



CAPÍTULO 9
PROYECTO DE MODIFICACIÓN
CUARTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA
UNIDAD MINERA CUAJONE

Julio, 2021

Número de Proyecto: 080-1-009

Preparado para:

Southern Peru Copper Corporation, Sucursal del Perú
Av. Caminos del Inca N° 117
Santiago de Surco, Lima - Perú

CUARTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA CUAJONE

CAPÍTULO 9 PROYECTO DE MODIFICACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

9.0	Proyecto de modificación.....	9-4
9.1	Descripción del proceso aprobado.....	9-6
9.2	Plano o diagrama del proceso aprobado	9-6
9.3	Justificación y descripción del proceso o mejora tecnológica planteada.....	9-6
9.4	Plano o diagrama de los procesos a modificar.....	9-6
9.5	Descripción de los componentes aprobados	9-6
9.5.1	PTAP Cuajone	9-7
9.5.2	Tubería de agua fresca Suches-Botiflaca.....	9-7
9.5.3	Talleres de la U.M. Cuajone	9-8
9.5.4	Disposición final de residuos sólidos industriales	9-9
9.5.5	Planta de chancado	9-10
9.5.6	Sistema de chancado en lixiviación	9-11
9.5.7	<i>Stockpile</i> temporal de concentrado	9-12
9.5.8	Sistema de manejo de agua en el sector de espesadores de relaves	9-13
9.5.9	Caminos de acceso Cuajone.....	9-13
9.6	Planos de los componentes aprobados a escala de nivel de factibilidad	9-14
9.7	Justificación y descripción de los componentes por modificar.....	9-15
9.7.1	Mejora de la PTAP Cuajone	9-17
9.7.2	Reemplazo y modificación de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca.....	9-22
9.7.3	Mejora de los talleres de mantenimiento de la U.M. Cuajone.....	9-29
9.7.4	Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone).....	9-36
9.7.5	Optimización del HPGR	9-41
9.7.6	Mejora del sistema de chancado en lixiviación.....	9-44
9.7.7	Ampliación del <i>stockpile</i> temporal de concentrado	9-48
9.7.8	Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores.....	9-51
9.7.9	Mejora de camino de acceso y garita Moquegua.....	9-54
9.7.10	Consumo de agua adicional.....	9-56
9.7.11	Requerimiento de personal	9-56
9.7.12	Cronograma de ejecución de los componentes propuestos	9-57
9.8	Planos de los componentes propuestos a escala de nivel de factibilidad	9-59
9.9	Plano de ubicación integrado de los componentes aprobados y propuestos	9-59

CUADROS

Cuadro	Nombre
Cuadro 9.5.1	Características del Relleno industrial minero metalúrgico
Cuadro 9.5.2	Vías de acceso – carreteras en la U.M. Cuajone
Cuadro 9.7.1	Criterios técnicos para modificaciones de la Unidad Minera Cuajone
Cuadro 9.7.2	Movimientos de tierra para construcción de PTAP Cuajone
Cuadro 9.7.3	Eficiencia de tratamiento de la PTAP Cuajone
Cuadro 9.7.4	Movimiento de tierras de la tubería Suches–Botiflaca
Cuadro 9.7.5	Tipo de estructura para cruce de quebradas
Cuadro 9.7.6	Movimiento de tierras para construcción del taller de mecánica liviana
Cuadro 9.7.7	Movimiento de tierras para construcción del taller de oficinas transporte y reparación de compresoras
Cuadro 9.7.9	Movimientos de tierra para construcción del taller de mantenimiento de molinos
Cuadro 9.7.8	Movimientos de tierra para construcción del taller de servicios auxiliares
Cuadro 9.7.10	Movimientos de tierra para la conformación de taludes de las celdas
Cuadro 9.7.11	Resumen de parámetros de diseño geométrico
Cuadro 9.7.15	Cronograma de construcción de los componentes propuestos en el presente ITS

DETALLES

Detalle	Nombre
Detalle 9.5.1	Diagrama de flujo de la planta concentradora Cuajone
Detalle 9.7.1	Sección típica de emplazamiento de la nueva tubería de agua
Detalle 9.7.2	Sistema de drenaje de la plataforma inferior
Detalle 9.7.3	Fotografía del stockpile actual y la zona de ampliación

FIGURAS

Figura	Nombre
Figura 9.5.1	Componentes aprobados sujetos a modificación
Figura 9.7.1	Componentes propuestos
Figura 9.9.1	Plano de ubicación integrado de los componentes aprobados y propuestos (Arqueología y formaciones vegetales)
Figura 9.9.2	Plano de ubicación integrado de los componentes aprobados y propuestos (Arqueología y zonas de vida)

ANEXOS

Anexo	Nombre
Anexo 9.1	Componentes propuestos en el presente ITS

ACRÓNIMOS

Acrónimo	Nombre
IGA	Instrumento de gestión ambiental
ITS	Informe Técnico Sustentatorio
MINEM	Ministerio de Energía y Minas

CUARTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA CUAJONE

CAPÍTULO 9 PROYECTO DE MODIFICACIÓN

9.0 PROYECTO DE MODIFICACIÓN

La Unidad Minera (U.M.) Cuajone se encuentra ubicada en el Distrito de Torata, Provincia de Mariscal Nieto, Región de Moquegua, a aproximadamente 878 km de Lima y 27 km de la ciudad de Moquegua (distancias en línea recta); tal como se muestra en la **Figura 1.1.1**. La U.M. se encuentra a una altitud que varía entre 2 700 y 3 800 m.s.n.m. El acceso se realiza desde la ciudad de Moquegua por la carretera Binacional, pasando por el desvío a Torata, posteriormente se toma el desvío de la derecha hacia la mina Cuajone. El traslado tiene una duración aproximada de una hora.

