

PROYECTO:
RECONOCIMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS MINEROS

Muestreo de productos mineros exportables

MINA CASPOSO

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)

PARRA Ricardo, COZZI Guillermo, DEL MARMOL Gabriel

Buenos Aires, Febrero de 2019



SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Dr. Julio Matteo Bruno Novilla

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Martín Gozalvez

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MINERA

Director: Ing. Maggie Videla

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 Segemar	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 1 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

RESUMEN: El presente informe técnico es el resultado de una auditoría de procesos, realizada en forma conjunta entre técnicos del SEGEMAR y la Secretaría de Minería de la Nación, en Mina Casposo, en el Departamento Calingasta, Provincia de San Juan, propiedad de la Empresa Troy Resources Argentina Ltd.

Se describen: su geología, el método de explotación minera empleado, el método de beneficio de mineral de oro y plata y los métodos de muestro de sub productos y producto exportable (bullion de oro y plata).

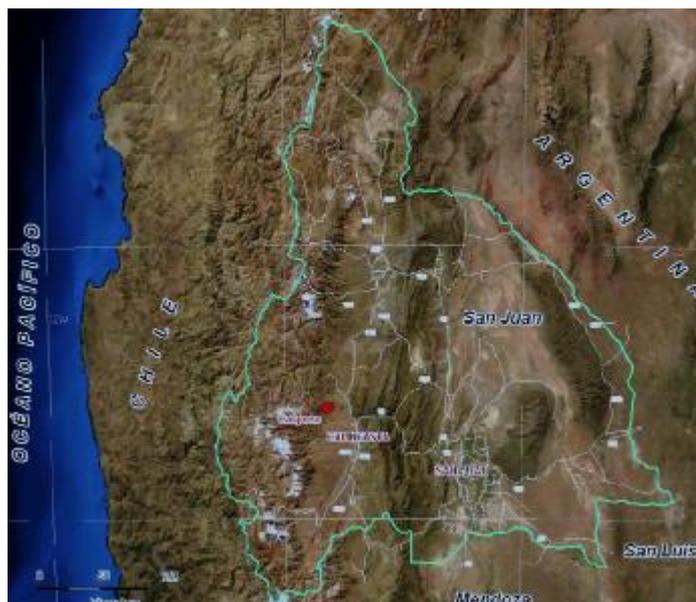
1.- OBJETIVO:

A pedido de las autoridades de la Secretaría de Minería de la Nación se realizó una comisión entre los días 19 y 30 de junio de 2011 conformada por técnicos de la misma y funcionarios de la AFIP, Aduana Nacional, con la finalidad de tomar muestras representativas del lingote bullion obtenido en Mina Casposo perteneciente a la Empresa Troy Resources Argentina Ltd. cuya operación se ubica en el Departamento de Calingasta en la Provincia de San Juan. El objeto del citado muestreo es obtener valores analíticos polimetálicos de los productos exportables por la citada empresa dentro del marco de la legislación minera vigente.

La comisión quedó integrada por personal técnico de la Secretaría de Minería de la Nación: Ing. Ricardo Parra, Delegación Salta, Segemar; Lic. Gabriel del Mármol, Dirección de Inversiones y Normativas Mineras y Lic. Guillermo A. Cozzi, Intemin, Segemar.

2.- UBICACIÓN GEOGRAFICA:

La mina y la planta de procesos Casposo, diseñada por Troy Resources NL, está situada en el Noroeste de Argentina, en la Provincia de San Juan. Las coordenadas del sitio de la planta son 31°12' S de latitud y 69°36' O de longitud, en una elevación promedio de 2400 metros sobre el nivel del mar (asnm). Ver Figura.



Localización del Proyecto Casposo

La ley promedio del mineral a procesar es 5.06 g/t de oro (Au) y 120 g/t de plata (Ag). El total de reservas actuales del proyecto es de 2.1 Mt con 5.06 gpt de oro y 137 gpt de plata.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 2 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

3.- GEOLOGIA:

3.1.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL:

La secuencia estratigráfica de la región comprende un basamento sedimentario de ambiente marino somero asignado al Carbonífero superior - Pérmico inferior (Formación La Puerta), sobre el que se disponen en discordancia angular vulcanitas y piroclastitas mesosilícicas a ácidas (andesítico-riolíticas) del Grupo Choiyoi de edad pérmica inferior- triásica media. Las mismas están agrupadas en varias formaciones y miembros y sobreyacen a las sedimentitas con disposición homoclinal. Ambas unidades están intruidas por plutones granítico-granodioríticos que, al igual que las rocas efusivas, se asignan al evento magmático del Grupo Choiyoi. Todo el conjunto está atravesado por sistemas de diques mesosilícicos a básicos, sincrónicos o ligeramente posteriores. Sobre las unidades citadas se disponen en discordancia vulcanitas y piroclastitas de composición variada del período Cretácico-Terciario (Formación Las Chinchas, Caballé 1986) que, al igual que en el caso anterior, son intruidas por plutonitas de composición diversa.

3.2.- GEOLOGIA LOCAL:

Estratigrafía

Las rocas más antiguas se disponen al este del área de estudio, en afloramientos discontinuos y topográficamente bajos que infrayacen a las vulcanitas permo-triásicas y son intruidos por plutones granítico-granodioríticos y diques. Comprenden areniscas, ortocuarcitas y lutitas de tonos grises oscuros a verdes, localmente afectadas por metamorfismo de contacto leve. Están plegadas y con fuertes buzamientos como consecuencia de los corrimientos gondwánicos. En algunos sectores constituyen las rocas de caja de vetas subverticales y angostas (1-2 m de potencia) de cuarzo blanco lechoso con mineralización de metales base, particularmente cobre, pero de escasa importancia económica.

La secuencia volcánico-piroclástica se dispone en discordancia sobre las sedimentitas neopaleozoicas. Representa volumétricamente la mayor parte de los afloramientos de la zona, y es la roca huésped de la mineralización de oro-plata.

En discordancia angular sobre las vulcanitas del grupo Choiyoi yace otra secuencia volcánico-piroclástica. La misma está integrada por flujos ignimbríticos y tobas de tonos claros con textura fluidal, intercalaciones de andesitas-basaltos, y sedimentos arenoso-calcáreos bien estratificados. Se dispone sobre los niveles más elevados de los cerros al oeste y noroeste del área de Mercado, y se la correlaciona con la Formación Arroyo Las Chinchas asignada al intervalo Cretácico inferior-Mioceno.

3.3.- GEOLOGIA DEL DEPOSITO:

Estructuras Mineralizadas

La evolución multifase de un sistema hidrotermal (epitermal) involucra conjuntamente el control estructural y las asociaciones minerales paragenéticas. En el área de Cerro Casposo la mineralización de oro y plata ocurre tanto por reemplazo como por relleno de espacios abiertos, si bien este último proceso es por lejos el más importante. La mineralización se hospeda en zonas de fallas y fracturas que afectan a las vulcanitas riolíticas, andesíticas y a las piroclastitas. Las leyes más altas se encuentran por lo general en vetas de cuarzo de relleno de fisura de >1

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 3 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

m de espesor, y en filones de brecha multifase. La mineralización de baja ley aparece en vetas aisladas de <1 m de potencia y en “*stockwork*”.

Los filones de cuarzo son subverticales o con inclinaciones de hasta 60° al S-SO, y las potencias oscilan entre 1 a 10 metros. Exhiben hábitos y texturas muy variadas típicas de vetas epitermales, entre las que se destacan las texturas crustificadas-coloformes y en menor medida las masivas, en peine, en escarapela o cocardas, drúsica, y de reemplazo reticular. En la textura crustificada-coloforme se suceden capas de cuarzo de diferente color, granulometría y grado de cristalinidad con superficies arriñonadas. La crustificación refleja fluctuaciones en la composición y/o en las condiciones físicas del fluido hidrotermal durante la precipitación, que se atribuyen a episodios periódicos de ebullición de la solución hidrotermal.

Las rocas de caja en contacto con las estructuras se encuentran silicificadas y argilitizadas, y muestran una importante fracturación con venilleo en “*stockwork*”.

La mineralización de oro-plata en vetas de cuarzo y brechas del área de Casposo, está claramente asociada a tres juegos de estructuras principales de direcciones:

- NO-SE (N110°-135°) principalmente con relleno de cuarzo blanco lechoso y cuarzo gris microcristalino bandeado que en profundidad suelen estar acompañados por calcita. Es la estructura dominante en los sectores Kamila-Mercado y Kamila Oeste.
- N-S (N160°-180°) con relleno de cuarzo hialino a gris microcristalino bandeado. Constituye el núcleo del “*ore shoot*” Kamila así como otras vetas menores, pero está pobremente definida en el sector Mercado.
- E-O (N45°-90°) comprende mayormente vetas de cuarzo microcristalino gris bandeado asociado con calcita que se emplazan en el cerro Norte, y sector Oveja Negra al norte del distrito.

Las tres direcciones con sus respectivas características mineralógicas también se reconocen en las zonas de venilleo y en el “*stockwork*”.

Dos estructuras mineralizadas subparalelas de considerables dimensiones llamadas “*B Vein*” e “*Inca – Mercado*”, se localizan siguiendo la orientación dominante NO-SE con inclinación al SO a lo largo de más de 1500 metros.

Los sectores con mineralización de interés económico tienen longitudes entre 50 y 200 m, y potencias variables de 1 a 15 m. Las vetas de cuarzo y las fallas se anastomosan localmente, tanto a lo largo del rumbo como en profundidad, dando lugar a estructuras lentiformes y ramificadas.

El último episodio mineralizante se relaciona con la dirección N45°-75°E, y genera conjuntos de vetas de cuarzo microcristalino dentro de las zonas de dirección E-O abiertas por movimientos de rumbo sinistral. Estas vetas también se interpretan como “*tensional gashes*”. La cristalización de calcita en venillas que sellan las microfisuras indica la etapa final del proceso hidrotermal.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 5 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

identificado stromeyerita (AgCuS), yodargirita (Agl), cervelleita (Ag₄TeS), hessita (Ag₂Te) y perceita (Ag,Cu)₁₆As₂S₁₁). El tamaño de los granos individuales varía entre 25 a menos de 5 micrones, pero al presentarse en agregados poliminerale de metales preciosos, con o sin metales base, se incrementa hasta más de 150 micrones.

Entre los sulfuros la pirita es el más abundante, finamente diseminada, en venillas o en agregados, asociada con cantidades subordinadas de calcopirita, esfalerita rica en Fe, en ocasiones galena y localmente arsenopirita, digenita y luzonita (?).

La mineralización metalífera se concentra especialmente en las bandas de cuarzo microgranular gris. Un rasgo diagnóstico en las rocas de caja es la intensa piritización de grano fino con contenidos que alcanzan hasta 30 %.

La mineralización con valores económicos de oro-plata ocurre fundamentalmente en vetas de cuarzo y filones de brechas multifase. Leyes mayores a 10 g/t de oro se han obtenido en zonas próximas a la superficie con importante presencia de limonitas y óxidos supergénicos de manganeso, y también hacia abajo, en sectores con cuarzo microgranular gris y alta concentración de opacos pulverulentos (sulfuros negros ?) en "nidos" y bandas. Los valores de oro disminuyen por debajo de los 150-200 m de profundidad, incrementándose la concentración de plata según la relación Ag/Au desde 10/1 a mayor de 100/1. Hasta el nivel alcanzado a la fecha por los sondajes (2004), no se detectan contenidos importantes de metales base, sólo valores anómalos.

En los sectores Kamila y Mercado, los valores altos de oro y plata se encuentran en clavos mineralizados relacionados con flexuras, bifurcaciones y/o cruceros de estructuras. Se alcanzan tenores de hasta 250 g/t oro y 1500 g/t plata, aunque los valores más comunes están comprendidos entre 5-40 g/t oro y 100-400 g/t de plata. La potencia de estas estructuras varía entre 1-8 m y se extienden en el sentido del "plunge" hasta 150 m debajo de la superficie. Los sectores de bonanza (>10 g/t Au), pueden presentarse en cualquiera de los tipos de filones descritos, pero más comúnmente en las bandas de cuarzo microcristalino gris de vetas con textura crustificada. En el caso de los "stockworks" y vetas brechadas, los tenores en las zonas de alta ley oscilan entre 0.5-3 g/t oro y 20-150 g/t plata.

