado 2014 – 2018 fue de 0,30 t.
- Residuos industriales inertes. El total de residuos generados y gestionados en el periodo considerado 2014 – 2018 fue de 285 t.
- Residuos reciclables no metálicos: El total de residuos generados y gestionados en el periodo considerado 2014 – 2018 fue de 7,95 t.
- Residuos metálicos: El total de residuos generados y gestionados en el periodo considerado 2014 – 2018 fue de 1216,75 t.
- Residuos no peligrosos no reciclables: En función de la legislación vigente se está realizando una búsqueda de alternativas para el reciclado/reuso de los neumáticos entre las que se encuentran el recapado del mismo y la fabricación con el scrap de baldosas de alto impacto y césped sintético.
- Residuos asimilables a domésticos – orgánicos: El total de residuos domésticos generados y gestionados en el periodo considerado fue de 376 t.

---

<sup>3</sup> Dirección Provincial de Recursos Hídricos



El plan de manejo de residuos de Manantial Espejo se presenta en el Apartado 47.3. del Capítulo V “Plan de Manejo Ambiental”.

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

Las emisiones gaseosas y material particulado han sido descritas acabadamente en el IIA inicial y las actualizaciones.

Las mismas provienen fundamentalmente de la operación de minado, Planta de Procesos (Fundición), equipos de combustión de aceite usado (*Kroll*) y generación de energía eléctrica (moto generadores de usina).

El cambio que se informa es la entrada en servicio de la usina generadora de energía eléctrica por gasoducto virtual con lo que las emisiones provenientes de generación de energía eléctrica por uso de diésel se han visto reducidas por la sustitución de uso de diésel por gas natural.

De manera equivalente, la incidencia en la calidad de aire por la actualización de la flota operativa se considera poco significativa en relación a lo manifestado en el IIA Inicial.

De los monitoreos periódicos de calidad de aire que realiza MTA, para esta actualización se han revisado los parámetros y comparados con los niveles guía de calidad de aire de la Ley 1.313 de la Provincia de Santa Cruz, adherida a la Ley Nacional 20.284/73 y sus Anexos I, II y III y los Niveles de Calidad de Aire Ambiente Ley Nacional N° 24.585 Anexo IV Tabla 8.

Todos los parámetros monitoreados se encuentran por debajo de los niveles establecidos por la legislación vigente y aplicable para emisiones gaseosas.

Los resultados de los monitoreos de emisiones se presentan en el Anexo II-III – “Calidad de aire y emisiones” del Capítulo II “Descripción del Ambiente”.

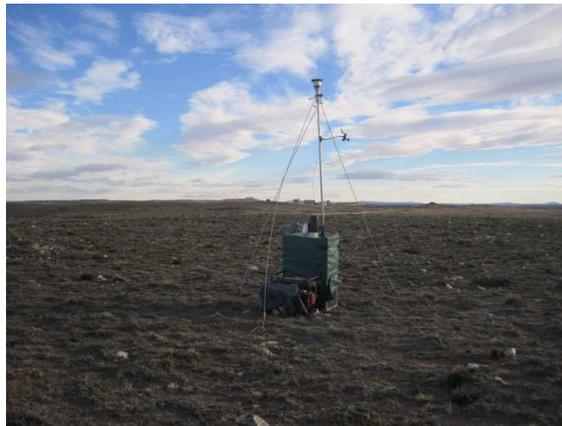


Foto 5 Monitoreo Calidad de Aire en Punto 5

## 21. Producción de ruidos y vibraciones.

No se informan cambios en relación a lo presentado en el IIA Inicial y sus actualizaciones. MTA continúa con su programa de monitoreo de ruido ambiental.

Los resultados de los monitoreos de ruido se presentan en el Anexo II-IV – “Ruidos” del Capítulo II “Descripción del Ambiente”.

---

## 22. Emisiones de calor.

Las fuentes de emisiones de calor han sido descritas en el IIA Inicial. No se informan cambios en relación a lo presentado en el IIA Inicial y sus actualizaciones.

---

## 23. Escombreras y Depósito de Colas. Diseño, ubicación y construcción.

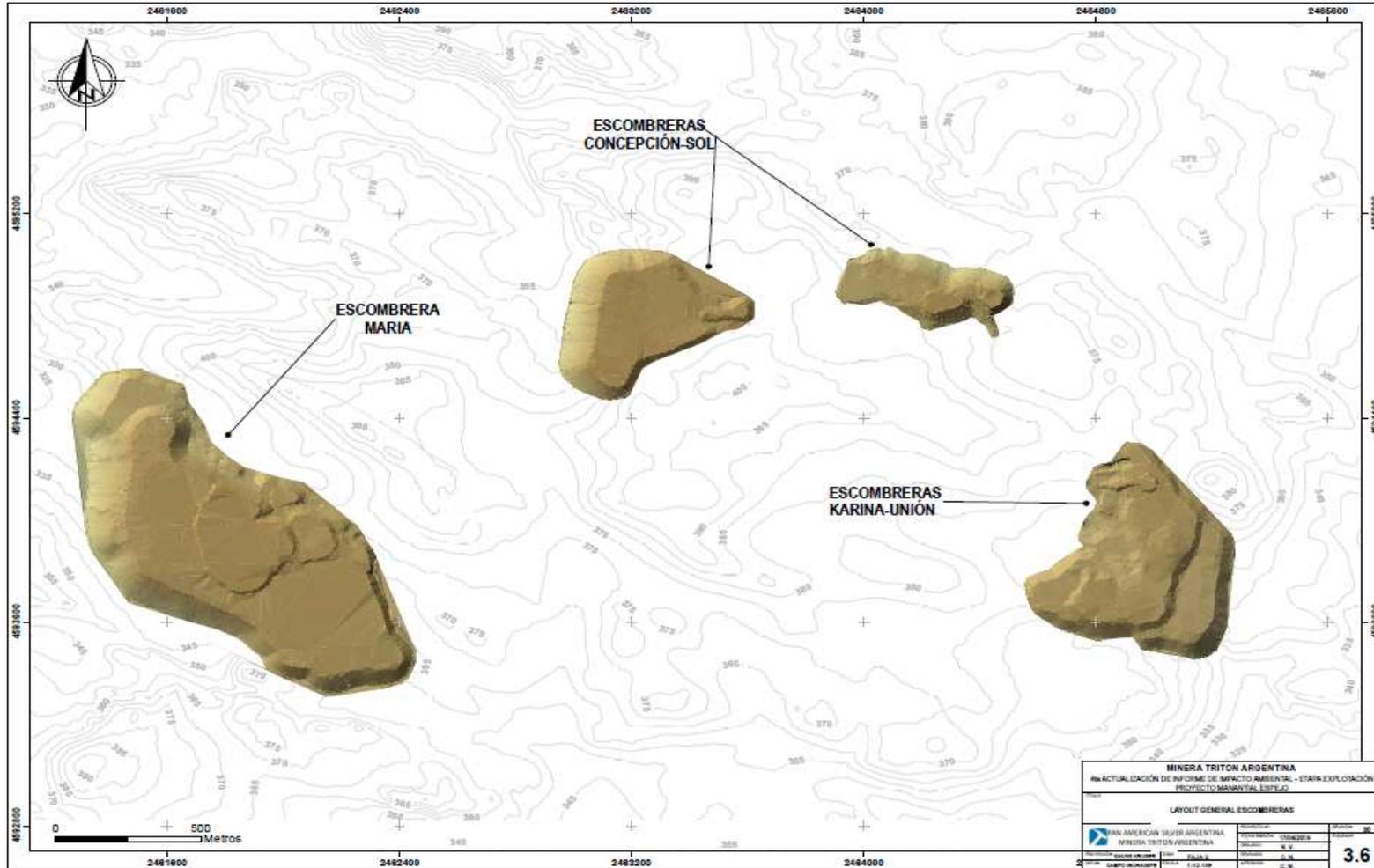
Las Escombreras y el Depósito de Colas han sido descritos en el IIA inicial. De acuerdo a lo presentado en los apartados previos, con el avance en el conocimiento de la mina y la inclusión de nuevos recursos, entre otros factores, ha sido necesario adecuar las instalaciones donde se dispone el material sin valor comercial.