Cabe precisar que los componentes propuestos en el presente ITS se ubican en la U.M. Cuajone, por tanto, la línea base ambiental y social, así como, la contextualización de impactos y diseño de medidas de manejo de impactos ambientales están enfocados a esta U.M.

Asimismo, es de importancia mencionar que la información en el presente ITS se presenta a nivel de ingeniería de factibilidad de acuerdo con el nivel de ingeniería solicitado para los IGA.

El presente ITS considera la inclusión y modificación de instalaciones para dar soporte a las actividades de operación de la U.M. Cuajone. Estos cambios responden al deterioro de algunas instalaciones y a la necesidad de contar con instalaciones para dar soporte al manejo ambiental (manejo de agua, de residuos y mantenimiento de equipos).

El presente ITS contempla, de forma general, los siguientes cambios:

- Mejora de la PTAP Cuajone
- Reemplazo y modificación de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca
- Mejora de los talleres de mantenimiento de la U.M. Cuajone
- Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone)
- Optimización del HPGR
- Mejora del sistema de chancado en lixiviación
- Ampliación del *stockpile* temporal de concentrado
- Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores
- Mejora del acceso y garita Moquegua

En el **Cuadro 9.7.1** se listan los cambios específicos propuestos relacionados a los cambios generales indicados.

Cabe mencionar que el entorno de los cambios propuestos en el presente ITS ha sido caracterizado en el **Capítulo 8**, en cumplimiento de lo señalado en el inciso D, Contenido del Informe Técnico Sustentatorio (ITS), sección 8 (Línea base actualizada relacionada con el(los) componente(s) a modificar(se) o ampliarse), de la R.M. N° 120-2014-MEM/DM. Asimismo, el área de influencia ambiental directa (AIAD) de la U.M. Cuajone se presenta en el **Capítulo 7**, específicamente en la **Figura 7.1.1**.

9.1 Descripción del proceso aprobado

El presente ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por lo que este aspecto no es aplicable.

9.2 Plano o diagrama del proceso aprobado

El presente ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por lo que este aspecto no es aplicable.

9.3 Justificación y descripción del proceso o mejora tecnológica planteada

El presente ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por lo que este aspecto no es aplicable.

9.4 Plano o diagrama de los procesos a modificar

El presente ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por lo que este aspecto no es aplicable.

9.5 Descripción de los componentes aprobados

El presente ITS propone cambios a componentes aprobados de la U. M. Cuajone. En la presente sección se describen los componentes aprobados en los IGA relacionados con las modificaciones propuestas:

- PTAP Cuajone
- Tubería de agua fresca Suches-Botiflaca
- Talleres de la U.M. Cuajone
- Disposición final de residuos sólidos industriales
- Planta de chancado
- Sistema de chancado en lixiviación
- *Stockpile* temporal de concentrado
- Sistema de manejo de agua en el sector de espesadores de relaves
- Camino de acceso y garita Moquegua

9.5.1 PTAP Cuajone

Toda el agua suministrada desde los recursos hídricos altoandinos destinada al uso local de la mina, concentradora y campamentos de trabajadores es agua dulce, pero requiere un nivel primario de tratamiento antes de ser consumida. Se utiliza un pequeño grupo de productos químicos para hacer que el agua sea potable, incluyendo cloro (Capítulo 1, Parte 1, Sección 2.4.3 - PAMA, 1997).

La planta de cloración cuenta con un cuarto de cloración, una estación de bombeo, un tanque de agua potable de 500 000 gal, una estación de filtrado, un cuarto eléctrico con equipos eléctricos/instrumentación que incluye un transformador y red de tuberías de entrada y salida. No obstante, dado el nivel de detalle del PAMA (1997), esta información no fue descrita en dicho IGA.

9.5.2 Tubería de agua fresca Suches-Botiflaca

La infraestructura para el suministro de agua del Proyecto Integrado de Lixiviación Cuajone-Toquepala está dividida en dos sectores: Suches-Cuajone y Suches-Toquepala; sin embargo, para términos del presente ITS, solo se describirá lo referente a la U.M. Cuajone dado que es donde se darán los cambios propuestos.

La U.M. Cuajone obtiene su suministro de agua de una combinación de fuentes de agua superficial y subterránea: el lago Suches, ubicado 52 km al Norte-Noreste de Cuajone y un campo de pozos altoandinos en Titijones. El agua captada es derivada hacia la U.M. Cuajone a través de la tubería Suches – Botiflaca. Actualmente SPCC es titular de los derechos de uso de agua, tanto del desvío de agua superficial como de subterránea (Capítulo 1, Parte 3, Sección 2.1 - PAMA, 1997).

El agua es extraída de la laguna de Suches por medio de una barcaza de bombas flotantes ubicada en el flanco occidental de la laguna. Esta alimenta un tanque de almacenamiento ubicado en la estación de alta presión en la ribera de la laguna. La estación de alta presión bombea el agua a 700 pies (210 metros) de altura por una tubería de acero y de plástico reforzado con fibra de vidrio que atraviesa una elevada divisoria de aguas, llegando al área de los campos de pozos de Titijones y, luego, a Cuajone (Capítulo 1, Parte 3, Sección 2.1.1 - PAMA, 1997).

La tubería Suches – Botiflaca presenta una longitud total de 54,3 km y en su mayor desarrollo el diámetro de la sección es de 34". La tubería presenta tramos en fibra de vidrio y en acero (Capítulo 1, Parte 3, Sección 2.1.4.2 - PAMA, 1997 / Sección 2.6.4.2 – 2APCM, 2019).