No se descarta que los sectores de alta ley puedan estar relacionados con oxidación supergénica profunda de las estructuras, generalmente entre 30-50 metros de profundidad. Los procesos de enriquecimiento secundario habrían afectado los patrones de distribución primaria de los metales preciosos. Si bien la presencia en las vetas de sulfuros secundarios de cobre es escasa, la ocurrencia de limonita, hematita, jarosita y abundantes minerales oxidados de manganeso asociados ocasionalmente con leyes altas de oro y plata, podría ser indicativa de dicho proceso.

4.- LA MINA:

La operación de minado en el yacimiento Casposo se realiza a cielo abierto, siendo las características principales del pit: la altura de banco final de 20 metros con bermas de 10 metros y un ángulo de talud final de 75°.

La perforación de explotación se realiza con barrenos de 3,5" de diámetro, en bancos iniciales de 5 metros, para lo que perfora 5,5 metros para evitar repies.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19	Fecha: 30/6/11 Página N°: 6 de 35	
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

La grilla de perforaciones es de 3 m por 3 m sobre estéril, mientras que sobre mineral es de 3 m por 2,5 m.

La carga de explosivo para material estéril corresponde a una altura de carga de 3,2 metros con un collar descargado (taco) de 1,8 metros, mientras que para mineral se carga 2,5 metros y se deja un taco de 2,5 metros.

La voladura se inicia con un buster de 420 g, luego gelamón y por último anfo, como retardo se usa una serie de noneles.

Sobre los taludes finales se hace un recorte, con perforaciones cada 90 centímetros, a fin de preservar la estabilidad del banco, el diámetro de las perforaciones de recorte es de 3" y profundidad de barrenos de 10 metros.

Para las tareas de perforación operan cuatro perforadoras, tres de ellas marca Furukawa modelo FRD HCR 1200, y una Tamrock Ranger.

Para el carguío de mineral y estéril, se usan 3 cargadores marca Volvo 460 de 1,8 metros cúbicos de capacidad de cuchara.

Para el transporte del material arrancado se usan 5 camiones Volvo A40 articulados (lagartos), de 14 metros cúbicos de carga, esto es 40 toneladas cada uno aproximadamente. La capacidad de carguío y transporte es de 4.000 metros cúbicos por día de mineral más estéril, se trabajan 24 horas por día. La relación estéril - mineral de proyecto es 8:1.

Al tratarse de un yacimiento vetiforme, la secuencia de voladura es la siguiente: se vuela primero la veta, la cual se levanta por el esponjamiento, luego se vuelan las cajas laterales de afuera hacia adentro, siendo la última fila de barrenos sobre estéril volados, los que están en contacto con la veta (ya volada), esta secuencia se logra con los retardos de los noneles; luego de aflojado todo el material, se pinta sobre terreno los contactos de la veta y la caja, de manera de cargar selectivamente cada roca, enviando el mineral a planta y el estéril a las escombreras.

El requerimiento de planta es de 1.200 toneladas diarias, para lo cual se mueven por día 10.000 toneladas de mineral más estéril.

Como equipo de apoyo a las tareas de explotación se tienen:

- 1 Topadora Caterpillar D8
- 1 Motoniveladora CAT
- 2 Camiones regadores de 10.000 lts c/u.
- 4 Camiones IVECO 6x4, de los cuales 2 son para movimiento de colas y 2 apoyo de mina.
- 1 Cargadora.

El pit comienza en la cota 2538 y terminará según proyecto en cota 2350, estimando llegar al piso del pit en el año 2014.

Las tareas de perforación y voladura se contratan a terceros, también el equipamiento de mina es contratado a la empresa Sullair.

La dotación de personal de mina es de 56 personas, distribuidas en los siguientes puestos de trabajo.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 7 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

20 Choferes de camión
 8 excavatoristas
 4 topadoristas
 2 motoniveladoristas
 4 gomeros
 4 soldadores
 2 en escombreras
 2 topógrafos
 2 auxiliar de topografía
 4 muestreadores
 2 geólogos de mina
 1 ingeniero de minas
 1 supervisor mina.



CARGA Y TRANSPORTE



PERFORACION

5.- LA PLANTA:

Básicamente el beneficio de minerales extraído de Mina Casposo es un proceso de cianuración en tanques y una precipitación de los valiosos lixiviados por el proceso de Merrill Crowe, luego el precipitado conteniendo el oro y la plata, es tratado pirometalúrgicamente obteniéndose como producto final exportable un lingote bullion de 92% de Ag y 7 % de Au aproximadamente.

Mina Casposo alimenta a planta dos tipos de menas, una de alto grado 9 a 10 g/t de Au y otra de bajo grado con leyes de oro de 3 a 5 g/t. En la playa planta se preparan blend de 50 % de alto grado, de manera de tener una alimentación con una ley de 6 a 7 g/t de Au.

La alimentación actual a la planta es de 1000 a 1200 Tn/día. La Recuperación actual varía entre 88 y 92 % para el Au y de 75 a 80 % para la Ag.

La ley promedio de las colas es de 0,8 g/t de Au y 22 g/t de Ag.

La capacidad de operación de diseño de la planta es 22,8 hpd.

La capacidad instalada de planta es de 48 tph (toneladas por hora), actualmente trabaja al 92 % de la misma.

En el Flow Sheet siguiente se muestra todo el proceso de beneficio de Mina Casposo.



SECRETARIA DE
MINERIA DE LA
NACION

MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO

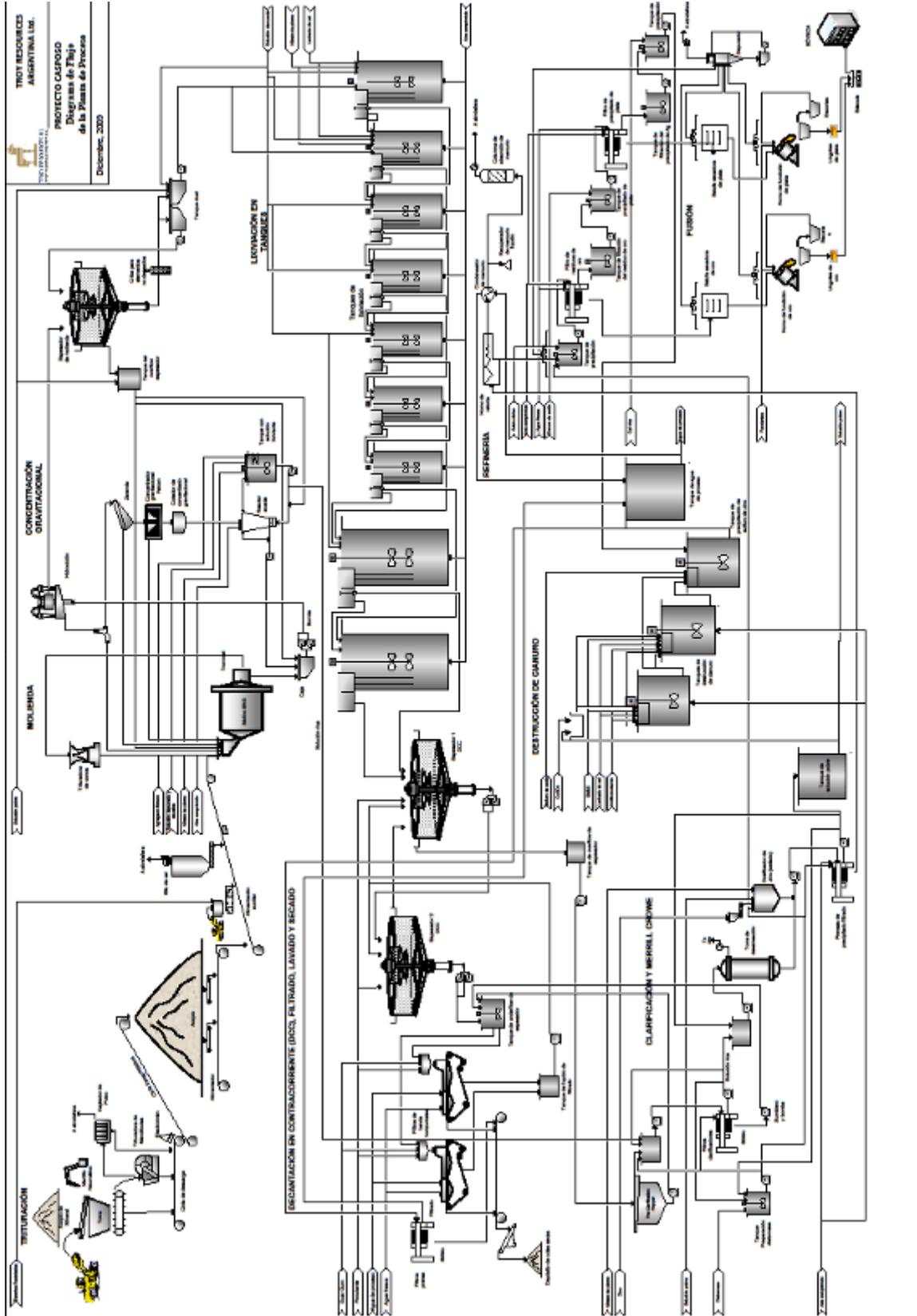
Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Marmol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 5 del 4/02/19

Fecha: 30/6/11
Página N°: 8 de 35



FLOW SHEET GENERAL DE MINA CASPOSO



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 9 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

5.1.- TRITURACION:

El objetivo de esta área de la planta es triturar el mineral a un tamaño adecuado para la molienda, el material recibido de mina (ROM) es de máximo 800 mm, el material de salida de la trituración es menor a 150 mm.

La planta de procesos de Casposo tratará más de 438.000 tpa. Trabajando 8000 horas por año, equivale a 55 tph. La sección de trituración operará a una velocidad mayor que el promedio del resto de la planta para tener en cuenta la reducción de las horas de operación y el mantenimiento de los equipos. Esta planta de trituración está diseñada para operar con una alimentación superior a 110 tph. En la actualidad la planta de trituración trabaja de 3 a 4 horas por día.

Los operadores de camiones de mina descargan el mineral tal como se obtiene en la voladura (RUN OF MINE), sobre la plataforma de ROM. Un cargador frontal transporta el mineral hasta la tolva de ROM. Sobre la tolva hay una parrilla que separa los trozos de mineral mayores a 400 mm, los cuales son fragmentados por un martillo picador.

El mineral se extrae de la tolva de ROM por medio de un alimentador de banda de 1.2 m de ancho y se introduce por medio de un vertedero a una trituradora de mandíbulas de 1.22 m x 0.91 m marca Kobelco, a una velocidad de alimentación superior a 100 tph. El mineral triturado, junto con los finos producidos en el alimentador de la trituradora, pasan medio de un canal de descarga a la cinta transportadora de trituración. Esta cinta es de 900 mm de ancho y 20 m de largo. El material se transfiere usando un vertedero, a una segunda cinta transportadora que descarga sobre una plataforma, formando una pila de acopio de una capacidad funcional de aproximadamente 3300 toneladas y de una capacidad total de 8500 toneladas.



Un electroimán colocado sobre la cinta atraparé los trozos metálicos que se hubiesen incorporado al circuito. Estos son descargados por un vertedero a una caja.

El polvo generado por la trituradora de mandíbula, es captado por un colector de polvo. El polvo recolectado se envía a la cinta de trituración. Además, se realiza la supresión de polvo con chorros de agua de proceso en la parrilla ubicada sobre la tolva de ROM, así como en el punto de descarga de la cinta transportadora que vierte el mineral en la pila de acopio.

El mineral triturado de Casposo se extrae de la pila de acopio empleando un vertedero y un alimentador de banda y se transporta al molino SAG (semi autógeno) por medio de dos cintas transportadoras. La transferencia del mineral al final de cada cinta se realiza empleando vertederos de descargas. En el futuro se agregará un alimentador de cadena para mejorar la descarga de la pila de acopio, que alimentará el alimentador de banda.

La cal se extrae de una tolva de 75 toneladas de capacidad por medio de un alimentador de tornillo de velocidad variable y se descarga en la cinta transportadora que alimenta el circuito de molienda. La velocidad de alimentación de cal, está determinada por las mediciones de pH

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 10 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

realizadas en la descarga del material grueso (overflow) de los ciclones en el circuito de molienda.