En este sentido se actualiza fundamentalmente en esta Cuarta Actualización IIA, la superficie de diseño de las escombreras sobre el terreno para absorber el incremento de material estéril.

Para el caso del Depósito de Colas, se presenta la última etapa de recrecimiento para el depósito y el estudio realizado por Stantec SA ( Ex MWH) sobre la capacidad recalculada luego de la limpieza de suelo vegetal y adecuación del alambrado al diseño de los 15 años de operación.



Imagen 15. Disposición general de escombreras



**Nota:** La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.6- Disposición de Escombreras)

## 23.1. Escombrera María

Originalmente la Escombrera María iba a recibir el material estéril proveniente de 3 tajos, denominados María Este, Central y Oeste. Con el avance de la explotación los tres tajos iniciales han sido condensados en único Tajo.

Se presenta a continuación la situación proyectada para el diseño final de la escombrera. Para mayores referencias ver figura en Anexo III-I Figura 3.1 *Lay Out* General.

**Tabla 13. Escombrera María**

Escombrera María	Área (ha)	Capacidad (Mt)	Bancos h (m)	Bermas (m)
IIA inicial y actualizaciones	45,72	18.0	340,25m; 365, 20m	20
Tercera Actualización IIA	90,6?	47,1	340,25m; 365, 20m; 385,20m	20
Cuarta Actualización IIA	93,6	47,1	364 m;376 m;394	20

**Tabla 14. Recurso, Mineral de Media y Baja Ley María**

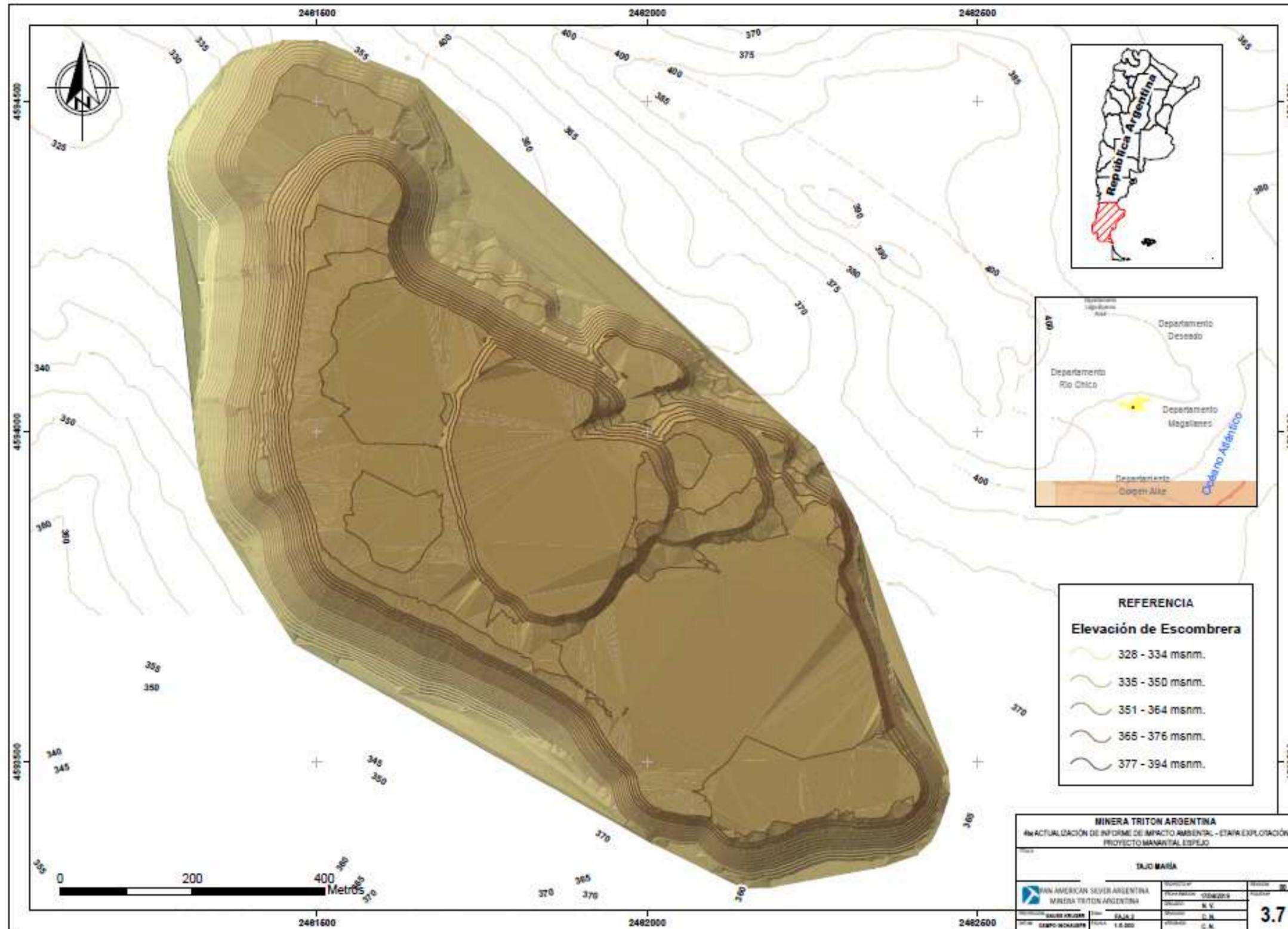
Escombrera María Recursos Media y Baja Ley	Área (ha)	Capacidad (Mt)	Bancos h (m)	Bermas (m)
Tercera Actualización	7	0,8	398	NA
Cuarta Actualización	8,4	0,8	398	NA

NA: no aplica



**Foto 6 Vista Panorámica Escombrera María**

Imagen 16. Escombrera María



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I –Planos (Plano 3.7- Escombrera María)

## 23.2. Escombrera Karina Unión

La escombrera de Karina Unión ha alcanzado su dimensión final, que se encuentra dentro lo estipulado en el IIA Inicial.