Se tienen definidos cuatro tramos principales, los cuales se detallan a continuación (Capítulo 1, Parte 3, Sección 2.1.4.2 - PAMA, 1997 / Sección 2.6.4.2 – 2APCM, 2019 / Sección 9.7.3 – ITS, 2019):

- Línea de conducción Suches - Reservorio Titijones. Este tramo inicia con una tubería de impulsión desde la estación de bombeo de alta presión ubicada en la ribera de la laguna Suches hasta una divisoria de aguas. Esta tubería tiene una longitud de 4,9 km, es de acero y tiene un diámetro de 34". Desde la divisoria el agua fluye por gravedad hasta el reservorio Titijones por medio de una tubería de fibra de vidrio 24" con una longitud de 9 km.

- Línea de conducción Reservoirio Titijones - Central Hidroeléctrica N°1. La tubería que sale del reservoirio Titijones en el km 14 hasta el km 23 (9 km) es una tubería de fibra de vidrio de 34" de diámetro. Luego, se tiene una tubería de acero de 27" diámetro por un tramo de 2,5 km hasta la central hidroeléctrica N°1.
- Línea de conducción Central Hidroeléctrica N°1 - Reservoirio Viña Blanca. En este tramo de 13,9 km el agua es conducida por gravedad a través de una tubería de fibra de vidrio de 34" de diámetro.
- Línea de conducción Reservoirio Viña Blanca - Central Hidroeléctrica N°2 - Reservoirio en Concentradora Botiflaca. Este tramo de 11 km cuenta con un tramo de acero de 34" de 0,6 km, un tramo de fibra de vidrio de 34" de 4,9 km y un tramo de acero de 30" de 5,5 km. Cabe indicar que el tramo Viña Blanca – Central Hidroeléctrica N°2 fue modificado en el ITS-2019 (Sección 9.7.3) entre las progresivas 6+440 (Tie-in 2) y 8+898 (Tie-in 3), lo que supuso una adición de 780 m de tubería.

Adicionalmente, la línea de conducción Suches-Botiflaca cuenta con tramos de acero de 10" de diámetro que conducen el agua desde los pozos de Titijones hacia la línea de conducción, dando un total de 2,12 km; y una línea de aproximación al reservoirio Titijones de 1,05 km de acero y 10" de diámetro (Sección 2.6.4.2 – 2APCM, 2019).

9.5.3 Talleres de la U.M. Cuajone

9.5.3.1 Talleres de mantenimiento de mina

El área de mantenimiento de mina permite el mantenimiento de todos los equipos que se emplean en las operaciones de mina, incluyendo los equipos de explotación (p.ej. volquetes de acarreo, tractores), equipos de ferrocarril y equipos de transporte y automotrices (p.ej. montacargas, camiones livianos). Las instalaciones de mantenimiento de la U.M. Cuajone comprenden el taller de volquetes, el taller eléctrico, el taller de soldadura, el taller mecánico, la sección de lubricantes y combustibles, el almacén de petróleo y el patio de chatarra (Capítulo 1, Parte 1, Sección 2.1.9 – PAMA, 1997).

Con excepción de los equipos para el ferrocarril, cada área de mantenimiento se utiliza para realizar las tareas preventivas y de reparación de todos los equipos mecánicos y máquinas usados en la operación minera. Para la realización de los trabajos de mantenimiento se requiere del uso de hidrocarburos, agua, productos químicos, embalajes y contenedores, y en algunos casos materiales de fundición y forjado (Capítulo 1, Parte 1, Sección 2.1.9 – PAMA, 1997).

Cabe mencionar que en el ITS 2016 (Sección 9.5.1.3), se propuso la construcción de una nueva nave con dos (02) bahías de mantenimiento de volquetes, una para el mantenimiento correctivo y otra para el mantenimiento preventivo, ubicadas al sur de los talleres de mina existentes, actualmente las bahías están operando.

Los lubricantes y aceites para motor se guardan en tanques de superficie de aproximadamente 200 galones o 760 L cada uno, ubicados al lado de la sección de lubricantes. El patio de tanques de combustible alberga tres tanques de almacenamiento superficiales de 76 000, 750 000 y 3 000 000 litros de capacidad. El patio de tanques está rodeado por una pared de concreto diseñada para

contener el combustible en caso de falla del tanque (Capítulo 1, Parte 1, Sección 2.1.9 – PAMA, 1997).

El almacén de lubricantes y refrigerantes almacena el aceite usado (tanque de 12 000 gal) del área de mantenimiento, así como lubricantes y refrigerantes. En el ITS 2016 (Sección 9.5.1.3) se propuso la instalación de un tanque de aceite nuevo de 20 m³, un tanque de refrigerante nuevo de 8 m³ y un tanque de refrigerante usado de 8 m³. Del mismo modo, en el ITS 2019 (Sección 9.7.2), se planteó el reemplazo del tanque de aceite usado de capacidad de 3 000 gal por uno de mayor capacidad (20 000 gal).

Al norte de la edificación principal se encuentra un área destinada a la limpieza y lavado de las piezas de equipos a vapor. El efluente del proceso de limpieza descarga a una tubería que deriva el agua al proceso industrial. En esta área también se cuentan con dos (02) tanques de capacidad de 500 galones para la limpieza de piezas por inmersión. Los desechos metálicos y chatarra son separados en el patio de chatarras donde se recupera gran parte de la chatarra reutilizable; el resto es dispuesto en las instalaciones de disposición de residuos sólidos (Capítulo 1, Parte 1, Sección 2.1.9 – PAMA, 1997).