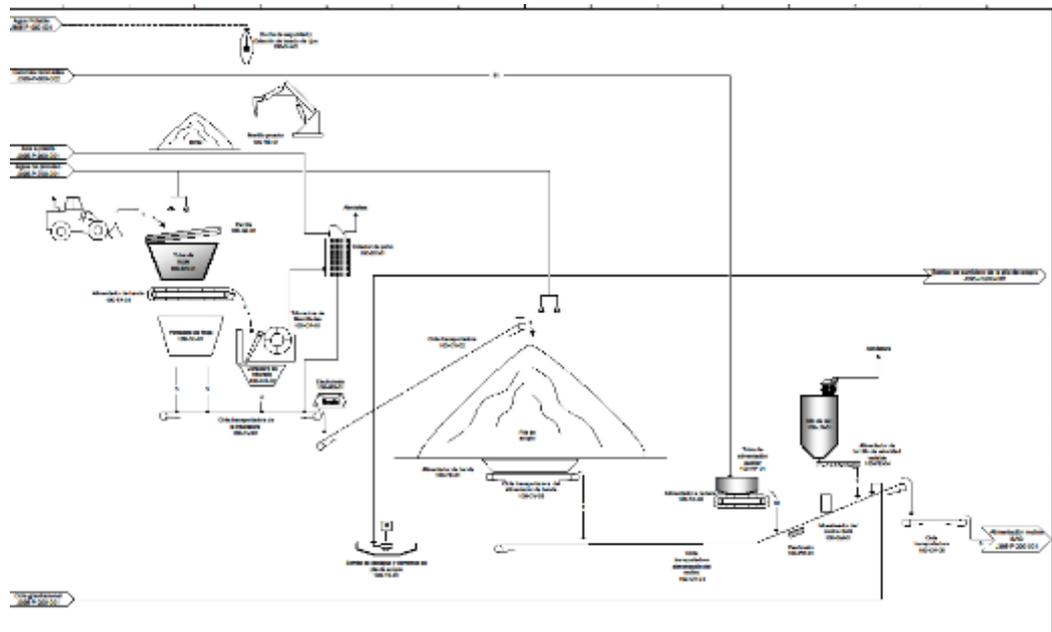
Un pesómetro instalado en la cinta transportadora que alimenta el circuito de molienda, determina los flujos máscicos instantáneo y total del molino SAG.

En el caso de problemas operativos en la trituración y las zonas de acopio, se puede emplear una tolva de alimentación de emergencia, un alimentador a cadena y un vertedero de descarga para alimentar la cinta transportadora e ingresar la mena triturada al circuito de molienda. Esta tolva puede ser alimentada por un cargador frontal que transporta el mineral triturado desde la pila de acopio. La escoria reciclada desde refinería, también puede ser devuelta al proceso a través de esta tolva, para recuperar cualquier contenido de oro y plata residual.

En las distintas áreas donde se genera polvo, se emplean aspersores de agua para reducir al mínimo las emisiones. Se utiliza agua del proceso, a la cual se le ha eliminado el cianuro, para minimizar el impacto sobre el medio ambiente.

Los derrames y desagües del área de la pila de acopio se vierten a un sumidero, el cual es evacuado por una bomba. Esta transporta el lodo a la caja de alimentación del molino SAG. Lo mencionado en este capítulo, se muestra en el siguiente Flow Sheet.

FLOW SHEET DE TRITURACION



5.2.- MOLIENDA Y CONCENTRACION GRAVITACIONAL:

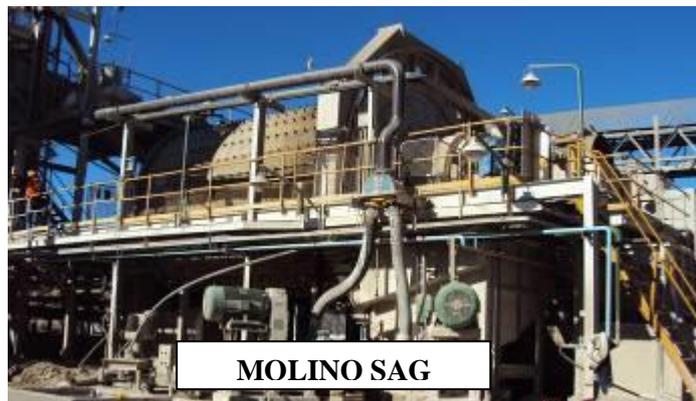
El objetivo de la molienda y de los sectores de concentración gravitacional es exponer las partículas finas de los metales preciosos a la lixiviación y recuperar tanto como sea posible las partículas valiosas más gruesas y densas. La mena triturada que entra en el circuito de molienda alimenta al circuito de alimentación del molino SAG juntamente con el agua de circuito de molienda reciclada. Esta se agrega a una velocidad tal que mantenga la densidad de la descarga del molino arriba del 65 % en peso.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 11 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El molino SAG marca Allis es de 4.9 m x 7.0 m (D x L) y es accionado por un motor de 1.870 kW. El rango de velocidad del molino es aproximadamente de 12.8 a 15.47 rpm empleando un Impulsor de Velocidad Variable (VSD). El molino generalmente gira a un 76 % de la velocidad crítica. La capacidad de diseño máxima del molino SAG es de 55 tph; pero puede llegar a tratar hasta 65 tph. Actualmente el molino trabaja a 30 tph.

El molino SAG opera con una carga de bolas de hasta un 5% en volumen. La carga de bolas se repone mediante un elevador empleado para levantar un recipiente que contiene la carga de bolas. Las bolas son descargadas a una caja y pasan al molino por el conducto de alimentación. Actualmente se agregan 2 Kg de bola por tonelada de alimentación, 70 % bolas de 4" y 30 % de bolas de 5".

Las piedras del molino (trozos más grandes de mineral) se llevan a través del trommel (ubicado a la salida del molino) a la tolva de piedras y por medio de un alimentador, se alimenta las piedras a la cinta transportadora 1, la cual descarga en una tolva desviadora (chute) de piedra. Una trampa magnética atrapa las bolas que pudiera haber ingresado al sistema. Además, hay un detector de metal sobre la cinta transportadora como respaldo. La tolva desviadora descarga las piedras en una trituradora de cono o la evita, para el mantenimiento de la misma o cuando detecta un trozo de metal. Las piedras que no van a la trituradora de cono, pasan por una tolva a la cinta transportadora 2. El tamaño de las piedras es de 1 cm a 1".



La trituradora de cono que posee una apertura de 12 mm, es alimentada usando un silo y un vertedero. Las piedras trituradas se reciclan al molino SAG empleando la cinta transportadora 2 que descarga sobre un silo de piedras y pasa por un alimentador a las cintas de alimentación al molino. El peso de las piedras recicladas se determina con el pesómetro ubicado en la cinta transportadora 1. Esto permite el cálculo de la alimentación total del molino, la cual es un parámetro crítico para el control de adición de agua.

La trampa magnética de bolas descarga su contenido en una caja a través de un vertedero.

La pulpa descargada del molino SAG es el subtamaño de la descarga del trommel. Esta pulpa se envía a la caja de bombeo del molino y se bombea con una de las dos bombas de pulpa Warman 6/4 al conjunto de 6 ciclones Warman.

La densidad de pulpa proyectada del producto fino (overflow) del ciclón es de 45% de sólidos y el tamaño de clasificación es un P₈₀ de 105 µm, esto es # 140.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 12 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

La mayoría del producto grueso (underflow) de los ciclones retorna al molino SAG a través de la caja para su posterior molienda. Una pequeña porción del underflow de los ciclones, descarga sobre una zaranda clasificadora del circuito de concentración gravitacional. El agua del circuito de molienda se agrega a esta corriente para mantener la densidad de pulpa establecida. Se tienen instalados 6 hidrociclones, de los cuales están en uso continuo 4 de ellos, el underflow de solo uno de ellos pasa al circuito gravitacional, con esta metodología, se capta el 20 % del Au del sistema.

El sobretamaño de la zaranda clasificadora se junta con las colas del concentrador gravitacional y retornan al conducto de alimentación del molino SAG.

El subtamaño de la zaranda clasificadora se procesa en un concentrador Falcon. Este produce un concentrado y una cola. La cola gravitacional retorna al molino SAG. Cuando el concentrado gravitacional ha sido suficientemente enriquecido, se transfiere a la caja de concentrado gravitacional, que alimenta la unidad de cianuración intensiva (ICU), que es un reactor Acacia. La ICU es una unidad especial de lixiviación de metales preciosos que usa una solución cáustica de cianuro (al 1 % de cianuro) que proviene de un tanque, para lixiviar el oro y la plata de los concentrados gravitacionales de alta ley. Este tanque se alimenta con soluciones de nitrato de plomo, de cianuro y de soda cáustica.

El agua proveniente del circuito de molienda se emplea para alimentar la caja de concentrado gravitacional, el reactor Acacia y a la caja de descarga de este reactor. El reactor Acacia también es alimentado con solución de peróxido de hidrógeno por medio de una bomba.

La solución rica de la ICU, se descarga a la caja y se envía por medio de una bomba al área de clarificación y molienda.



UNIDAD DE CIANURACION INTENSIVA

El overflow de los ciclones se espesa a aproximadamente un 55% de sólido en peso, en el espesador de molienda. El proceso de espesamiento se mejora con la adición de una solución de floculante premezclada (Hychem AF302), la cual se agrega en la bandeja de alimentación del espesador. El floculante se prepara empleando una unidad de boquilla ubicada en el área cercana al espesador. El rebalse (overflow) del espesador se colecta en el tanque del overflow del espesador para reusarlo en el circuito de molienda o en el circuito de ICU. La solución pobre se agrega también en este tanque cuando se requiere para mantener el suministro.

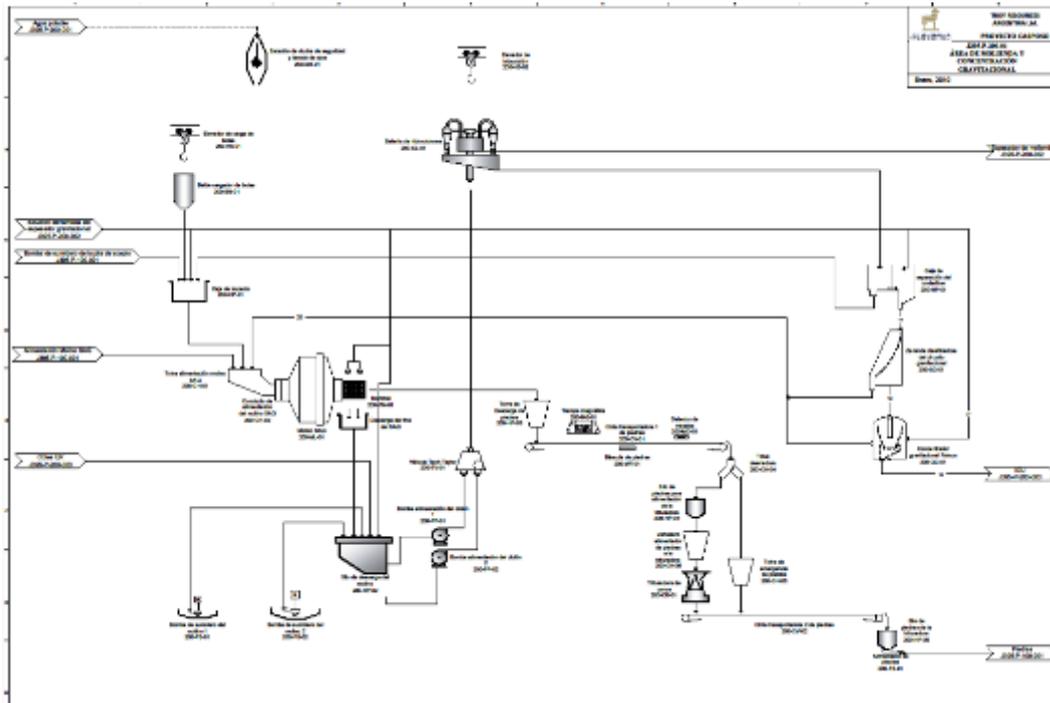
 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 13 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El flujo de la pulpa descargada de la parte inferior del espesador (underflow) se controla con una válvula de aguja. La apertura de la válvula se modifica para mantener la densidad de pulpa del overflow en un valor determinado. El underflow del espesador descarga en el tanque dual, el cual permite retornar la pulpa al espesador por medio de dos bombas, cuando la alimentación es escasa, o enviarla a la sección de lixiviación.