Para este sector se informa que se ha segregado mineral de media y baja ley y otro recurso de menor ley que podría ser procesable en el futuro con técnica de lixiviación en pilas. Para mayores referencias ver figura en Anexo III-I Figura 3.1 *Lay Out General*

**Tabla 15. Escombrera Karina Unión**

Escombrera	Área (ha)	Capacidad(Mt)	Bancos h (m)	Bermas (m)
IIA inicial y actualizaciones	45	15	365,20m;375,10m;385,10m	35
Tercera Actualización IIA	37,36	10,9	365,15m;370,35m	20
Cuarta Actualización	40,29	10,9	365,15m;370,35m	20

**Tabla 16. Mineral de Baja Ley**

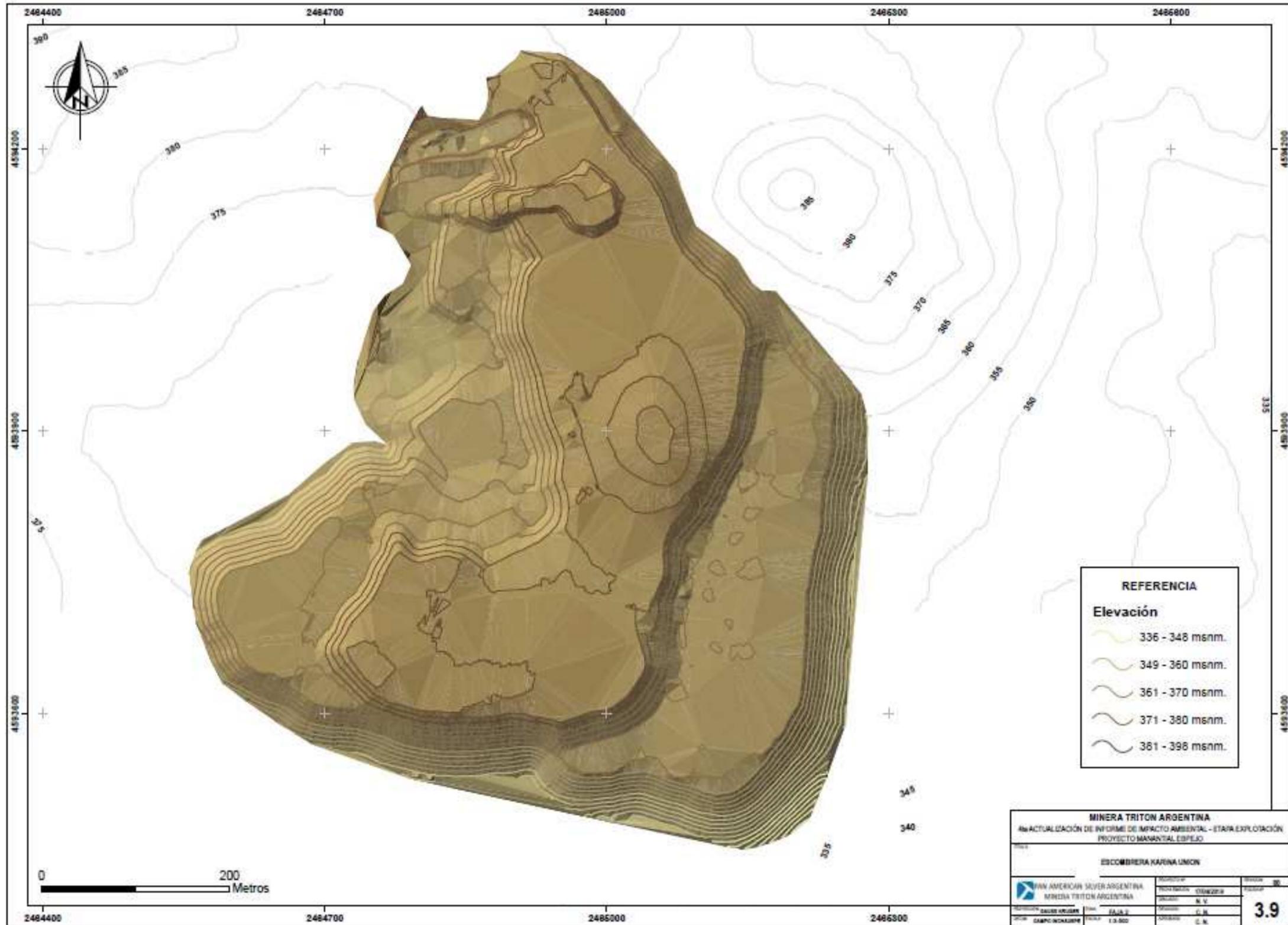
Escombrera Karina Union Recursos de Media y Baja Ley	Área (ha)	Capacidad(Mt)	Bancos h (m)	Bermas (m)
Tercera Actualización IIA	6,6	0,74	398	NA
Cuarta Actualización	6,6	0,74	398	NA

NA: no aplica



**Foto 7 Vistas Escombrera Karina**

Imagen 17. Escombrera Karina Unión



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.9-Escombrera Karina)