9.5.3.2 Talleres de mantenimiento de la Planta Concentradora

Las instalaciones de la Planta Concentradora Cuajone incluyen un taller de mantenimiento, en el que se hacen la mayoría de las reparaciones a los equipos más pequeños. Los equipos más grandes, tales como los molinos de bolas, trituradoras, tamices y celdas de flotación grandes, se reparan o realinean en su respectiva ubicación (Capítulo 1, Sección 2.2.9 – PAMA, 1997).

9.5.4 Disposición final de residuos sólidos industriales

La U.M. Cuajone cuenta con dos rellenos sanitarios, uno para para residuos domésticos y otro, para residuos industriales. Este último se describe a continuación.

El relleno industrial abarca un área de 13,81 ha, a una altura aproximada de 3487 m.s.n.m. y se encuentra ubicado en la parte alta de la falda oeste de la ladera norte de la quebrada Chuntacala, a una distancia en línea recta de 1 845 m de las oficinas de mina, a unos 1 940 m de los talleres de mecánica y electricidad de mina, a 1 860 m de los almacenes de mina, a 2 768 m de lixiviación, a 3 625 m de concentradora y a 5 325 m del sector urbano de Villa Botiflaca, que es el sector poblado más próximo a dicho relleno. El terreno tiene la forma irregular, con un perímetro de 2 640 m. (Sección 2.7.11 - 2APCM, 2019).

Cuadro 9.5.1
Características del Relleno industrial minero metalúrgico

Componente	Coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 19S)		Altitud (m.s.n.m)	Área (ha)
	Este (m)	Norte (m)		
Relleno industrial minero metalúrgico	313 305	8 114 902	3 410	13,81

Fuente: 2APCM (2019) – Sección 2
Elaborado por: INSIDEO

9.5.5 Planta de chancado

Las Operaciones de Beneficio en Cuajone están a casi 8 km al Suroeste del Tajo Cuajone, a una altura de 3 400 msnm. La planta concentradora inició sus operaciones en 1976, y la planta de Molibdeno comenzó a operar en 1980 (Capítulo 1, Sección 2.2.1 – PAMA, 1997).

La planta de chancado se encuentra ubicada en la planta concentradora Cuajone. El proceso de chancado se describe a continuación:

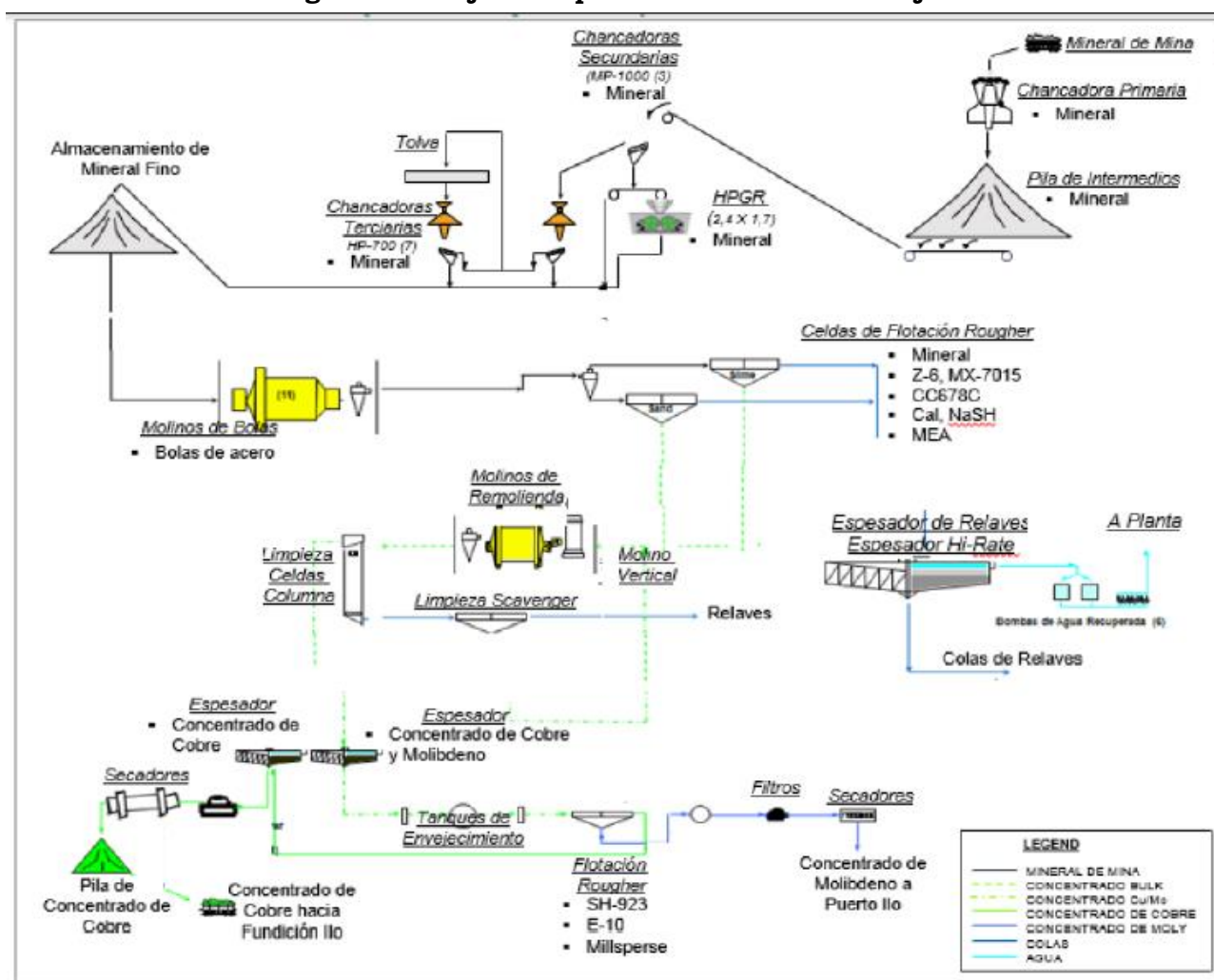
El mineral procedente de la chancadora primaria (ubicada al norte del tajo) llega al circuito de chancado mediante fajas transportadoras, aprobado en el ITS “Mejora tecnológica ambiental de la Unidad Minera Cuajone y Obras Conexas”, 2016). El material proveniente de la chancadora primaria es transportado a una tolva de intermedios por dos (02) alimentadores de oruga de 200 HP, una Faja N° 1 con dos motores de 1 250 HP y otra Faja N° 2 de 400 HP, con un distribuidor de carga GC Elliot de 30 HP. Asimismo, se cuenta con una pila de intermedios para el almacenamiento del producto grueso proveniente de la chancadora primaria de capacidad de 300 000 t. El piso de pila de intermedios tiene cuatro (04) chutes por línea que descargan a cuatro (04) alimentadores de oruga de 15 HP; las líneas A y B son GC Elliot y la línea C es Svedala. Adicionalmente, cuenta con una estructura metálica tipo semidomo con arcos y una cobertura de cerramiento, que se desarrolló como parte del proyecto integral para mejorar el control de las partículas en suspensión, la cual fue comunicada al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) a través del oficio N° 788-2016-MEM-DGAAM/DGAM (Sección 2.4.2.1 - 2APCM, 2019).