La solución cianurada se agrega en el compartimiento del tanque dual, desde donde se abastece a las bombas de alimentación de la lixiviación. Esto permite un incremento significativo en la cinética de la lixiviación. La pulpa espesada se transfiere al primer tanque de lixiviación por medio de las bombas 1 y 2 del underflow del espesador.

Cualquier derrame de pulpa en esta área se drena a los sumideros allí ubicados. Las bombas de sumidero 1 y 2 están situadas en el área del circuito de molienda y bombean cualquier derrame de pulpa, al tanque de descarga del molino. La bomba de sumidero del espesador de molienda, devuelve el derrame al compartimiento del tanque dual que envía pulpa a la sección de lixiviación. La bomba de sumidero ICU devuelve el derrame directamente a la caja de descarga del reactor, ya que puede contener niveles significativos de oro y plata.

FLOW SHEET DE MOLIENDA Y CONCENTRACION GRAVITACIONAL



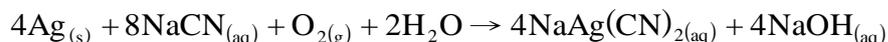
5.3.- LIXIVIACION:

El objetivo de la lixiviación es disolver el oro y la plata contenidos en la pulpa descargada de la parte inferior del espesador (underflow) de molienda, empleando una solución de cianuro a un pH elevado (10,5 a 11,5). La solución de cianuro se prepara en un agitador y se almacena en un tanque de distribución. Los bolsones de cianuro se transfieren al agitador empleando un monorriel y una grúa. En el caso que se genere polvo durante esta operación, es captado por un colector y devuelto al tanque.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 14 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El cianuro de sodio empleado está en forma de briquetas sólidas, envasadas en bolsas de plástico selladas contenidas en cajas de aproximadamente 1000 kilogramos. Las briquetas de cianuro se disuelven con el agua alcalina al 20 % (peso/peso). Antes de la adición del cianuro, en el agitador se mezclan la solución estéril con suficiente solución alcalina, para asegurar que la solución de cianuro tenga suficiente alcalinidad protectora. La solución preparada, se bombea al underflow del espesador de molienda, al circuito de lixiviación y al circuito de lixiviación intensiva (ICU) por medio de las bombas 1 y 2.

Las reacciones involucradas son las siguientes:



La concentración de cianuro en los tanques es de 1200 a 1600 ppm.

El área de lixiviación contiene nueve tanques agitadores. El primer tanque tiene un volumen útil de 600 m³. Los siguientes seis tienen un volumen útil de 300 m³ cada uno. Los dos últimos tanques tienen un volumen útil de 1000 m³ cada uno. El volumen total de los tanques de lixiviación fue diseñado para un tiempo de residencia de hasta 66 horas, dependiendo de la densidad de la pulpa.

La pulpa del underflow del espesador de molienda entra al tanque de lixiviación 1 con un caudal nominal de hasta 70 m³/h. Para una óptima lixiviación y control de pH, se adicionan al tanque, lechada de cal y solución de nitrato de plomo. Debido a la cinética de lixiviación lenta de la plata, se debe mantener una elevada concentración de cianuro en cada uno de los tanques de lixiviación. Se agrega una solución de cianuro adicional en los tanques 1, 3 y 5, para asegurar que la concentración de cianuro es suficiente en todos los tanques de lixiviación. La solución de cianuro también puede adicionarse en los tanques 2, 4 y 8 de ser necesario. Para reducir el riesgo a la exposición a los vapores de cianuro, se ha instalado un sistema de control de nivel en la descarga de cada uno de los tanques. La lixiviación del oro se completa en el cuarto tanque, mientras que la plata necesita mayor tiempo de residencia, por lo cual su lixiviación se completa en el sexto tanque.



TANQUES DE LIXIVIACION

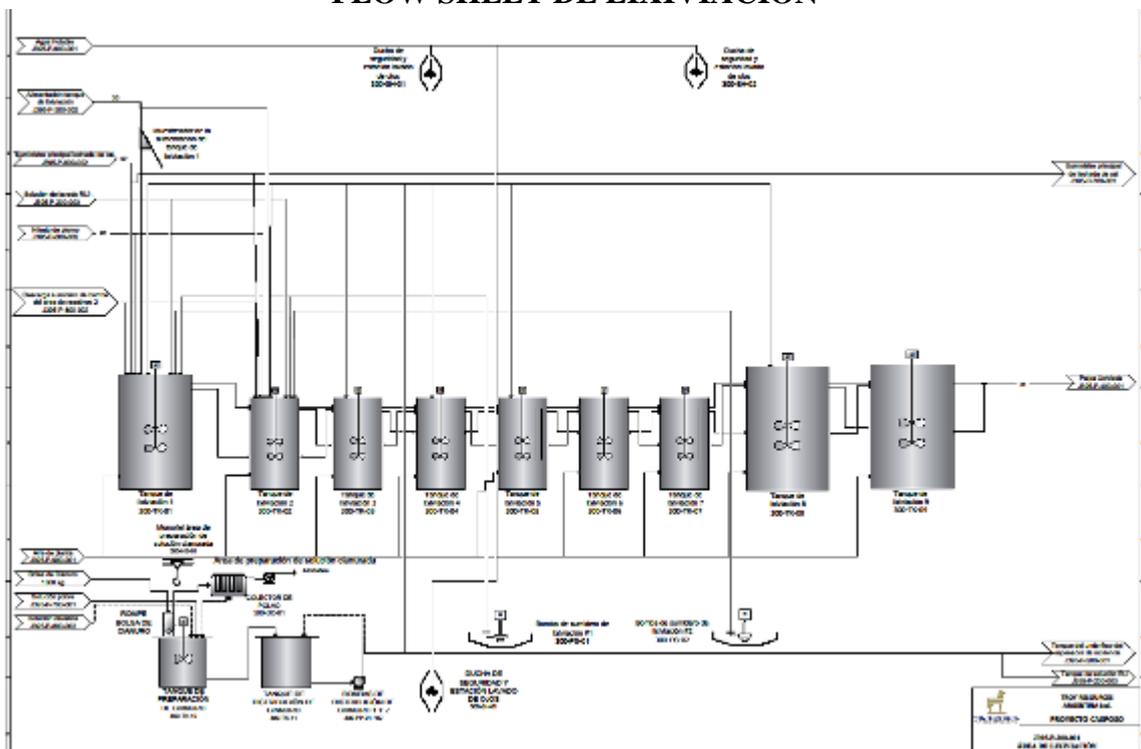
La cantidad de oxígeno disuelto es importante para condiciones óptimas de lixiviación. Para mantener la concentración de oxígeno disuelto deseada, en cada tanque se inyecta aire comprimido a baja presión.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Marmol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 15 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

La pulpa fluye por gravedad a través de los tanques de lixiviación y luego se dirige a los espesadores de lavado en contracorriente (Área 400). La pulpa puede evitar cualquier tanque si fuera necesario, y dirigirse al tanque siguiente. Sin embargo, debido al tiempo de residencia, la pulpa no puede evitar dos tanques de lixiviación consecutivamente.

En el área de lixiviación están instaladas dos bombas de sumidero, que recogen cualquier derrame y lo envían al tanque de lixiviación 1 o al tanque de lixiviación 2.

FLOW SHEET DE LIXIVIACION



5.4.- DECANTACION EN CONTRA CORRIENTE (DCC) Y FILTRACION DE COLAS:

La sección de Decantación en Contra-Corriente (DCC) y Filtración es una serie de etapas de lavado, usando espesadores y filtros, para separar la solución rica de las colas. En esta sección, se emplean espesadores DCC y filtros de banda horizontal para maximizar la separación de la solución rica de las colas lixiviadas. Esto reduce los metales preciosos y el contenido de cianuro de las colas.

El equipo principal en esta área consta de dos espesadores de alta velocidad y de dos filtros de banda horizontal. Los dos espesadores operan en serie, con un caudal de alimentación de pulpa lixiviada de hasta 70 m³/h. La pulpa se alimenta al primer espesador DCC y los sólidos decantados se bombean al segundo espesador DCC. El underflow de este espesador, se envía a los filtros de banda.

El agua de filtrado se agrega, a razón de 45 m³/h, al segundo espesador, para el lavado de los sólidos. Con el rebalse (overflow) de este espesador se alimenta al primer espesador DCC por

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 16 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

medio de una caja alimentadora. El overflow de este espesador, se dirige al tanque TK-04. Este proceso se denomina lavado en contracorriente.

Para mejorar la velocidad de asentamiento de los sólidos, se agrega previamente floculante (Hychem AF302) en los espesadores. En el primer espesador se adiciona 0,3 a 0,4 m³/hora de floculante, mientras que en el segundo espesador se utilizan entre 0,1 y 0,3 m³/hora de floculante. También, puede adicionarse floculante en los filtros de banda para mejorar la filtración. La solución floculante se mezcla con un poco del líquido filtrado del último filtro de banda, usando un mezclador en línea para llevar la concentración del floculante al valor óptimo. Esto mejora la eficiencia del floculante.

El underflow del espesador 1 tiene 68 % de sólidos (peso/peso) y se envía con las bombas al espesador 2 por medio de una caja alimentadora. El underflow del espesador 2 se envía con las bombas al tanque del underflow de los espesadores. Este flujo se muestrea y se toma como muestra de colas de la planta.

El tanque del underflow de los espesadores también recoge cualquier derrame de la sección de clarificación (el área 500). La pulpa se envía con bombas a cualquiera de los filtros de banda.

Si el espesador 2 no está en línea, el underflow del espesador 1 se bombea directamente al tanque del overflow de los espesadores.

Los filtros de banda operan en paralelo. La pulpa espesada se bombea desde el tanque del underflow a las cajas de alimentación de los filtros, que lo distribuyen uniformemente sobre el ancho de la banda de cada filtro. La solución de goma guar y el floculante Hychem se bombean a las cajas de alimentación para ayudar a la filtración.

Se aplica vacío bajo la banda de cada filtro, para quitar la mayor parte de la solución de la mezcla y formar una torta. La solución residual gradualmente se reemplaza lavando progresivamente con soluciones de lavado.

Tanto agua de proceso como agua fresca se emplean para lavar la torta del filtro. Las aguas de lavado son recicladas a los respectivos filtros para el prelavado. Los líquidos filtrados se reúnen en el tanque de líquido filtrado y se bombean al espesador 2 como agua de lavado por medio de dos bombas.

En la sección final del filtro de banda, no se agrega agua de lavado, de esta forma la torta tiene un contenido de humedad tal que puede ser transportada por un equipo de manejo seco. La torta filtrada y secada pasa a la cinta transportadora de descarga del filtro, la cual la conduce a la cinta transportadora de colas. Esta traslada las colas a una pila de acopio abierta. Las colas se almacenan por un periodo del tiempo antes de ser transportadas por un camión al depósito de colas.

Hay tres sumideros diseñados con bombas en esta área. La bomba de sumidero de área DCC devuelve el derrame al espesador 1 o al 2. La bomba de sumidero del área de filtros envía el contenido del sumidero al tanque del underflow DCC. La bomba de sumidero del área de colas envía los derrames de la pila de acopio de las colas, al tanque de precipitación de sulfuro de zinc para la reutilización como agua de proceso.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 17 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

5.4.1.- DESCARGA DE LOS DESHECHOS DE ZINC:

Dos filtros prensa están instalados encima de la cinta transportadora de colas, próximos a los filtros de banda. Estos filtros prensa filtran la pulpa del área de destrucción de cianuro (Área 700). Las tortas formadas contienen una mezcla de hidróxido y sulfuro de zinc. Estas tortas son lavadas y secadas con aire, antes de ser descargadas a la pila de acopio de las colas por la correspondiente cinta transportadora. Como precapa de filtración se usa pulpa de tierra de Diatomea del área 500.

5.5.- CLARIFICACION Y MERRILL CROWE:

La finalidad de esta área es extraer el oro y la plata de la solución rica usando el proceso Merrill-Crowe (MC- cementación con zinc). Este proceso requiere bajos contenidos de sólidos, <1 ppm, para ser eficiente. La solución del área DCC y Filtración es clarificada para alcanzar el contenido de sólido deseado.

El overflow del espesador 1 se bombea al tanque de preclarificación con las bombas correspondientes. El floculante Cyquest 3223 se mezcla con la solución para ayudar el asentamiento de algunos sólidos residuales. El underflow del tanque preclarificador, se bombea intermitentemente a los filtros de banda vía tanque del underflow DCC.