### 23.3. Escombrera Concepción

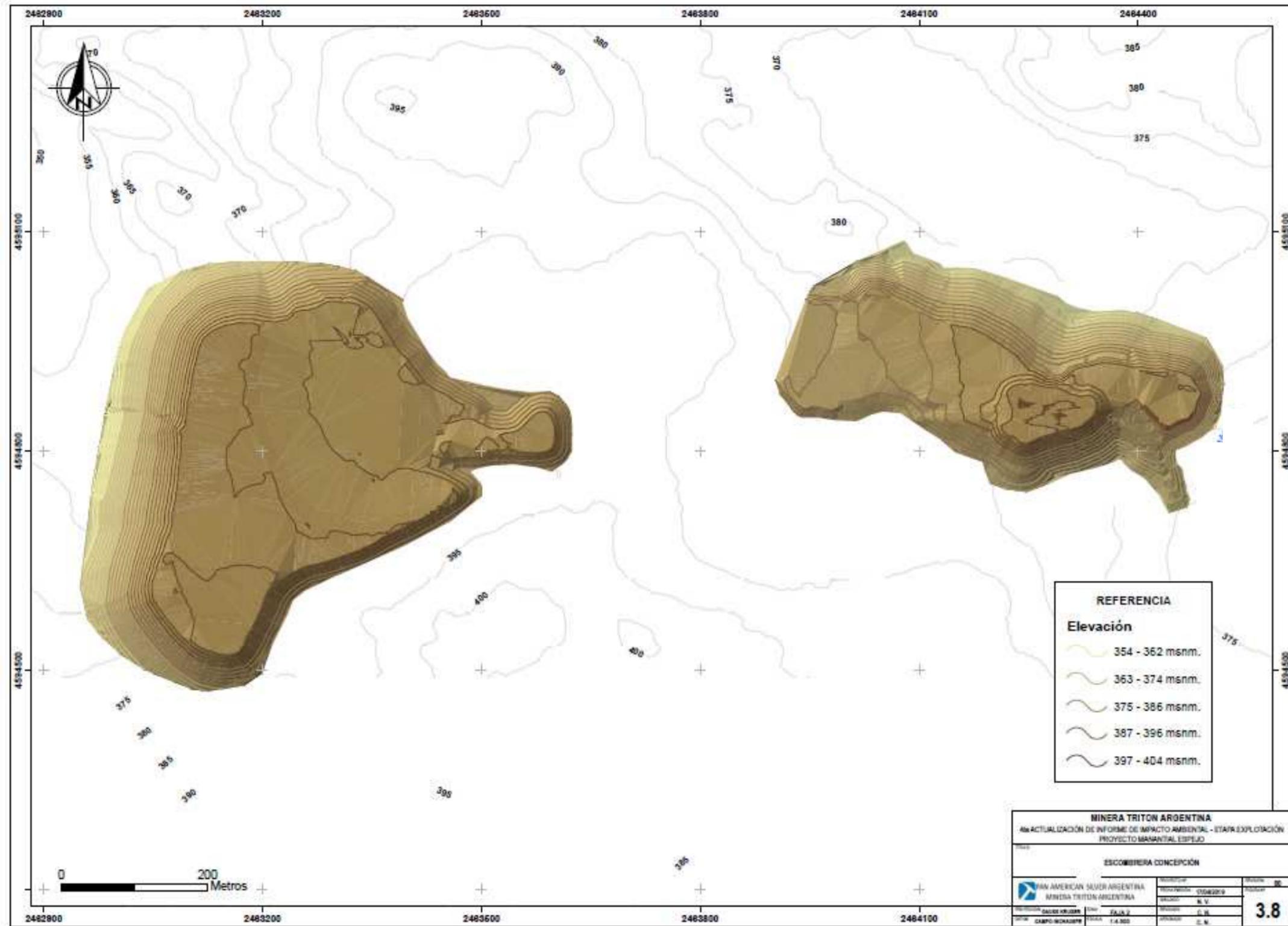
La Escombrera Concepción incrementa su capacidad por la explotación del recurso en Sol.

El nuevo diseño de la Escombrera de Concepción contempla construir dos escombreras por separado, una hacia el Oeste y otra hacia el Este de la salida principal de la rampa del Tajo Concepción.

**Tabla 17. Escombrera Concepción**

<b>Escombrera Concepción</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Capacidad(Mt)</b>	<b>Bancos h (m)</b>	<b>Bermas (m)</b>
IIA inicial y actualizaciones	25,6	4,8	385,10m; 395, 10m; 405,10m	15
Tercera Actualización IIA	48,6	10,8	390,25m; 400,10m; 395,25m	20
Cuarta Actualización	40,07	10,8	390,25m; 400,10m; 395,25m	20

Imagen 18. Escombrera Concepción - Sol



Nota: La imagen puede observarse con mayor detalle en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.8-Escombrera Concepción)

## 23.4. Estudios geoquímicos escombreras

MTA ha venido desarrollando estudios geo químicos para caracterizar el potencial de drenaje ácido de roca (DAR<sup>4</sup>) sobre muestras de roca estéril proveniente de las distintas unidades de mina desde el año 2003. Estos informes han sido presentados en el IIA Inicial

En la Tercera Actualización del IIA se presenta un breve resumen del reporte final realizado por la consultora *Golder Associates (2014)*<sup>5</sup> que incluye análisis adicionales de estériles realizados en Diciembre de 2013, completando un total de 220 muestras analizadas para caracterizar estos materiales durante cuatro programas de muestreo.

La lista incluye 120 muestras de 9 tipos de roca del Tajo María, 42 muestras de Melissa (subterránea) , 29 muestras de 4 tipos de roca del Tajo Concepción , 12 muestras del Tajo Sol y 3 muestras de estéril de María (subterránea).

El objetivo del último informe fue emplear los resultados de DAR y Lixiviación de metales como una herramienta para el diseño de cierre de Karina Unión (escombrera y tajo).

Las principales conclusiones del reporte se destacan a continuación:

- Se confirmó el bajo contenido de azufre de la roca estéril con los resultados de los ensayos DAR/LM (lixiviación de metales). Más de un 40% de las 220 muestras de todos los depósitos tiene una concentración de azufre total inferior a los límites de detección y más de un 50% tiene concentraciones de azufre sulfuro inferior a los límites de detección. En promedio las concentraciones de azufre total y azufre sulfuros es inferior al 0,27% en peso, y las concentraciones de sulfatos están cerca o por debajo de los límites de detección.
- El potencial de neutralización de ácido (NP, por sus siglas en inglés), de las rocas de estéril también fue bajo, promediando los 2,67 t CaCO<sub>3</sub>/Kt de roca.
- De las muestras de material analizado, las que contienen concentraciones de azufre mayores son aquellas provenientes de Karina Unión, mientras que las menores concentraciones corresponden a Melissa. La combinación de bajo contenido de azufre y bajo potencial de neutralización se traduce en que la clasificación de la mayoría de los materiales analizados según criterios estándar es el de potencial "incierto". Esta clasificación indica que el rango de los valores de potencial de generación ácido, medidos en laboratorio, se encuentran en un intervalo de incertidumbre, en cuanto a sus potenciales de generación y neutralización de ácido.
- Sin embargo, en el estudio realizado se determinó un criterio específico para el sitio (Mina Manantial Espejo) donde las muestras con concentraciones menores al 0,1 % en peso de azufre total, según resultados de ensayos estáticos y cinéticos, son no generadoras de DAR, mientras que el aluminio y el hierro son los únicos metales lixiviados en los ensayos de celda húmeda y presentaron bajas concentraciones. Las muestras con concentraciones mayores al 0,1 % de azufre total se las clasifica como de potencial de generación de ácido.
- Las muestras de estéril de Karina Unión tienen el promedio más alto de concentraciones de azufre total y de Sulfuros (0,46% y 0,43% en peso respectivamente), comparado a los otros depósitos, un NP más bajo (0,63 t CaCO<sub>3</sub>/Kt) y valores de NPR (relación de potencial de neutralización) más bajos (0,71) lo que se clasifica como con potencial de drenaje ácido.