El mineral se recupera por debajo del apilamiento por medio de tres (03) líneas paralelas de fajas alimentadoras de 1,2 m que descargan a través de una faja transportadora a tres (03) líneas paralelas de trituradoras secundarias Nordberg MP-1000 (1000 HP) y el chancado terciario se completa con siete (07) trituradoras HP-700 (700 HP). El producto grueso (>1/2”) es alimentado a las tres (03) chancadoras secundarias cuyo producto es descargado en tres (03) Banana Screen Nordberg (50 HP) y es transportado por las fajas N° 6 (500 HP) y N° 7 (600 HP), pasando por el Self Cleaning Magnet de 7,5 HP hasta el distribuidor de carga (30 HP) que deposita el mineral en la tolva de terciarias. A través de siete (07) alimentadores (25 HP), el mineral es descargado en siete (07) chancadoras terciarias, el producto chancado es descargado en siete (07) Banana Screen Nordberg (40 HP). El producto fino (<1/2”) es transportado por un sistema de fajas (faja N° 5 de 30 HP; faja N° 9 de 700 HP y faja N° 10 de 500 HP) a un distribuidor de carga GC Elliot de 20 HP, llegando a la tolva de finos cuya capacidad es de 180 000 t. El producto grueso retorna a la tolva de terciarias por la faja N° 6 y el producto fino es transportado al Almacenamiento de material fino, completando de esta manera el circuito cerrado (Sección 2.4.2.1 - 2APCM, 2019).

El circuito de chancado cuenta con campanas de succión de polvo en diferentes puntos estratégicos. El polvo succionado es enviado a los colectores de polvo los cuales trabajan en contra corriente con agua. La pulpa de polvo que se obtiene de estos colectores se envía al circuito de molinos (Sección 2.4.2.1 - 2APCM, 2019).

El HPGR, sujeto a modificación en el presente ITS, es considerado en un circuito paralelo a la planta de chancado terciario; asimismo, su alimentación es de aproximadamente 70% de malla menor a 1/2" con un tonelaje de alimentación entre 1400 y 1600 toneladas por hora (Sección 2.4.2.1 - 2APCM, 2019).

Detalle 9.5.1
Diagrama de flujo de la planta concentradora Cuajone



Fuente: Sección 2.4.2.1 – Segunda Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Cuajone, 2019.

9.5.6 Sistema de chancado en lixiviación

El sistema de lixiviación de Cuajone se ubica al este y de forma adyacente a la planta concentradora Cuajone, y forma parte del Sistema Integrado de Lixiviación Cuajone – Toquepala. Este sistema permite el procesamiento de los minerales de óxido provenientes del Tajo Cuajone (TOMO 001, Sección 1.5 - EIA, 1995).

El proceso de lixiviación de los minerales oxidados de Cuajone pasa por las etapas de Chancado, Aglomeración, Lixiviación en Pilas y la etapa de transporte de la solución cargada (PLS) por medio de una tubería desde Cuajone a la estación Toquepala (TOMO 001, Sección 1.5 - EIA, 1995).

El mineral oxidado de la mina, el cual es principalmente crisocola, malaquita y calcosita, es depositado, por medio de un cargador frontal, sobre una parrilla fija de 500 mm de apertura. El mineral fino cae dentro de la tolva y el de mayor tamaño (>500 mm) retenido por la parrilla es fracturado por un romperocas móvil. Luego, el mineral chancado pasa a un aglomerador en el cual se le adicionan reactivos para evitar que el material muy fino impida una buena percolación del lixivante. Finalmente, el mineral aglomerado es transferido a las pilas del PAD de lixiviación (TOMO 001, Sección 1.5 - EIA, 1995 / Sección 2.4.3.1 – 2APCM, 2019).