La solución de la unidad de lixiviación intensiva (ICU) y el overflow del tanque preclarificador se mezclan en el tanque de alimentación del filtro clarificador. Esta solución es enviada por bombas a dichos filtros.

Como precapa de filtración se usa pulpa de tierra de Diatomea. Esta se mezcla con solución barren en el tanque. Esta pulpa se envía a los filtros clarificadores con las bombas de alimentación de precapa del filtro. La misma pulpa también se usa como precapa de los filtros prensa del precipitado Merrill-Crowe, del filtro prensa de la plata y de los filtros prensa del hidróxido de zinc. La tierra de diatomea puede adicionarse, de ser necesario, para aumentar el espesor de la torta durante el proceso de filtración. Después de cada ciclo del filtro clarificador, los sólidos son descargados a un sumidero y se repulpean con el agua de proceso.

La pulpa junto con el derrame de área de clarificación, es devuelta al tanque de underflow del espesador DCC con la bomba de sumidero de clarificación. La solución filtrada se descarga en un tanque y puede ser reciclada a los filtros clarificadores vía el tanque de alimentación, si la misma no está debidamente clarificada.

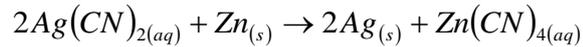
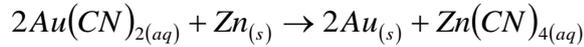
La solución rica clarificada se almacena en el tanque de solución rica antes de ser tratada en la torre de desaireación. Esta torre se usa para remover el oxígeno disuelto de la solución. Después de la desaireación, la solución rica libre de oxígeno se mezcla con polvo de zinc introducido por un alimentador, en forma de pulpa, para recuperar el oro y la plata por cementación. La precipitación se realiza en un tanque cónico.



TANQUE PRECLARIFICADOR

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 18 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

La pulpa de polvo de zinc, se prepara combinando polvo de zinc con solución de nitrato de plomo y solución pobre en el cono de alimentación de zinc. El polvo de zinc produce la precipitación del oro y la plata de acuerdo a las siguientes reacciones electroquímicas:

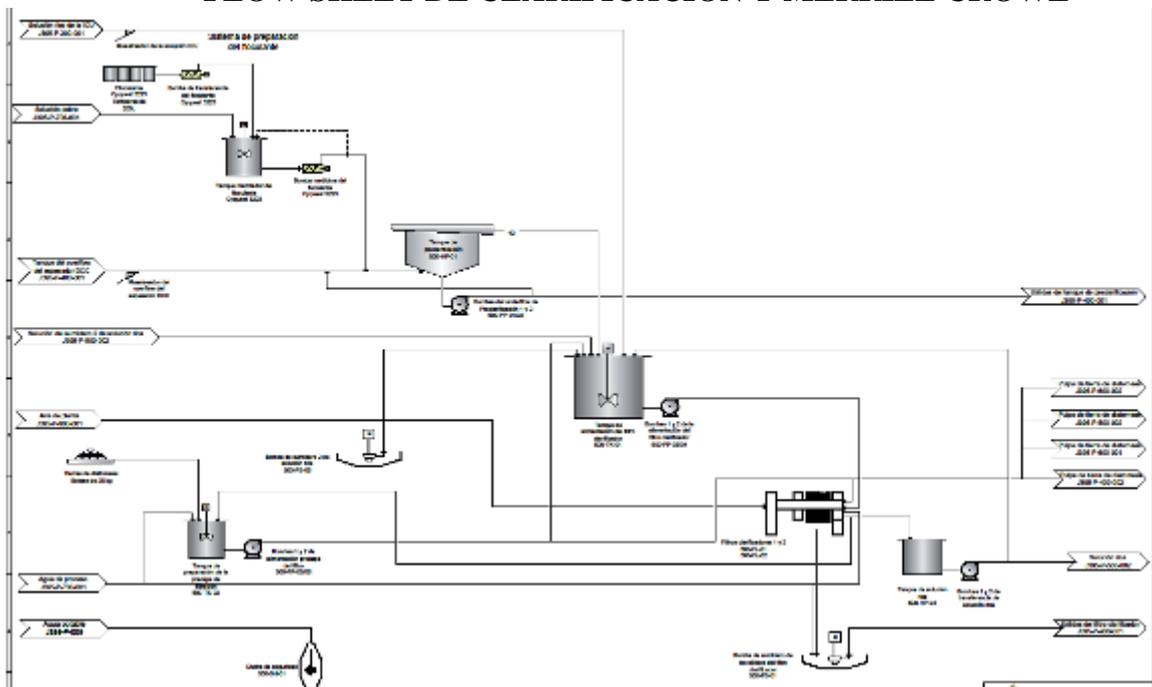


El nitrato de plomo se agrega para modificar la superficie de las partículas de zinc promoviendo el crecimiento dendrítico del oro y la plata. Esto es importante para la eficiencia de la recuperación. Se usan concentraciones bajas para evitar pasivizar la superficie del zinc. La pasivación previene una precipitación eficaz de los metales preciosos y causa la formación de un gel de hidróxido de plomo, que a su vez produce problemas en la filtración.

El precipitado de oro y plata se recupera bombeando la pulpa a través de los filtros prensa con las correspondientes bombas. El filtrado se dirige al tanque de filtrado del precipitado desde donde es bombeado al tanque de solución pobre. La torta del filtro se recoge en las cámaras, entre las placas del filtro, donde se lava con el agua de proceso y se seca antes de su evacuación a la caja del precipitado para su posterior tratamiento en el área de Refinería.

La bomba de sumidero Merrill-Crowe recoge cualquier derrame del área de cementación de zinc y lo bombea al cono de alimentación de zinc cuando es necesario. Dos bombas de sumidero recogen otros derrames en este sector.

FLOW SHEET DE CLARIFICACION Y MERRILL CROWE



5.6.- REFINERIA:

El área que se describe a continuación, forma parte del proyecto integral de Casposo estando con todo su equipamiento al momento de la visita a las instalaciones, no obstante en la

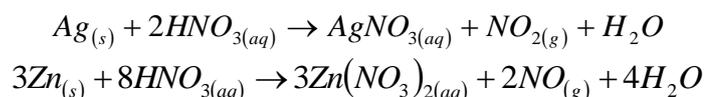
 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 19 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

actualidad no se separa el oro de la plata, ya que el precipitado del Merrill Crowe es fundido directamente como se menciona en el capítulo de fusión; no obstante a continuación se describe el proceso del área de la refinación. La refinación comenzará a operar en aproximadamente 6 meses, estando dentro de los tiempos fijados en la factibilidad del proyecto.

El objetivo del área de Refinería es remover las impurezas del precipitado, separar la plata del oro y luego fundir para producir el lingote de plata y de oro. La refinación opera como un proceso discontinuo.

El precipitado del proceso Merrill-Crowe contiene una mezcla de oro, plata, zinc no reaccionado y pequeñas cantidades de mercurio. Se transfiere a la refinación en lotes usando bandejas del cajón de precipitado Merrill-Crowe. Las bandejas se colocan en un horno de retorta para eliminar las trazas de mercurio. La retorta es de material refractario y se calienta por medio de una resistencia eléctrica. Al principio se elimina el exceso de agua y al final se lleva el material hasta la temperatura de trabajo de 750°C. A esta temperatura el mercurio del precipitado se volatiliza. Para seguridad del personal y para prevenir las emisiones de mercurio, la retorta opera en condiciones de baja presión por la acción de una bomba de vacío. El mercurio se recupera circulando los gases cargados de vapor de mercurio a través de un condensador de mercurio. Este condensador se enfría usando un intercambiador de calor con agua de proceso. La mayoría del mercurio se colecta como un líquido y periódicamente drena a una botella de mercurio líquido. El gas remanente puede contener pequeñas trazas de mercurio. El vapor de mercurio remanente se pasa a través de una columna de adsorción de carbón. La columna recupera el vapor mercurio residual de la corriente de gas, precipitándolo como sulfuro de mercurio. La corriente de gas lavado se descarga a la atmósfera desde la succión de la bomba de vacío. La vida de la columna de carbón se espera que sea mayor a diez años

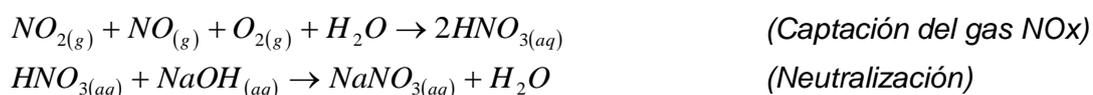
Después de que el mercurio ha sido recuperado, las bandejas se sacan del horno y se colocan en estantes hasta que se enfríen por debajo de 100°C. Una vez que el precipitado se ha enfriado, se transfiere al tanque de lixiviación del precipitado. A este tanque se agrega ácido nítrico diluido para disolver la plata y el zinc. El oro permanece como un residuo sólido. Esto ocurre según las siguientes reacciones siguientes:



El ácido nítrico se almacena fuera del edificio de refinación en un área de almacenamiento adecuada.

Los vapores de óxido de nitrógeno se generan como un subproducto de la reacción de lixiviación. Estos vapores son capturados por una campana de gases que proporciona la ventilación, por encima del tanque de lixiviación. Los vapores se purifican usando un filtro lavador de gases antes de salir a la atmósfera como una corriente de aire limpio.

Los gases de óxido de nitrógeno son captados en el filtro lavador de acuerdo a las siguientes reacciones:

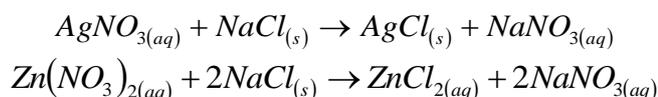


 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 20 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

La pulpa se pasa a través del filtro prensa de lixiviación del precipitado para recuperar el oro residual. Si es necesario, puede agregarse tierra de Diatomea en el tanque de lixiviación para mejorar el rendimiento del filtro prensa. Cuando el ciclo de filtración se completa, la torta del filtro se lava para minimizar la contaminación de plata y zinc en el residuo de oro. El exceso de agua libre se elimina insuflando aire comprimido a través de la torta. Ésta es descargada a un cajón ubicado bajo el filtro. Luego se transfiere en bandejas a una estufa de secado para eliminar el resto de la humedad. Cuando el residuo de oro ha sido suficientemente secado, se lo envía al horno de fusión de oro. Los fundentes son agregados al horno con el residuo y fundidos para licuar el oro y producir una escoria. Los fundentes incluyen carbonato de sodio y bórax. Cualquier vapor del horno es captado por una campana de gases, lavado y evacuado como aire limpio a la atmósfera.

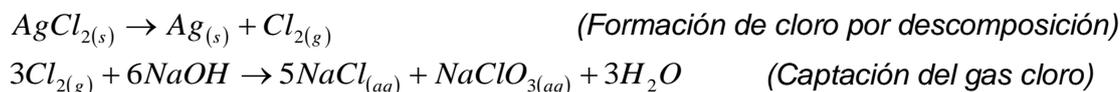
El oro se vierte en la lingotera, se enfría, se desmolda, se pesa y se almacena en la bóveda. El lingote de oro obtenido tiene una pureza de entre 95% a 98%. La escoria se vuelca en los moldes de escoria. Cuando se ha enfriado, se rompe y cualquier trozo metálico grueso se separa para reciclarlo al horno. La escoria estéril se almacena y se alimenta al molino cuando es necesario recuperar algún contenido de oro.

El filtrado del filtro prensa de lixiviación del precipitado, se dirige al tanque de precipitación de cloruro de plata. Se agrega al tanque, cloruro de sodio desde bolsas de 25kg. El cloruro de plata se precipita y el cloruro de zinc permanece en solución de acuerdo a las siguientes reacciones:



La pulpa se filtra empleando el filtro prensa de cloruro de plata, el cual ha sido precubierto con tierra de Diatomea, para recuperar el cloruro de plata como una torta. Si es necesario, puede agregarse tierra de Diatomea en el tanque de lixiviación para mejorar el rendimiento del filtro prensa. Cuando el ciclo de filtración se completa, la torta del filtro se lava para minimizar la contaminación de zinc en el precipitado de cloruro de plata.