---

<sup>4</sup> Drenaje Acido de Roca

<sup>5</sup> Geoquímica de Estériles Minera Manantial Espejo Febrero 13, 2014



- La concentración máxima Azufre (>1%) se encuentra en Karina Unión ubicada debajo de los 70 metros de profundidad. De acuerdo a la clasificación realizada esto significa potencial de generación de DAR.
- Las muestras de rocas de Melissa tienen el promedio más bajo de concentraciones de Azufre total (0,02 % en peso), un NP bajo (0,71t CaCO<sub>3</sub>/Kt y una NPR promedio moderada (1,71). De acuerdo a la clasificación realizada se encuentra en la categoría de no generadora de DAR.
- El estéril de Concepción - Sol en general tiene bajo potencial DAR.
- De acuerdo a los resultados del estudio de *Golder*, y en función del plan de cierre para la Escombrera Karina Unión que está estudiando MTA, se propone evaluar la factibilidad de emplear el material estéril de la operación y particularmente el estéril de los Tajos Sol-Concepción como material de cobertura de la Escombrera Karina Unión. Con métodos de explotación selectiva y un valor de corte para para la roca estéril no generadora de ácido de 0,1% de azufre total, cumplirán los criterios específicos para el sitio de estéril no generador de ácido y puede usarse para la cobertura de la Escombrera de Karina Unión.
- Se estima se necesitarán aproximadamente 410.000 m<sup>3</sup> de material estéril de Sol-Concepción, para cubrir la Escombrera Karina Unión, los cuales se pueden extraer de los primeros 30 metros de Sol y 50 metros de Concepción. Usando el plan de mina actual es posible obtener el material a partir de los primeros 15 metros de roca estéril de Concepción, lo cual está dentro de los límites mencionados.
- En cuanto al Tajo Karina Unión y conforme al estudio hidrogeológico se estima la recuperación freática una vez que termine el bombeo en Melissa que hace descender el nivel freático por debajo de los 245 msnm, una cota algo inferior al fondo del tajo. Al proyectar los contornos del nivel freático desde fuera de la influencia del descenso de Melissa subterránea a lo largo del área del tajo de Karina Unión se tiene que las aguas subterráneas podrían recuperarse hasta una cota de 340 msnm, es decir aproximadamente 40 metros por debajo de la superficie topográfica que existía antes de la mina luego del cese de la explotación. La estimación de la cota es congruente con la cota del nivel freático previo a la explotación de 320 msnm medida por GWI (2005) que está 60 metros por debajo de la superficie topográfica que existía antes de la mina.
- Los datos sobre aguas subterráneas sugieren que se inundarán las partes más profundas del tajo que contienen sulfuro y están 70 metros por debajo de la superficie topográfica previa de la mina (cota estimada 310 msnm). Una vez sumergidas, se reducirá la tasa de oxidación del sulfuro en los muros del tajo. La tasa de evaporación neta en el sitio (1000 mm de evaporación frente a 142 mm de precipitación) indica que el tajo y su lago se convertirán en un sumidero hidráulico, que en lugar de descargar hacia las aguas subterráneas, el tajo y su lago serán un sumidero hacia el cual migrarán las aguas subterráneas.
- De acuerdo a lo expresado y como parte del plan de cierre se propone ubicar a todo el material de alto contenido de Azufre, según el criterio establecido, dentro del Tajo Karina Unión. ya que:
  - Se evita que este sujeto a las condiciones de degradación a la intemperie, sumergiendo todo el material sulfuroso
  - Acorta el tiempo de llenado del tajo al desplazar el agua del lago conformado. Un tiempo de llenado menor puede reducir el tiempo que la mineralización de sulfuro en los muros del tajo y en la roca estéril permanece expuesta a la meteorización y ,
  - Potencialmente reduce la tasa de pérdida de agua del tajo debido a la evaporación del agua. El agua acumulada en el espacio intersticial de la roca no tiene el mismo nivel de evaporación que el agua libre. La reducción de la pérdida de agua por evaporación puede aumentar la tasa de llenado del tajo y retrasar el potencial de evapoconcentración del agua de llenado.



## 23.5. Depósito de Colas

A partir de 2014, MTA tiene planificado iniciar la última etapa del recrecimiento del Depósito de Colas hasta la cota final 362,80 msnm de acuerdo a lo expresado en el IIA Inicial y sus actualizaciones.

Los criterios de diseño y operación del Depósito de Colas han sido descriptos acabadamente en el IIA inicial por la empresa MWH.

El diseño de la ampliación final del Depósito principal (quince años de operación) se proyectó con una altura de 21,5 metros totales.

Los taludes del Depósito, que en la primer etapa fueron de 1.7:1 (H: V) en ambas caras, para esta etapa serán para la cara de aguas abajo de 1.7:1 (H: V) y aguas arriba de 2:1 (H:V). Mientras que el ancho de coronamiento para la primera etapa de construcción fue de 10,5 metros, y para esta etapa será de 5,0 metros.

Para el metro superior del depósito se empleará material granular extraído de la cantera La Gruta III para asegurar la transitabilidad por el coronamiento del depósito.

El núcleo, conservará los 3.0 metros de material arcilloso o limo arcilloso en toda su altura, estará conformado con una pendiente mayor que el de la segunda ampliación ya realizada.

Para lograr una correcta transición de tamaños de elementos del núcleo y el enrocado de aguas abajo, se dispondrá de una capa de 2,50 metros de espesor de material de filtro seguida por otra capa de 1,0 metros de ancho de material de transición. Estas tres capas se presentan en forma vertical para la primer etapa de construcción, mientras que para la segunda etapa desde la cota 352,00 m s.n.m. las mismas se presentan inclinadas con talud 3:1 (H: V) hasta la cota 357,07 m s.n.m. y nuevamente vertical en el tramo superior del dique hasta los 362,80 m s.n.m. El área final a ocupar por esta instalación será de 155 ha.

Se ha determinado que la capacidad remanente, para las condiciones a octubre del 2018 es de 1.764.000 m<sup>3</sup> equivalente a 2.346.120 Ton, con una densidad de relaves depositados de 1.33 Ton/m<sup>3</sup>, por lo que el depósito de relaves es capaz de almacenar los relaves hasta Mayo del año 2020. Considerando una tasa nominal de producción de 800.000 Ton/año y, el depósito tiene una vida útil aún de 3 años y dos meses. Se adjunta en el Anexo III-III **Verificación de Capacidad de Almacenamiento Dique de Colas Manantial Espejo elaborado por Stantec SA.**

Los resultados de los monitoreos en el Depósito de Colas se presentan en el Anexo V-V – “Monitoreo del Depósito de Colas” del Capítulo V “Plan de Manejo Ambiental”.