El circuito de chancado cuenta con dos etapas que se describen a continuación:

Para la primera etapa se dispone de una chancadora primaria de quijada con eje excéntrico de 75 HP y el set de trabajo es de 100 mm. El material fino que pasa la parrilla vibratoria y el grueso que no llega a pasar por la parrilla del alimentador vibratorio (>75 mm), se alimenta a la chancadora primaria. El producto de la chancadora primaria se descarga en la faja transportadora N° 1. Este mineral fracturado pasa por un detector de metales y mediante la faja N° 2 se alimenta a una zaranda vibratoria. Este equipo clasifica el material en dos niveles, la malla superior con aperturas de 25 x 57 mm y la inferior con autolimpiantes de 17 x 50 mm. El producto fino (pasante) de la zaranda vibratoria descarga en la faja N° 5 y constituye el producto final de la etapa de chancado (Sección 2.4.3.1 – 2APCM, 2019).

En la segunda etapa, el producto grueso de la zaranda vibratoria descarga a la faja N° 3 y de allí va a una tolva de paso de 24 toneladas de capacidad que alimenta a la faja N° 4 y es descargada a la chancadora secundaria (HP 500) del tipo cónico. El producto de ésta es del orden de 80 % menor a malla de 1/2" y el set de trabajo oscila entre 19 a 22 mm. Esta chancadora trabaja en circuito cerrado con la zaranda vibratoria. El proceso de chancado trata más de 1 000 000 t/año de mineral de cobre oxidado con una ley que oscila entre 0,7 – 0,8 % de cobre total con un contenido de 60 – 70 % de cobre soluble (Sección 2.4.3.1 – 2APCM, 2019).

9.5.7 Stockpile temporal de concentrado

La pulpa del concentrado final de cobre producido en la Planta de Molibdeno es espesada, filtrada y secada. El concentrado seco es almacenado temporalmente en un apilamiento cubierto, y luego, se transporta por ferrocarril a la Fundición de Ilo (Volumen 1, Sección 2.2.6 – PAMA, 1997).

La planta de filtros recibe el underflow del espesador de cobre y es alimentado a un tanque agitador que alimenta a los cuatro filtros de tambor Eimco. La torta de los filtros tiene una humedad de 12% a 14 % y mediante las fajas de 136' x 36" es alimentada a los secadores rotatorios Head Wrighton, de donde sale el concentrado de cobre con una humedad de 7 % a 8 % y es transportado por fajas a la pila de concentrado. La capacidad de almacenamiento de la pila es de 2 500 t. Adicionalmente, se tiene un filtro de presión Larox PF 96 (potencia hidráulica 100 HP) que trabaja con dos compresores: uno para el prensado y otro para el secado. Tiene su propia pila de concentrado cuya capacidad es de 2 800 t (Sección 2.4.2.1 – 2APCM, 2019).

El concentrado de molibdeno se filtra, seca, embala y transporta al puerto de Ilo para su comercialización (Volumen 1, Sección 2.2.6 – PAMA, 1997 / Sección 2.4.2.1 – 2APCM, 2019).

9.5.8 Sistema de manejo de agua en el sector de espesadores de relaves

Todos los efluentes generados por el procesamiento del mineral en la planta concentradora Cuajone son recirculados al proceso como agua de reposición, ya que, debido a las condiciones del sitio del Proyecto, los recursos hídricos son escasos (Capítulo 1, Sección 2.2.4 – PAMA, 1997 / Sección 2.4.2.2 - 2APCM, 2019).

El agua recuperada (rebose de los espesadores) fluye por gravedad al tanque de agua recuperada de 1,78 metros de diámetro por 0,74 metros de altura, desde donde se bombea a los reservorios ubicados al este de la concentradora para luego, por gravedad, ser alimentada nuevamente a la planta. Las bombas utilizadas para el bombeo del agua recuperada son 6 bombas de 1 000 HP cada una y con capacidad de bombeo de 10 000 galones por minuto (Capítulo 1, Sección 2.2.4 – PAMA, 1997 / Sección 2.2.2.2 - PCM 2009).

Mediante el ITS 2016 (Sección 9.6.2), se aprobó el reemplazo de dos espesadores de relaves convencionales de 131 m de diámetro, por un espesador de alta densidad de 54 m de diámetro, altura de 6,6 m, capacidad de espesamiento de hasta el 62 % de sólidos y con capacidad de procesamiento de 55 990 t/d, con el objetivo principal de recuperar una mayor cantidad de agua a reutilizarse en la planta. Adicionalmente, se aprobaron instalaciones auxiliares como: planta floculante, sala eléctrica, tanque para agua recuperada, y una bomba centrífuga para el agua recuperada. A continuación, se describen los componentes relacionados al manejo de agua recuperada.

- Bomba centrífuga de 1000 HP, la que se incluirá al actual sistema de bombeo de agua recuperada, y permitirá bombear el agua adicional proveniente del nuevo espesador de relaves.
- Nueva línea de agua recuperada de 36 pulgadas de diámetro hasta el tanque de almacenamiento existente y sistema de bombeo, la cual se sostendrá en la estructura metálica tipo puente.
- Tanque de almacenamiento para agua recuperada con capacidad para 500 000 galones, el cual contará con un diámetro de 10 m y una altura de 24 m y será construido con planchas de acero soldadas (Sección 9.6.2.1 – ITS, 2016).