El exceso de agua libre se elimina insuflando aire comprimido a través de la torta. Esta entonces es descargada en un cajón ubicado bajo el filtro. Luego se transfiere en bandejas a una estufa de secado para eliminar el resto de la humedad. Cualquier vapor de cloro generado durante el proceso de secado es captado por el sistema de ventilación y dirigido al filtro lavador de gases. El gas cloro se adsorbe en el filtro lavador de acuerdo a las siguientes reacciones:



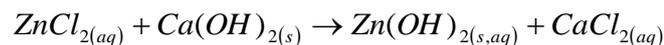
Cuando el residuo de cloruro de plata ha sido suficientemente secado, se lo envía al horno de fusión de plata. Los fundentes son agregados al horno con el residuo y fundidos para licuar la plata y producir una escoria. Los fundentes incluyen carbonato de sodio, bórax y sílice. Cualquier vapor del horno es captado por una campana de gases, lavado y evacuado como aire limpio a la atmósfera. El gas cloro no es perceptible cuando ocurre la fusión porque algo de cloruro se presenta en la escoria como cloruro de sodio.

La plata se vierte en las lingoteras, se enfría, se desmolda, se pesa y se almacena en la bóveda. El lingote de plata que se obtenga tendrá una pureza de aproximadamente 99,7%. La escoria se vuelca en los moldes de escoria. Cuando se ha enfriado, se rompe y cualquier trozo metálico

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 21 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

grueso se separa para reciclarlo al horno. La escoria estéril se almacena y se alimenta al molino cuando es necesario recuperar algún contenido de plata.

*El filtrado del filtro prensa de cloruro de plata se dirige al tanque de neutralización donde se agrega cal hidratada desde bolsas de 25kg. **Nota: acá no se usa pulpa de cal hidratada debido al riesgo de formación de cianuro de hidrógeno.** La cal produce que más zinc precipite como hidróxido según la siguiente reacción:*



La solución agotada del filtro lavador de gases, también se bombea al tanque de neutralización.

La pulpa luego se envía al tanque de precipitación de sulfuro de zinc para precipitar más zinc. Esto permite que el agua pueda ser reusada como agua de proceso. El precipitado de zinc se envía a las colas vía filtro prensa de hidróxido de zinc.

Las bombas de sumidero de las áreas de refinería y de ácido nítrico, transportan derrame al tanque de lixiviación del precipitado.

5.7.- FUSION:

Como se mencionara en el capítulo anterior, actualmente el precipitado obtenido como se explicó en el punto 5.5, o sea con el proceso Merrill Crowe, es enviado directamente a fusión para obtener como resultado el producto exportable, como lingotes de bullion.

El precipitado conteniendo oro y plata, obtenido en los filtros prensa del área de Merrill Crowe, es recogido en cajones y transportados al área de fusión, donde en primer lugar es secado en un horno eléctrico a 400°C durante 2 horas. En este lugar se encuentran dos hornos a gas gemelos de 150 Kg de capacidad, con crisol de carburo de silicio.

La carga del crisol contiene un 25% de bórax utilizado como fundente, un 15% de carbonato de sodio usado como oxidante y aumento de fluidez, 10 % de nitrato de sodio usado para aumentar la fluidez de la colada y por último un 2 % de sílice como tierra de diatomeas.

La mezcla se calienta hasta 1150°C y una vez que tiene la fluidez requerida comienza el vertido de la escoria sobre seis lingoteras en cascada (ver foto), una vez llenas se retiran y se coloca otra serie igual y de acuerdo a la composición comienza el vertido del metálico; esto se aprecia por un aumento de la fluidez y coloración de la colada. Los lingotes de escoria de la primera serie, una vez enfriados son volcados sobre el piso para luego ser enviados a la alimentación del molino SAG. Los lingotes metálicos obtenidos se dejan enfriar a temperatura ambiente y luego son limpiados por un sistema percutor de aire comprimido para eliminar la escoria. El producto de limpieza de los lingotes y de la escoria anterior al primer lingote de metal, junto con barras incompletas y sobrantes de fusión



COLADA DE LINGOTES

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 22 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

son enviados nuevamente al horno.

La recuperación de los hornos es de 62 % referido a metal, el rango oscila entre 70 y 40%.

Los lingotes libres de impurezas superficiales, son pesados y marcados, de manera que cada uno lleva un código de tres secuencias para su trazabilidad, la primera serie de números indica el horno del cual procede el lingote (ej. H2 o H1), la segunda secuencia indica el N° de colada a la que pertenece el lingote (ej. COL 102), la tercera serie indica el N° correlativo de barra, además se coloca con marcador el peso del lingote antes del muestreo. Los pesos de los lingotes obtenidos varían entre 12 y 15 Kg. Los lingotes tienen una base mayor de 13x20cm, una base menor de 10x17cm y una altura de 7 cm, considerando que hayan llenado completamente la lingotera.

Observaciones: Dado que el llenado en cascada de la serie de 6 lingoteras se realiza por rebalse desde la parte superior a la inferior, teniendo en cuenta que la composición promedio es de 92% Ag y 7%Au y la diferente densidad de los elementos, es probable que ocurra al final de la colada que esté enriquecida relativamente en Au el cual quedaría preferentemente en los lingotes superiores de la cascada. Se registran los pesos de lingotes completos correspondientes a la última colada, los mismos son desde el superior al inferior los siguientes: 14120, 14008, 13865 y 13759 g. Aquí claramente se ve que a un mismo volumen existe una diferencia de peso lo que indica una diferencia de densidad. Esta observación debería verificarse con los análisis químicos a fin de determinar una posible variación en la composición de lingotes de la misma colada. De ser así debería considerarse a la hora de tomar una muestra representativa de la colada, en especial para aquellas de menos de 6 lingotes.

5.8.- DESTRUCCION DEL CIANURO:

La solución pobre del proceso Merrill-Crowe se almacena en el tanque de solución pobre. El proceso de destrucción de cianuro se usa para reducir la concentración de cianuro en la solución pobre. El proceso de destrucción de cianuro también remueve algo del zinc remanente de la precipitación como ZnS. Esto es importante para la recuperación de plata.

El agua de proceso que es generada puede ser reutilizada en las áreas de la planta donde la solución pobre no puede.

Los usos específicos de los tipos de agua son:

1. **Solución Pobre** – La solución pobre tiene relativamente bajas concentraciones de oro y plata, pero elevadas concentraciones de cianuro. Puede ser reusada para:
 - a. Agua para el circuito de molienda
 - b. Agua para preparar cianuro de sodio.
 - c. Agua para preparar floculante de la clarificación
 - d. Agua para preparar nitrato de plomo
 - e. Agua para preparar pulpa de zinc
 - f. Agua para apagar la cal

2. **Agua de Proceso** – Esta proviene de la solución pobre a la cual se le ha eliminado las propiedades tóxicas empleando el proceso de destrucción de cianuro INCO. Puede ser reusada para:
 - a. Agua de lavado del filtro de banda
 - b. Agua de lavado del filtro MC
 - c. Agua para preparar el floculante del espesamiento
 - d. Agua para preparar la goma guar
 - e. Agua para preparar sulfuro de sodio
 - f. Agua de enfriamiento del condensador de mercurio

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 23 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

- g. Sello de agua de equipos de bombeo
- h. Supresión de polvo
- i. Agua para preparar sulfato de cobre
- j. Agua para metabisulfito de sodio (SMBS)
- k. Agua para preparar tierra de diatomea para precapa de filtración.

Las bombas de solución pobre se usan para distribuir la solución pobre para su reutilización en diferentes áreas de la planta, según se describió anteriormente. La solución pobre también se bombea continuamente al tanque de destrucción de cianuro primario y luego se transfiere con las bombas al tanque de destrucción de cianuro secundario, para reducir la concentración de cianuro de aproximadamente 700 ppm a menos de 5 ppm. La lechada de cal, la solución de metabisulfito de sodio y el aire comprimido se agregan al tanque para convertir el cianuro a ión cianato, y también para precipitar los metales base, en particular el zinc. Se agrega pequeñas cantidades de sulfato de cobre soluble (20 a 50 ppm) como catalizador. Además, se adiciona pequeñas cantidades de anti-incrustante, desde bidones de 20 galones usando una bomba dosificadora, para reducir la formación de yeso dentro del tanque.

Las siguientes reacciones químicas representan la química de este proceso:

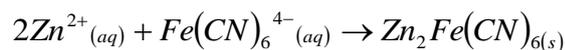
Preparación del SMBS: $Na_2S_2O_5(s) + H_2O \rightarrow 2SO_2(aq) + 2NaOH(aq)$

Oxidación: $CN_{Free(aq)} + SO_2(aq) + O_2(g) + H_2O \rightarrow OCN(aq) + H_2SO_4(aq)$

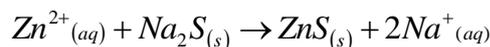


Neutralización: $H_2SO_4(aq) + Ca(OH)_2(s) \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O(s)$

Precipitación: $3Zn^{2+}(aq) + 2Ca(OH)_2(s) \rightarrow Zn(OH)_2(s) + 2Zn(OH)^+(aq) + 2Ca^{2+}(aq)$



El tiempo de retención de la solución en esos tanques es de aproximadamente 4 horas. En este punto, la concentración de cianuro es lo suficientemente baja como para que la solución sea reusada como agua de proceso. La pulpa de los tanques de destrucción de cianuro, se bombea desde los tanques 1 y 2 al tanque de precipitación de sulfuro de zinc, con las bombas de transferencia. El sulfuro de sodio se agrega como una solución al tanque, para reaccionar con el zinc residual y formar el precipitado de sulfuro de zinc.



Nota: Se espera que la generación de sulfuro de hidrógeno sea insignificante debido a que la reacción ocurre a altos valores de pH.

La pulpa del tanque de precipitación de sulfuro de zinc se transfiere con las bombas a los filtros prensa de hidróxido de zinc del área DCC y Filtración (Área 400). El filtrado del filtro prensa se colecta en el tanque de filtrado de hidróxido de zinc y se bombea al tanque de agua de proceso. Las bombas de agua de proceso proveen agua para reusarla en cualquier área de la planta.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 24 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

5.9.- REACTIVOS:

Los reactivos usados en la planta de Casposo son los siguientes:

Reactivos	Uso	Puntos de dosificación
Lechada de cal	Control de pH	Dstrucción de cianuro y lixiviación
Soda caustica	Control de pH	Unidad de cianuración intensiva, mezclado de reactivos y refinera
Polvo de zinc	Precipitación de oro/plata	Merrill-Crowe
Metabisulfito de sodio (SMBS)	Oxidante	Dstrucción de cianuro
Sulfato de cobre	Catalizador	Dstrucción de cianuro
Nitrato de plomo	Oxidante	Lixiviación/precipitación
Sulfuro de sodio	Precipitación con zinc	Dstrucción de cianuro
Goma guar	Ayuda filtrante	Filtración de colas
Floculante	Espesamiento	Pre-lixiviación, circuito DCC y filtración

Reactivos y Puntos de Dosificación

El diseño de la planta incorpora métodos aceptados para el mezclado, almacenamiento, distribución de solución y ventilación de acuerdo a los documentos de la hoja de seguridad del material (MSDS) para cada práctica química e industrial. Se incluyen piletas y bombas para controlar cualquier derrame.

Se establecen procedimientos para el almacenamiento y manipulación de los reactivos, para garantizar la seguridad personal y controlar los potenciales impactos sobre el medio ambiente.

5.10.- SERVICIO DE AGUA Y AIRE:

El agua y el aire se suministran para satisfacer los requerimientos de los circuitos de procesamiento principales y de las operaciones auxiliares.

Agua

Los detalles para la red de agua se describen abajo:

- Agua fresca – Esta es agua de perforación y se usa como suministro principal de agua en el sitio. Las perforaciones están aproximadamente ubicadas 13 kilómetros del sitio y el agua es conducida por una tubería y almacenada en un estanque revestido. El agua fresca se emplea para aplicaciones que requiera agua relativamente limpia, como la protección contra incendios, la preparación de reactivos y los sistemas de rociadores en las pilas de acopio. La adición de esta agua es la base para compensar las pérdidas de agua en el circuito de molienda.
- Agua potable – El agua fresca se trata para producir agua potable. También se usa para estaciones de lavado de ojos y duchas. El tratamiento se realiza en una planta móvil.

El agua fresca se transfiere desde dos pozos empleando bombas a un tanque.

El agua fresca de este tanque abastece diversos sectores:

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 25 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

- Eventualmente el derrame de este tanque (overflow) alimenta el tanque de agua de proceso.
- Alternativamente tres bombas de diferente accionamiento alimentan el circuito de distribución de agua para incendios.
- Dos bombas alimentan el tanque de agua fresca para mina (900-TK-02).
- Dos bombas alimentan el sector de lavado de filtro de refinería, el lavado de la torta de los filtros de banda, los talleres, los sistemas de sellos de vacío de los filtros de banda y el equipo de tratamiento de agua potable.