## 23.6. Pila de Mineral en Planta (ROM-Stock pile)

El sector de acopio de mineral en la adyacencia a la Planta de Procesos ha sido declarado en el IIA inicial para ocupar un área de 8,25 ha.

En esta actualización se informa que se ha reducido el área ocupada debido a que se ha empleado parte de la superficie para empleo en la Escombrera Concepción-Sol quedando un total de 6.79 ha.

De la misma forma que se ha realizado para las ampliaciones de escombreras y tajos se han cumplido las medidas de protección ambiental comprometidas en el IIA relacionadas con movimientos de suelos y protección de la cobertura vegetal para su uso posterior como material de cobertura durante el Plan de Cierre del sitio.



Foto 8 Vista Panorámica hacia acopio de Mineral ROM

---

## 24. Superficie de terreno afectada u ocupada por el Proyecto

De acuerdo al conocimiento actual de la operación y en función del plan de minado presentado previamente, se actualizan las superficies ocupadas por la operación.

Es importante aclarar que se consideran dentro de esta categoría de caminos los estacionamientos vehiculares y playas de maniobras.

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

Tabla 18. Instalaciones de Mina

Sector / Nombre	Superficie (ha)
Caminos	71,14
<b>Subtotal Caminos</b>	<b>71,14</b>
Tajo María	33,28
Tajo Sol Concepción	18,91
Tajo Karina Unión	12,12
<b>Subtotal Tajos</b>	<b>64,31</b>
Escombrera María	93,6
Escombrera Sol Concepción	40,07
Escombrera Karina Unión	40,29
Escombrera María Mina Subterránea 1	1,87
Escombrera Melissa Mina Subterránea 2	0
<b>Subtotal Escombreras</b>	<b>175,83</b>
Acopio de mineral ROM planta procesos	6,79
Acopio de Recurso, media y baja ley en María	8,4
Acopio de media y baja ley en Karina Unión	6,6
Acopio de recurso en Karina Unión	1,51
Acopio de Recurso, media y baja ley en Concepción.	0
Acopio de baja ley para posible lixiviación Karina Unión	2,93
<b>Subtotal Acopio</b>	<b>26,23</b>
Cantera 1	0,6
Cantera 2	1,98
Cantera 3	11,94
<b>Subtotal Canteras</b>	<b>14,52</b>
Área de planta	2,62
Depósito de colas	155
<b>Total MTA</b>	<b>509,65</b>

Tabla 19. Instalaciones de apoyo

Sector/Nombre	Superficie (ha)
Edificio Administrativo <sup>6</sup>	0,14
Campamento comedor y SUM (Sala de Recreación) <sup>7</sup>	1,45
Almacén General <sup>8</sup>	0,68
Almacén en Melissa	0,20
Oficinas mina subterránea <sup>9</sup>	0,63
Talleres de mina subterránea y Loguera <sup>10</sup>	0,19
Piletas de sedimentación María	1,02
Usina generadora a gas	0,81
Usina generadora diésel	0,52
Tanques y estación de combustible	0,06
Oficinas Mina Cielo abierto	0,02
Talleres generales ( <i>Truck Shop</i> ) <sup>11</sup>	0,42
Planta de tratamiento de efluentes	0,01
Oficinas de Ingeniería. Topografía y Geología	0,06
Polvorín	0,16

- <sup>6</sup> Incluye puesto de ingreso, Enfermería, Vigilancia y oficinas edificio administrativo  
<sup>7</sup> Incluye Campamento, Comedor e instalaciones de recreación ( canchas de fútbol)  
<sup>8</sup> Incluye área cubierta y descubierta  
<sup>9</sup> Incluye área de muestras geología, taller afilado y soldadura  
<sup>10</sup> Incluye patio de materiales de mantenimiento subterráneo eléctrico y mecánico  
<sup>11</sup> Incluye el taller cubierta, oficinas, Gomería, patio exterior de parqueo

Sector/Nombre	Superficie (ha)
Cancha de Nitratos	1,15
Silos de emulsión	0,40
Patio de residuos peligrosos	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>8,21</b>

**Nota:** Para mejor referencia ver *Lay Out* General en el Anexo III - I – Planos (Plano 3.1)

## 25. Superficie cubierta existente y proyectada

No se presentan modificaciones sustanciales a las informadas en el IIA Inicial y sus actualizaciones. Se informa asimismo que no existen planes para incrementar la superficie cubierta por la operación.

## 26. Infraestructuras e instalaciones en el sitio del yacimiento

La Infraestructura e instalaciones que han sido construidas y están en operación a la fecha son descritas en el Apartado 33 “Infraestructura”.

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

La producción de productos no ha sufrido variaciones significativas desde lo presentado en el IIA inicial.

El producto final obtenido en la Planta de Procesos de la mina Manantial Espejo es el lingote denominado metal Doré. El mismo se compone de un 98% de plata y un 1,7% de oro e impurezas.

La producción anual promedio actual es de 4,1 millones de onzas de plata (4,3 millones de onzas de plata en el IIA inicial) y 73.300 onzas de oro (63.800 millones de onzas de oro en el IIA inicial), la misma que se irá reduciendo en adelante debido al minado de minerales de leyes más bajas.

La planta de procesamiento posee la capacidad operativa para procesar 2.150 toneladas diarias de mineral.

**Tabla 20. Detalle de Producción Promedio**

Producción Promedio	Diaria	Mensual	Anual
Plata (oz)	8.583	257.500	3.090.000
Oro (oz)	96	2.880	34.554

## 28. Agua. Fuente. Calidad y cantidad. Consumos por unidad y por etapa del proyecto. Posibilidad de re-uso.

### 28.1. Origen y uso de agua para mina Manantial Espejo

El agua que se incorpora al circuito industrial en Manantial Espejo proviene principalmente de la recirculación del agua del Depósito de Colas. En segundo lugar, se incorpora al circuito el agua de pos-minado proveniente de Piletas María luego de realizada la sedimentación.

El agua poblacional proviene de agua de pos minado y es incorporada al circuito de uso poblacional acondicionada previamente en sus parámetros físico químicos y potabilizada. El agua para bebida o consumo humano es agua envasada en bidones de 20 litros.

En la Tabla 26 se presentan los consumos de acuerdo al origen y tipo de uso.