9.5.9 Caminos de acceso Cuajone

El acceso principal a la mina y las operaciones de beneficio en la U.M. Cuajone, es por carretera afirmada y asfaltada. Para acceder a la U.M. Cuajone el acceso por carretera puede realizarse desde Ilo por la carretera Panamericana, recorriendo al norte hacia el valle de Moquegua. La ruta continúa por carreteras públicas locales a través de Moquegua, circundando Torata y llegando a Cuajone. Esta carretera local es asfaltada y de propiedad del Estado. Las autoridades del gobierno se encargan del correspondiente mantenimiento. SPCC solo se encarga del mantenimiento a partir del desvío hacia Cuajone y controla el acceso a la U.M. Cuajone a través de garitas de control (Capítulo 1, Sección 2.3.2 - PAMA, 1997 / Sección 2.6.1, APCM, 2012).

Las carreteras se emplean básicamente para movilizar al personal hacia y desde los emplazamientos mineros. Una parte importante del sistema de carreteras pertenece al Estado. El mantenimiento de

las carreteras que se encuentran al interior del área de la mina está a cargo del personal de la U.M. Cuajone (Capítulo 1, Sección 2.3.2 - PAMA, 1997).

Las carreteras consideradas en el cierre de la U.M. Cuajone se presentan en el **Cuadro 9.5.2-**

Cuadro 9.5.2
Vías de acceso – carreteras en la U.M. Cuajone

Descripción de caminos	Tipo de superficie de rodadura	Ancho (m)	Longitud (km)
Red Vial Villa Cuajone	Asfaltado	6,00	5,25
Red Vial Villa Cuajone	Afirmado	6,00	2,56
Red Vial Villa Cuajone	Asfaltado	6,00	5,40
Red Vial Villa Cuajone	Afirmado	6,00	2,50
Carretera de acceso a tubería de acceso Torata	Afirmado	6,00	5,70
Camino Botiflaca-Cocotea	Afirmado	6,00	21,70
Red Vial Concentradora	Afirmado	6,00	2,90
Red Vial Concentradora	Asfaltado	6,00	4,80
Vía de Intersección Cuajone- Botiflaca	Asfaltado	6,00	6,80
Vía de intersección Concentradora - Mina	Afirmado	7,00	9,00
Carretera Cuajone- Suches			
Cuajone - Suches	Afirmado	7,00	58,20
Viña Blanca	Afirmado	7,00	5,00
Hidroeléctrica 1	Afirmado	7,00	1,50
TW-6	Afirmado	7,00	1,10
TW-4	Afirmado	7,00	0,90
TW 3-2	Afirmado	7,00	3,00
TP 12	Afirmado	7,00	2,30
Estación Arondaya	Afirmado	7,00	4,20

Fuente: Actualización al Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Cuajone – Sección 2.6.1 (SWS, 2012)

9.6 Planos de los componentes aprobados a escala de nivel de factibilidad

En la **Figura 9.5.1** se presentan los componentes aprobados a modificar en el presente ITS de la U.M. Cuajone.

9.7 Justificación y descripción de los componentes por modificar

En esta sección se describen y justifican los cambios propuestos en el presente ITS relacionados a los componentes descritos en la **Sección 9.5**.

El presente ITS considera la inclusión y modificación de instalaciones para dar soporte a las actividades de operación de la U.M Cuajone. Estos cambios responden al deterioro de algunas instalaciones y a la necesidad de contar con instalaciones para dar soporte al manejo ambiental (manejo de agua, de residuos y mantenimiento de equipos). Los cambios propuestos son los siguientes:

- Mejora de la PTAP Cuajone
- Reemplazo y modificación de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca
- Mejora de los talleres de mantenimiento de la U.M Cuajone
- Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone)
- Optimización del HPGR
- Mejora del sistema de chancado en lixiviación
- Ampliación del *stockpile* temporal de concentrado
- Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores
- Mejora del acceso y garita Moquegua

En el **Cuadro 9.7.1** se listan los cambios propuestos y su justificación técnica, así como, el criterio normativo considerado para su inclusión.

Cuadro 9.7.1
Criterios técnicos para modificaciones de la Unidad Minera Cuajone

Ítem	Tipo de componente	IGA/permiso que aprueba la configuración actual ⁽¹⁾⁽²⁾	Objetivo	Justificación	Normativa aplicable al cambio
1	Planta de tratamiento de agua potable	PAMA (1997)	Mejora de la PTAP Cuajone	Se requiere mejorar tecnológicamente la planta de tratamiento de agua potable con el fin de garantizar el cumplimiento del Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 16 (Planta de tratamiento de aguas industriales o domésticas)
2	Sistema de abastecimiento de agua	PAMA (1997), ITS (2019)	Reemplazo y modificación de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca	Se requiere reemplazar y modificar la tubería de agua fresca existente debido a que se encuentra obsoleta (40 años de antigüedad). Durante los últimos años se han presentado fallas y roturas de la tubería.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.5, ítem 40 (cambio de componente del proyecto)
3	Talleres de mina	PAMA (1997), ITS (2016), ITS (2019)	Mejora de los talleres de mantenimiento de la U.M. Cuajone	Se requiere implementar infraestructura apropiada para realizar el mantenimiento de los equipos a fin de cumplir con los planes operacionales de la U.M. Cuajone.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)
4	Relleno de seguridad	PAMA (1997), 2APCM (2019)	Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone)	Se requiere de un área para disponer adecuadamente los residuos sólidos industriales no aprovechables no peligrosos de la U.M. Cuajone. En el departamento de Moquegua no existen rellenos de seguridad de este tipo, por lo que los residuos deben ser transportados largas distancias.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)
5	Planta de chancado	PAMA (1997), PCM (2009)	Optimización del HPGR	Se requiere convertir el HPGR (rodillos de molienda de alta presión) existente en un circuito cuaternario del proceso de chancado, para lo cual se implementará una planta de zarandas. Este cambio permitirá obtener una mejora en la liberación y recuperación de cobre y molibdeno, disminuyendo el tamaño del mineral enviado a los molinos de bolas.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)
6	Sistema de chancado en lixiviación	EIA (1995), PAMA (1997), PCM (2009)	Mejora del sistema de chancado en lixiviación	Se requiere implementar un circuito de chancado de lixiviación dado que la tolva y alimentador del circuito de chancado existente se encuentran en mal estado. Esta adición permitirá asegurar el desarrollo de las operaciones.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)
7	Stockpile de concentrado	PAMA (1997), PCM (2009)	Ampliación del <i>stockpile</i> temporal de concentrado	Se requiere contar con una mayor capacidad de almacenamiento de concentrado en caso ocurra alguna contingencia que impida su envío a la fundición en Ilo.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)
8	Sistema de manejo de agua en sector espesadores de relaves	PCM (2009), ITS (2016), 2APCM (2019)	Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores	Se requiere implementar un sistema de manejo de aguas con el fin de evitar el desbordamiento del espesador de relaves de la planta concentradora debido a la ocurrencia de lluvias atípicas.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras – componentes auxiliares) y Artículo 131° del D.S. N° 040-2014-EM – Acápite C
9	Caminos	PAMA (1997), APCM (2012)	Mejora del acceso y garita Moquegua	Se requiere asfaltar el camino de acceso a la U.M. Cuajone y ampliar la garita de control Moquegua debido al deterioro de la superficie de rodadura y a la falta de espacio para el estacionamiento de vehículos.	R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 21 (Accesos) e ítem 12 (Otras – componentes auxiliares)