El agua potable se almacena en un tanque y se la envía por medio de dos bombas a diversos destinos: vestuario, laboratorio, talleres, duchas y lavaojos, edificio administrativo y sector del molino.

Aire

El servicio de suministro de aire de la planta de Casposo incluye aire a alta presión, a baja presión e instrumental. Los detalles en cuanto a los tipos de aire individuales se describen abajo:

- El aire a alta presión se usa en la Molienda, DCC y Filtración, Merrill-Crowe y áreas de Refinería. Este aire también se usa en operaciones de equipos y herramientas neumáticas tales como colectores de polvo. Está distribuido alrededor de toda la planta y suministrado por los compresores de aire.
- El aire a baja presión se emplea en la Lixiviación y en área de Destrucción de Cianuro.
- El aire instrumental se usa para los instrumentos de la planta. Este es aire seco y se emplea para accionar mecanismos delicados.

El aire es suministrado por tres compresores y almacenado en un tanque de alta presión.

El aire pasa por un filtro y sigue tres destinos diferentes:

- Alimenta directamente el circuito de aire a alta presión.
- Pasa por una válvula reductora de presión y se almacena en un tanque de aire a baja presión. El aire se envía a un filtro y luego al circuito de aire a baja presión.
- Atraviesa un secador y se almacena en el tanque de aire instrumental. El aire se envía a un filtro y luego al circuito de aire instrumental.

5.11.- PUNTOS DE MUESTREO:

Para asegurar un control metalúrgico adecuado de la planta, se establecieron los siguientes puntos de muestreo, para el chequeo de variables y para el balance metalúrgico del metal:

- Alimentación del molino (muestra manual para contenido de humedad, análisis manual y comprobación del análisis de alimentación).
- Piedras del molino (muestra manual para contenido de humedad, análisis manual y comprobación del análisis de alimentación).
- Producto del molino (muestreador de presión y muestreador rotatorio Vezin)
- Solución de cianuración intensiva (muestreador metálico de solución)
- Colas de lixiviación (bomba para muestra y muestreador rotatorio Vezin)
- Torta del filtro de colas (muestra manual)
- Solución rica MC (muestreador metálico de solución)
- Solución pobre MC (muestreador metálico de solución)
- Botones de doré (muestra manual)

Los flujos de pulpa se colectan de las corrientes críticas en forma continua, por una combinación de muestreadores de bombas y de tubos presurizados. Luego se envían al muestreador discontinuo rotatorio Vezin.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 26 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Se obtiene la muestra de pulpa y los flujos descartados retornan al proceso. Diariamente, un pesómetro instalado en el alimentador del molino, determina el flujo másico alimentado, el cual se concilia con el peso diario de las colas. Esto se realiza con los datos de pesada ajustados por el contenido de humedad. Los flujos de solución son medidos por caudalímetros. Las balanzas del área de Refinería, proporcionan el peso del precipitado MC, barras de doré y escoria.

6.- MUESTREO DE BULLION:

6.1.- MUESTREO DE TROY:

La empresa no cuenta con un procedimiento de muestreo escrito para bullion, se nos ha informado que en un principio se muestreaban cada una de las caras de la barra hasta la mitad de la dimensión normal a la misma, pero que, dado que los resultados del análisis de las muestras no arrojaban diferencias, actualmente se procede como se describe a continuación.

Una vez que cada bullion ha sido cepillado y marcado, se procede a su muestreo, el mismo se realiza por perforaciones (drilling), utilizando para ello un taladro manual con una mecha de acero rápido de 4 a 6 milímetros.

Se ubica la barra dentro de una bandeja de acero inoxidable de 50 cm de largo por 30 cm de ancho y una altura de 8 cm, practicando una perforación sobre la cara superior de la barra, a aproximadamente 3 cm hacia adentro del borde del lado menor, y de una profundidad variable que puede oscilar entre los 2,5 a 5 cm, es el mismo operador del muestreo quien en función de la calidad de la barra, juzgada a priori por el tipo de viruta que se está obteniendo, decide profundizar mas o menos la perforación. Si el color de la viruta es grisáceo y sus partículas de poco tamaño es indicativo de un bullion de menor calidad y el operador perforará hasta la mitad de la barra, en cambio si su color es plateado y la viruta mas larga, el bullion es de mayor calidad y se perforará menos. La viruta obtenida se vuelca sobre la bandeja cepillando cuidadosamente la barra. Posteriormente se invierte la barra y se perfora la cara inferior en el lado opuesto al anterior y a la misma distancia del lado menor, cuidando que la misma tenga la misma profundidad que la anterior. De igual manera se vuelca sobre la bandeja la viruta obtenida cepillando la barra.

Una vez recogida toda la viruta metálica se la deposita en un frasco previamente tarado y se vuelve a pesar obteniendo aproximadamente 10 a 11 gr de muestra por barra. Dentro del frasco las virutas se homogenizan por agitación y se divide la muestra en dos partes iguales en sendos frascos igualmente rotulados con el número de barra correspondiente. Uno de ellos va a laboratorio para su análisis de oro, plata e impurezas y el otro queda en bóveda sellado como muestra de archivo.

Seguidamente cada barra se pesa definitivamente y se graba con cuños la sigla TRA (Troy Resources Argentina), seguida del número que indica el correlativo de la barra, y por último su peso en gramos. Ej: TRA 546 13485.

Por último, cada barra es embalada en una caja de madera precintada y ensunchada en la cual se escribe el número de barra contenida.



 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 27 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

6.2.- MUESTREO DE AFIP - ADUANA:

Durante el embarque observado, la Afip – Aduana, tomó una muestra del mismo, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- 1) Con el personal de Aduana presente en la sala de fundición, la empresa retira todos los lingotes guardados en cajas dentro de la bóveda y los distribuye sobre el piso de manera que los correlativos queden uno al lado del otro.
- 2) Se seleccionan aleatoriamente para su pesaje y posterior muestreo 10 lingotes de entre el total, en éste caso fueron seleccionadas las siguientes barras: 541, 545, 549, 554, 555, 556, 561, 565, 569 y 574.
- 3) Se procede al pesaje de cada uno de los 10 lingotes seleccionados, solo en caso de haber diferencias de peso con los datos que figuran en el packing list se pesan entonces todos los lingotes. En éste caso particular solo una de las 10 barras pesó un (1) gramo menos que lo determinado previamente por la empresa; en el lingote 549 el pesaje de la empresa fue 13.479 gr, y el de la AFIP 13.478 gr.
- 4) La toma de muestras de las barras se realiza con taladro eléctrico manual con mecha tipo punta de flecha de vidia de 8 mm de diámetro.
- 5) Se coloca la mecha dentro de una de las perforaciones dejadas por el muestreo por drilling de la empresa, descrito en capítulo correspondiente, y se acciona el taladro haciendo raspar la mecha con los bordes del orificio con un movimiento de trompo.
- 6) La mecha penetra alrededor de 5 mm más de la profundidad que ya tenía la perforación, el material extraído, aproximadamente 3 gr por barra, proviene de ese solo orificio y mayoritariamente de los bordes del mismo.
- 7) La viruta colectada de todas las barras perforadas, 33 gr en éste caso, se junta y se coloca en un sobre donde se homogeniza por roleo.
- 8) Por último, se divide la muestra en tres partes, una para la empresa, que conservará como muestra de archivo, y dos partes para Aduana, una de ellas es retenida en Aduana y la segunda es enviada por éste organismo a un laboratorio para su análisis. En éste caso se partió la muestra en cuatro partes ya que se compartió una porción de 6 gr con la Secretaría de Minería de la Nación.

Observaciones

Al momento de la selección de los lingotes a muestrear el personal de la Afip cuenta con información provista por la empresa que incluye a que colada corresponde cada barra, cuantas barras hay por colada y cuantas coladas hay en el embarque.

De las 12 coladas que había en el embarque 4 quedaron sin representación en la muestra compuesta y en otra colada de un total de 4 barras se muestrearon 3.

La muestra que obtiene Afip proviene de un costado de la barra y en una sola de sus caras.

El movimiento que se le aplica al taladro a modo de trompo provocó la rotura de dos mechas de 8 mm de diámetro.

Se extrajeron virutas de 3,5 cm de largo que no fueron reducidas sino quitadas del compuesto.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19	Fecha: 30/6/11 <i>Página N°: 28 de 35</i>	
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

6.3.- MUESTREO DE SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION:

MUESTREO DE BULLION:

El muestreo de lingotes bullion se realizó siguiendo la **Norma IRAM N° 16013**. Troy Resources Ltd. aportó previamente una planilla con los lingotes a exportar indicando, entre otros datos, identificación, colada, fecha de producción y peso neto.

A partir de estos datos se confeccionó una Planilla de Muestreo (ver Anexo N° 2) en la que se observa que la cantidad de lingotes por colada está comprendida mayormente entre 1 y 5 por lo cual, siguiendo la norma indicada, se seleccionó una muestra de lingote por colada excepto en una colada compuesta por seis lingotes en la que se tomaron dos para conformar la muestra. Así se seleccionaron los lingotes a muestrear por colada. Se muestrearon 13 lingotes de un embarque de 38 lingotes.

Para la toma de las muestras se utilizó una bandeja de acero de 40x50x10cm dentro de la cual se colocó el lingote, luego utilizando perforadora con mecha de acero rápido de 5 y 6 mm de diámetro se procedió a perforar el mismo. Se reúnen las virutas extraídas de una misma colada, se las reduce de tamaño por debajo de 5 mm en forma manual, se colocan dentro de una bolsa plástica y se la homogeniza mediante roleo, luego se toman porciones de distintas partes de la muestra hasta completar aproximadamente unos 6 a 8 gramos de muestra. El rechazo es entregado a la empresa.



En la tabla siguiente se da la identificación de las muestras recolectadas:

Colada N°	Cantidad Lingotes/ Colada	Cant. Lingotes Muestreados	Identificación Lingotes Muestreados	Identificación Muestra Sec. Min. Nac.	Peso Total Muestra Extraída (g)	Peso Muestra Recolectada Sec. Min. Nac. (g)
190	1	1	540	CASPO-COL1	23,6	7,4
191	3	1	542	CASPO-COL2	27,7	7,1
192	1	1	544	CASPO-COL3	30,5	6,7
193	3	1	546	CASPO-COL4	19,5	7,4
194	4	1	549	CASPO-COL5	26,0	6,2
195	2	1	552	CASPO-COL6	41,5	7,2
196	4	1	555	CASPO-COL7	38,2	7,0
197	5	1	560	CASPO-COL8	40,0	7,1
198	3	1	564	CASPO-COL9	38,0	6,5

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			 SegemAR
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19	Fecha: 30/6/11 Página N°: 29 de 35	
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

199	4	1	567	CASPO-COL10	33,2	6,4
200	6	2	571 574	CASPO-COL11	64,3	6,4
201	2	1	576	CASPO-COL12	27,8	7,0
	Total	13		TOTALES	410	82,4

Las muestras son llevadas al INTEMIN para determinación de oro, plata e impurezas.