**Tabla 21. Uso del Agua en Manantial Espejo**

Pozo	Uso	2014	2015	2016	2017	2018
Bombeo para Uso Industrial agua pos minado	Poblacional (m <sup>3</sup> )	72.342	97.461	66.310	85.849	91.669
	Industrial (m <sup>3</sup> )	293.390	337.095	274.307	254.598	398.015
Agua Recirculada del Depósito de Colas (reusó)	Industrial (m <sup>3</sup> )	394.579	417.770	321.424	448.230	369.830
<b>TOTAL(m<sup>3</sup>)</b>		<b>760.311</b>	<b>852.326</b>	<b>662.041</b>	<b>788.677</b>	<b>3.210.608</b>

Se realizan monitoreos periódicos para evaluar la calidad de agua de uso industrial y doméstico. Los resultados de los monitoreos se presentan en el Anexo II-VI-Aguas subterráneas, Capítulo II.

### 28.2. Campamento San Lorenzo

El Campamento San Lorenzo es una instalación fuera de la Mina y ya no ha funcionado y el pozo CW07 se dio de baja conforme a la Disp. 03/03.

### 28.3. Re-uso de agua

De acuerdo al balance hídrico para el periodo 2014-2018, la planta de proceso ha reutilizado el 49% del agua proveniente del Depósito de Colas, siendo el aporte de agua de pos minado el restante. No se emplea agua fresca de pozo .

**Tabla 22.** Re-uso de Agua en Manantial Espejo

Año	Uso Poblacional		Uso Industrial	Total Consumo Procesos (m3)	Total consumo Poblacional (m3)
	Agua Pos Minado (P. María) (m3)		Agua Depósito de Colas (Recirculada) (m3)		
Total 2014-2018	413.631	1.557.405	1.951.833	1.754. 619	413.631
<b>% Uso Agua</b>	<b>10,5%</b>	<b>39,7%</b>	<b>49,8%</b>	<b>3.922.869</b>	

**Composición del Agua Utilizada en Planta de Procesos**



**29. Energía. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto.**

La energía eléctrica en Manantial Espejo continúa siendo provista por generadores diésel con una potencia instalada próxima a los 13.550 kW y un consumo promedio de 6,400 kW/h para todas las unidades de Mina Manantial Espejo.

La modificación introducida en la Tercera Actualización del IIA en relación a la Energía en Manantial Espejo se presenta en el Apartado 29.1.

Tabla 23. Equipos Generadores Diésel

MÁQUINA MOTRIZ		GENERADOR	
TIPO	POTENCIA hp	kVA	kW
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.710	1.500	1.275
Motor diésel	1.072	1.000	800
Motor diésel	1.710	1.500	1.275

De la tabla de equipos precedente se mantienen varias unidades generadoras en *stand by* para respaldo mientras que otras unidades se encuentran bajo mantenimiento programado.

Dos equipos de generación presentados en la Tabla 23 se ubican, en la Planta de Procesos para servir de apoyo y mantener los servicios mínimos necesarios en caso de falla de suministro principal .

El sector de generación se encuentra emplazado al NO del portal a Mina subterránea María.



Foto 9 Vistas hacia el Complejo Generador de Energía.

**Tabla 24.** Generación eléctrica promedio

Detalle	Unidad	2014	2015	2016	2017	2018
Usina Diésel	kWh/año	52.849.048	52.350.149	50.124.897	55.513.543	56.942.310
Usina a Gas	kWh /año	1.412.479	-	-	-	-

Por cuestiones de abastecimiento ajenas a la operación de Manantial Espejo, el suministro de gas desde la fuente de procedencia en yacimiento ha ido disminuyendo paulatinamente desde fines del 2013, con lo cual MTA ha cerrado temporalmente la generación con la usina de gas, manteniendo exclusivamente la generación diésel, para no poner en riesgo la operatividad normal de la explotación. Durante el 2014 parte de la energía provino de gas pero ya a partir de 2015 se concluyó esta operación proviniendo exclusivamente del diésel.

### 30. Combustible y lubricantes. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto.

Los consumos consignados para el periodo 2014-2018 de combustibles y lubricantes, junto con el cálculo del promedio anual se presentan en este apartado.

**Tabla 25.** Combustibles y lubricantes

Descripción	UM	Promedio anual
COMBUSTIBLE GAS OIL	l	19.241.596
1291420 LUBRICANTE VERDERLUBE π (ENVASE X 5 LTS)	l	14
151585 FT SUPER 10W (BIN X 1000 LTS)	l	62.665
189285 EXTRAVIDA XV 300	l	34.000
ACEITE SPIRAX S4 CX 30 ( BIN X 1000 LITROS )	l	15.667
ACEITE SPIRAX S4 CX 50 ( BIN X 1000 LTS )	l	12.067
SPX80 LUBRICANTE REFRIGERANTE BREDEL	l	137
ECOBARGREASE - LUBRICANTE EXTERIOR ( BOLSA X 18 KG )	kg	7
ACEITE CORENA S4 R 68 ( BALDE OR 20 KG )	bd	7
ACEITE SULLUBE-SULLAIR ( BALDE X 20 LTS )	bd	63
ECOLUBE - LUBRICANTE ECOLOGICO, REDUCE EL TORQUE	bd	17
SOFT CORE - LUBRICANTE DE TUBO INTERIOR ( BALDE X 10 KG )	bd	5
151592 FT SUPER 10 W	ta	222
189292 EXTRAVIDA XV 300	ta	206
ACEITE AIR TOOL OIL S2 A 100	ta	52
ACEITE CORENA S4 R 46 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	5

Descripción	UM	Promedio anual
ACEITE DONAX TX ( TAMBOR 209 LTS )	ta	1
ACEITE OMALA 460 ( TAMBOR X 209 KG )	ta	0,3
ACEITE OMALA S4 GX 220 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	9
ACEITE RIMULA R2 10W ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	15
ACEITE SPIRAX EP 90	ta	0
ACEITE SPIRAX S2 A 80W-90 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	17
ACEITE SPIRAX S2 A 85W-140 (TAMBOR X 209 LTS )	ta	14
ACEITE SPIRAX S4 CX 30 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	7
ACEITE TELLUS S2 V 46 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	6
ACEITE YPF FT SUPER 50 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	3
ACEITE YPF HIDRAULICO BP 46 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	87
ACEITE YPF HIDRAULICO BP 68 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	3
ACEITE YPF HIDRAULICO HVSI 32 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	13
ACEITE YPF HIPOIDAL SUPER S 75W90	ta	4
ACEITE YPF TRANSMISION EP 150 ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	13
ACEITE YPF TRANSMISION EP 320 ( TAMBOR X 209 LTS ) .	ta	10
ANTICONGELANTE SHELL (L-33041) ( TAMBOR X 209 LTS )	ta	4
GRASA PARA RODAMIENTOS SKF LGEV 2 ( TAMBOR POR 180 KG)	ta	0
REFRIGERANTE/ANTICONGELANTE DE VIDA EXTENDIDA	ta	19
GLP	m <sup>3</sup>	-

Nota: l (litro); bd (bidón); ta (tambor); nc (no consignado)

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

Se presenta el detalle de los insumos con los que ha operado Manantial Espejo para el periodo 2014-2018.