MUESTREO METALURGICO:

Las muestras tomadas por la Sec. Min. Nac. corresponden a rechazos de muestras tomadas por Troy Resources en los puntos de muestreo sistemático que realiza la misma para el control de diferentes parámetros de la Planta. En la tabla siguiente se da la identificación de las muestras recolectadas:

Identificación SECRETARÍA DE MINERÍA	Producto	Punto de Muestreo	Identificación TROY RESOURCES	Peso Aproximado (g)
CASPO-1	Alimentación Molino SAG	Entrada al Molino SAG	Alimentación Molino- 30/06/2011	2000
CASPO-2	Alimentación a Lixiviación	Overflow Hidrociclones	Overflow Ciclón - 30/06/2011	1500
CASPO-3	Colas	Colas Filtro Banda	Colas del Filtro Banda - 30/06/2011	2000

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 30 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

ANEXO 1

PLANILLA DE SELECCIÓN DE LINGOTES A MUESTREAR

Lingote N°	Peso Neto (g)	Fecha Colada	Colada N°/Horno	Cant. de Lingotes/ Colada	Cant.de Lingotes a Muestrear	Identific. Lingotes a Muestrear
540	11312	14-jun	190/H2	1	1	540
541	12607	15-jun	191/H2	3	1	542
542	12411	15-jun	191/H2			
543	11431	15-jun	191/H2			
544	13375	15-jun	192/H2	1	1	544
545	13848	16-jun	193/H2	3	1	546
546	13284	16-jun	193/H2			
547	8481	16-jun	193/H2			
548	14142	17-jun	194/H2	4	1	549
549	13479	17-jun	194/H2			
550	13256	17-jun	194/H2			
551	8726	17-jun	194/H2			
552	14476	18-jun	195/H2	2	1	552
553	13575	18-jun	195/H2			
554	14211	20-jun	196/H1	4	1	555
555	13145	20-jun	196/H1			
556	12846	20-jun	196/H1			
557	7230	20-jun	196/H1			

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol		INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 31 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado				

Lingote N°	Peso Neto (g)	Fecha Colada	Colada N°/Horno	Cant. de Lingotes/ Colada	Cant. de Lingotes a Muestrear	Identific. Lingotes a Muestrear
558	14243	20-jun	197/H2	5	1	560
559	13506		197/H2			
560	13779		197/H2			
561	13296		197/H2			
562	9240		197/H2			
563	13584	20-jun	198/H2	3	1	564
564	13412		198/H2			
565	13320		198/H2			
566	13591	21-jun	199/H2	4	1	567
567	12836		199/H2			
568	12667		199/H2			
569	12605		199/H2			
570	14042	22-jun	200/H2	6	2	572 574
571	13989		200/H2			
572	13833		200/H2			
573	13758		200/H2			
574	13516		200/H2			
575	9209		200/H2			
576	12411	22-jun	201/H2	2	1	576
577	12320		201/H2			
38		TOTAL EMBARQUE 30 JUNIO		12	13	

	Lingotes muestreados por AFIP- Aduana San Juan
--	---

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO										 SegemAR
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol					INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19			Fecha: 30/6/11 Página N°: 32 de 35		
	Revisión: Lic. Gustavo Machado										

ANEXO 2

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS LINGOTES EXPORTADOS

	Muestra N°	Au Ensayo Fuego %	Ag Gravimetria %	As ppm	Cd ppm	Cu ppm	Fe %	Mo ppm	Ni ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Se ppm	Sn ppm	Te ppm	Zn ppm
1	TRA 540	7,86	91,9	40	49	536	<0.02	<5	31	163	0,04	<50	1708	<10	<15	402
2	TRA 541	8,11	91,76	53	47	463	<0.02	<5	37	183	0,05	<50	2187	<10	<15	497
3	TRA 542	8,1	91,9	50	44	457	<0.02	<5	35	180	0,05	<50	2218	<10	<15	481
4	TRA 543	8,08	91,8	50	43	451	<0.02	<5	36	176	0,05	<50	2166	<10	<15	474
5	TRA 544	8,65	91,31	37	26	564	<0.02	<5	17	106	0,03	<50	2136	<10	<15	326
6	TRA 545	8,42	91,56	45	23	342	<0.02	<5	28	151	0,04	<50	2049	<10	<15	469
7	TRA 546	8,5	91,5	44	23	351	<0.02	<5	27	154	0,04	<50	2107	<10	<15	459
8	TRA 547	8,5	91,47	43	24	340	<0.02	<5	26	151	0,04	<50	2024	<10	<15	448
9	TRA 548	8,55	91,44	40	9	298	<0.02	<5	<10	68	0,03	<50	2066	<10	<15	21
10	TRA 549	8,77	91,19	24	7	305	<0.02	<5	<10	71	0,03	<50	2130	<10	<15	20
11	TRA 550	8,83	91,07	29	8	306	<0.02	<5	<10	75	0,02	<50	2158	<10	<15	21
12	TRA 551	8,82	91,15	<20	7	303	<0.02	<5	<10	70	0,03	<50	2046	<10	<15	22
13	TRA 552	8,84	90,66	23	17	708	<0.02	<5	17	106	0,10	<50	2343	<10	<15	320
14	TRA 553	8,82	90,81	22	19	715	<0.02	<5	17	117	0,04	<50	2376	<10	<15	317
15	TRA 554	8,35	90,71	72	59	683	<0.02	<5	54	461	0,07	<50	2947	<10	<15	3044
16	TRA 555	8,29	90,40	65	61	667	<0.02	<5	51	430	0,07	<50	2809	<10	<15	3230
17	TRA 556	8,34	90,84	53	61	670	<0.02	<5	49	429	0,07	<50	2784	<10	<15	3154
18	TRA 557	8,31	90,87	62	56	671	0,02	<5	56	417	0,07	<50	2697	<10	<15	3130
19	TRA 558	8,42	91,19	23	15	414	<0.02	<5	<10	124	0,03	<50	2172	<10	<15	49
20	TRA 559	8,36	90,64	<20	14	424	0,03	<5	<10	146	0,03	<50	2256	<10	<15	39
21	TRA 560	8,31	91,39	<20	13	419	<0.02	<5	<10	124	0,03	<50	2202	<10	<15	39
22	TRA 561	8,38	91,39	<20	16	418	<0.02	<5	<10	129	0,03	<50	2215	<10	<15	38
23	TRA 562	8,42	91,41	<20	15	408	<0.02	<5	<10	124	0,03	<50	2233	<10	<15	35
24	TRA563	8,19	91,73	26	39	417	<0.02	<5	<10	245	0,02	<50	2950	<10	<15	33
25	TRA564	8,2	91,77	28	39	420	<0.02	<5	<10	242	0,02	<50	2879	<10	<15	29
26	TRA565	8,17	91,6	24	40	413	<0.02	<5	<10	237	0,02	<50	2843	<10	<15	29
27	TRA566	7,45	92,35	40	34	393	<0.02	<5	19	373	0,05	<50	2797	<10	<15	573
28	TRA567	7,56	91,99	43	32	395	<0.02	<5	19	387	0,06	<50	2846	<10	<15	581
29	TRA568	7,48	92,4	41	32	384	<0.02	<5	19	382	0,05	<50	2713	<10	<15	553
30	TRA569	7,39	91,67	39	33	389	<0.02	<5	20	386	0,05	<50	2861	<10	<15	551
31	TRA570	7,99	91,7	42	67	517	<0.02	<5	<10	406	0,04	<50	3194	<10	<15	48
32	TRA571	7,95	91,89	44	61	515	<0.02	<5	<10	396	0,04	<50	3111	<10	<15	43
33	TRA572	7,86	91,19	42	64	514	<0.02	<5	<10	397	0,04	<50	3111	<10	<15	56

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO											
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol					INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19			Fecha: 30/6/11 Página N°: 33 de 35			
	Revisión: Lic. Gustavo Machado											

34	TRA573	8,06	91,78	43	65	527	<0.02	<5	<10	407	0,04	<50	3262	<10	<15	51
35	TRA574	8,05	91,91	45	60	525	<0.02	<5	<10	407	0,04	<50	3330	<10	<15	48
36	TRA575	8,07	91,82	42	60	514	<0.02	<5	<10	387	0,04	<50	3083	<10	<15	45
37	TRA576	8,03	91,84	41	47	484	<0.02	<5	20	267	0,08	<50	2652	<10	<15	2266
38	TRA577	8,03	91,7	44	45	498	<0.02	<5	20	276	0,08	<50	2699	<10	<15	2283

NOTA: En todos los casos se analizó **Bi** y **Co** arrojando valores < 10 ppm

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO			 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol		INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 34 de 35
	Revisión: Lic. Gustavo Machado				

ANEXO 3

LISTADO DE BARRAS Y ANALISIS DEL EMBARQUE “LOTE 16-2011”

N° BARRA	PESO DORE	LEYES %			FINO GRAMOS			GRAMOS	Fecha Colada	N Colada/Horno
	GR	Au	Ag	Impurezas	Au	Ag	Impurezas			
540	11.266,00	7,86	91,90	0,25	885,27	10352,96	27,78	14/06/2011	190/H2	
541	12.606,00	8,11	91,76	0,12	1022,71	11567,61	15,68	15/06/2011	191/H2	
542	12.411,00	8,10	91,90	0,00	1004,84	11406,03	0,14	15/06/2011	191/H2	
543	11.431,00	8,08	91,80	0,12	923,87	10493,94	13,19	15/06/2011	191/H2	
544	13.337,00	8,65	91,31	0,03	1154,07	12178,53	4,40	15/06/2011	192/H2	
545	13.848,00	8,42	91,56	0,02	1165,57	12679,11	3,32	16/06/2011	193/H2	
546	13.284,00	8,50	91,50	0,00	1129,58	12154,35	0,06	16/06/2011	193/H2	
547	8.481,00	8,50	91,47	0,03	720,72	7757,70	2,58	16/06/2011	193/H2	
548	14.142,00	8,55	91,44	0,01	1208,97	12931,64	1,39	17/06/2011	194/H2	
549	13.479,00	8,77	91,19	0,05	1181,44	12291,27	6,29	17/06/2011	194/H2	
550	13.256,00	8,83	91,07	0,10	1169,92	12072,78	13,30	17/06/2011	194/H2	
551	8.726,00	8,82	91,15	0,02	769,92	7954,14	1,95	17/06/2011	194/H2	
552	14.476,00	8,84	90,66	0,50	1279,43	13124,45	72,12	18/06/2011	195/H2	
553	13.575,00	8,82	90,81	0,37	1197,71	12327,40	49,88	18/06/2011	195/H2	
554	14.211,00	8,35	90,71	0,94	1186,55	12890,40	134,04	20/06/2011	196/H1	
555	13.145,00	8,29	90,40	1,32	1089,18	11882,50	173,33	20/06/2011	196/H1	
556	12.846,00	8,34	90,84	0,82	1071,32	11669,83	104,85	20/06/2011	196/H1	
557	7.230,00	8,31	90,87	0,82	601,01	6570,01	58,98	20/06/2011	196/H1	
558	14.243,00	8,42	91,19	0,39	1198,62	12988,80	55,58	20/06/2011	197/H2	
559	13.506,00	8,36	90,64	1,00	1129,64	12241,55	134,81	20/06/2011	197/H2	
560	13.779,00	8,31	91,39	0,29	1145,62	12593,08	40,30	20/06/2011	197/H2	
561	13.296,00	8,38	91,39	0,22	1114,78	12151,35	29,87	20/06/2011	197/H2	
562	9.240,00	8,42	91,41	0,16	778,14	8446,74	15,13	20/06/2011	197/H2	
563	13.584,00	8,19	91,73	0,08	1112,92	12460,15	10,92	20/06/2011	198/H2	
564	13.412,00	8,20	91,77	0,04	1099,36	12307,77	4,87	20/06/2011	198/H2	
565	13.320,00	8,17	91,60	0,23	1087,91	12201,12	30,97	20/06/2011	198/H2	
566	13.591,00	7,45	92,35	0,20	1012,82	12551,12	27,06	21/06/2011	199/H2	
567	12.836,00	7,56	91,99	0,45	970,77	11807,71	57,52	21/06/2011	199/H2	
568	12.667,00	7,48	92,40	0,12	947,90	11704,50	14,60	21/06/2011	199/H2	
569	12.605,00	7,39	91,67	0,94	931,56	11554,92	118,52	21/06/2011	199/H2	
570	14.042,00	7,99	91,70	0,31	1121,38	12876,81	43,81	22/06/2011	200/H2	
571	13.989,00	7,95	91,89	0,16	1112,03	12854,16	22,81	22/06/2011	200/H2	

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA CASPOSO						
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol			INFORME FINAL Revisión: 5 del 4/02/19		Fecha: 30/6/11 Página N°: 35 de 35	
	Revisión: Lic. Gustavo Machado						

572	13.833,00	7,86	91,19	0,94	1087,87	12614,72	130,41	22/06/2011	200/H2
573	13.758,00	8,06	91,78	0,16	1108,90	12626,56	22,53	22/06/2011	200/H2
574	13.516,00	8,05	91,91	0,04	1088,59	12422,00	5,41	22/06/2011	200/H2
575	9.209,00	8,07	91,82	0,11	742,95	8456,14	9,91	22/06/2011	200/H2
576	12.411,00	8,03	91,84	0,13	996,57	11398,83	15,60	22/06/2011	201/H2
577	12.320,00	8,03	91,70	0,27	989,13	11298,03	32,84	22/06/2011	201/H2
38	480.907,00	8,22	91,46	0,31	39539,54	439860,72	1506,74		