**Tabla 26. Insumos utilizados en la Mina**

Descripción	UM	2014-2018
Cianuro de Sodio	t	2404
Cal	t	3529,3
Floculante	t	423,3
Polvo de Zinc	t	266
Tierra diatomácea	t	642,7
Anti incrustante	t	95,8
Sulfato de Cobre	t	169,5
Dióxido de Azufre (SO2)	t	2495,2
Borax	t	55,8
Carbonato de Sodio	t	18
Nitrato de Sodio	t	1,3
Fluoruro Calcio	t	0,3
Bolas Molino	t	2795,2
Na OH	t	11,9

**Tabla 27. Explosivos**

Descripción	UM	2014-2018
C1D587303 MATRIZ UG 06	kg	1.381.731
C1E705301 ANFO PREMIUM A	kg	3.444.650
C1I588803 ENALINE 25 MM X 12 MTS	kg	88.434
C1I772706 EMULTEX CN 32 X 200 MM	kg	249.260
C1I772714 EMULTEX PG 70 X 600	kg	14.858
GELAMITA PREC FLEX 75-25MM	kg	22.926
A2589204 NP 10 BRITACORD	m	737.510



Descripción	UM	2014-2018
A4591701 MECHA LENTA	m	50.222
C2B461702 BRINEL INI	m	173.725
A2589203 BRITACRON CORDON DETONANTE 05 GR	m	115.050
B4A589505 NITRATO DE AMONIO	t	1.056
406929 VALVULA REGULADORA DE PRESION	un	4
C1C1589103 APD - P - 450 CIL	un	74.404
C2B588701 BRITACRON MS	un	17.404
C2B589301 DETONADOR COMUN	un	11.899
C2C588102 DETONADOR NO ELECTRICO 6.1 MTS	un	20.839
C2C588104 DETONADOR NO ELECTRICO 12 MTS	un	47.248
C2C588106 DETONADOR NO ELECTRICO 18 MTS	un	2.025
C2C588112 DETONADOR NO ELECTRICO 4.8 MTS	un	71.944
C2C728207 DETONADOR NO ELECTRICO 15 MTS	un	7.060
CONECTOR BID. MSC	un	71.944
DETONADOR ENAEX 4.8	un	10.000
DETONADOR NO ELECTRICO MS 4.8 MTS	un	22.140
RETARDANTE FANEL	un	16.253

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

Se presenta en la siguiente tabla el personal afectado a la Operación de Manantial Espejo, discriminado por área operativa, indicando que ha variado el número de personal desde en el IIA inicial donde se consignaban 416 empleados para la etapa de explotación de la mina, alcanzando actualmente los 590 empleados directos.

**Tabla 28. Personal ocupado**

Área Operativa	Personal	% Total
Administración	31	5,3%
Gerencia General	6	1,0%
Mantenimiento	146	24,7%
Medio Ambiente	9	1,5%
Mina	215	36,4%
Planta	80	13,6%
Proyectos	14	2,4%
Relaciones comunitarias	1	0,2%
Recursos Humanos	55	9,3%
Seguridad Patrimonial	2	0,3%
Servicio Técnicos	16	2,7%
SySO	15	2,5%
<b>TOTAL</b>	<b>590</b>	<b>100%</b>

Asimismo, se presenta a continuación, el personal activo de la mina según su procedencia:

**Tabla 29. Personal según procedencia**

Zona de residencia	Personal	% Total
Santa Cruz	388	65,8%
Gobernador Gregores	301	51,0%
Resto Santa Cruz	87	14,7%
Resto país	202	34,2%
<b>TOTAL</b>	<b>590</b>	<b>100,0%</b>

De acuerdo con lo expresado en la tabla precedente, MTA está prácticamente de acuerdo con la Ley denominada "70/30".

## 33. Infraestructura. Necesidades y equipamiento

La mina Manantial Espejo no tiene proyectada la construcción de nueva infraestructura.

### 33.1. Relleno sanitario

Como ha sido descrito en las actualizaciones al IIA precedentes, la cantera N°2 que fuera utilizada durante la etapa de construcción de la mina para aportes de canto rodado, ha sido adecuada y aprovechada para la disposición de residuos sólidos urbanos. La superficie ocupada por la instalación es de 19.800 m<sup>2</sup>.

Está ubicado a 5 Km al sudeste de las oficinas de administración de la Mina Manantial Espejo.

Entre los trabajos que se ejecutaron para acondicionar el sitio se mencionan:

- Compactación el terreno de base de forma tal de adecuarlo para el objetivo propuesto.
- Perfilado de los taludes.
- Camino de acceso a partir del camino principal con portón de ingreso al sitio.
- Se construyen a medida que se avanza en la disposición bermas de 2 metros de alto, tipo trincheras, de forma tal que sirvan de contención de los residuos hasta su cobertura y compactación.
- Se dejó en el interior del mismo material de cobertura y relleno para los residuos dispuestos de forma que el acceso sea fácil.
- Una vez dispuestos los residuos se emplea equipo D4 para que cobertura y compactado.
- No se ha considerado necesario realizar drenajes perimetrales ni de gases ya que por tasa de evaporación muy alta 1000 mm/año en el área en relación a la baja precipitación en el sitio (< a 300mm).
- Toda el área posee cierre perimetral, con alambrado olímpico tipo romboidal, para evitar el ingreso de fauna.



Foto 10 Vistas del Depósito de residuos sólidos urbanos

## Anexo III-I – Planos

---

- Plano 1 *Lay Out* General
- Plano 2 *Lay Out* de Tajos
- Plano 3 *Tajo María*
- Plano 4 *Tajo Sol-Concepción*
- Plano 5 *Tajo Karina Unión*
- Plano 6 *Lay Out* de Escombreras
- Plano 7 *Escombrera María*
- Plano 8 *Escombrera Concepción*
- Plano 9 *Escombrera Karina Unión*
- Plano 10 *Ciclo de minado subterráneo Longhole parte 1*
- Plano 11 *Ciclo de minado subterráneo Longhole parte 2*
- Plano 12 *Ciclo de minado subterráneo Longhole parte 1*
- Plano 13 *Flow Sheet* Planta de Procesos
- Plano 14 *Recrecimiento de Depósito de Colas*
- Plano 15 *Planificación Subterránea Portal María*
- Plano 16 *Planificación Subterránea Portal Melissa*



## Anexo III-III – Informe "Verificación de Capacidad de Almacenamiento Dique de Colas Manantial Espejo" Stantec Octubre 2018

---

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. Kelly' or similar, written in a cursive style.