Nota:

(1) Resoluciones de aprobación:

EIA (1995) - Informe N° 354-95-EM-DGM/DPDM

PAMA (1997) - Resolución Directoral N°042-97-EM/DGM

PCM (2009) - Resolución Directoral N°275-2009-MEM-AAM

APCM (2012) - Resolución Directoral N°444-2012-MEM-AAM

ITS (2016) - Resolución Directoral N°148-2016-MEM-DGAAM

ITS (2019) - Resolución Directoral N°047-2019-SENACE-PE/DEAR

2APCM (2019) - Resolución Directoral N°171-2019-MINEM-DGAAM

(2) Dado el nivel de detalle del PAMA, se incluye como referencia la información descrita en el Plan de Cierre y sus actualizaciones.

Fuente: SPCC / INSIDEO

Elaborado por: INSIDEO

9.7.1 Mejora de la PTAP Cuajone

El presente ITS propone la mejora de la planta de tratamiento de agua potable Cuajone, capaz de trabajar a 170,0 m³/h, de modo tal que pueda garantizar el cumplimiento del Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano, D.S. N° 031-2010-SA, y el D.S. N° 004-2017 MINAM, Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Esta mejora se basa en la combinación de tecnologías de tratamiento fisicoquímico, adsorción y de ultrafiltración por membrana.

La ubicación de los nuevos equipos a instalarse se encuentra en el área 5450, cercano al ingreso de la planta concentradora. En el plano 5450002-01-001 del **Anexo 9.1** se presenta el arreglo general –vista en planta de la PTAP Cuajone propuesta.

9.7.1.1 Instalaciones

La planta de tratamiento de agua potable considera los siguientes componentes:

- Tamiz rotativo auto limpiante: Filtra los sólidos en suspensión mayores a 1 mm del agua de ingreso.
- Sistema floculador
- Sistema alimentación de reactivos. Incluye un sistema de inyección de floculantes; MC ácido, hidróxido de sodio, coagulante a través de la inyección en las líneas de agua fresca.
- Sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF): Sistema de abatimiento de algas y turbidez
- Sistema de deshidratado de flotantes.
- Primera cloración
- Tanque de almacenamiento de 80 m³
- Bombas de transferencia
- Sistema dual en paralelo de adsorción de arsénico
- Tanque de tránsito de 25 m³
- Bombas de impulsión a la etapa de ultrafiltración
- Sistema de ultrafiltración: Elimina sólidos remanentes y realiza el pulido microbiológico del fluido, así como elimina los óxidos férricos formados
- Segunda cloración o post cloración

9.7.1.2 Equipos

Los equipos que formarán parte de la planta de agua potable son:

- Bombas de Agua
- Filtro de Tamiz
- Sistema DAF
- Filtro prensa
- Mezcladores en Línea
- Filtros para arsénico, manganeso y hierro
- Sistema de ultrafiltración
- Compresores
- Tanques para Reactivos

- Bombas Dosificadoras

Los equipos complementarios a la planta de agua potable son:

- Monorrieles, Trole y polipasto para izaje de equipos de la PTAP.
- Ducha y Lavaojos para emergencias en caso de contacto con componentes químicos.
- Aire acondicionado para la Sala Eléctrica.

9.7.1.3 Procesos de construcción

La construcción del proyecto se realizará en tres etapas:

La primera, inicia con los trabajos preliminares de demolición y eliminación de estructura de concreto existente y muros de albañilería, así como desmontajes de cercos perimétricos, tuberías y estructuras metálicas existentes.

La segunda, comprende movimientos de tierra; además, se ejecutarán las construcciones de las fundaciones de concreto para los pedestales de las columnas, bases de equipos (filtros, bombas, sopladores, transformador, tanques, equipos de flotación, sala eléctrica, etc.) y canaletas, buzones, banco ductos, sistema de puesta tierra y sistemas de drenaje para aguas pluviales y las estructuras metálicas.

La tercera, donde se desarrollará el montaje electromecánico de todos los equipos (bombas, dosificadores, tanques, filtro prensa, compresores, sistema DAF, transformador de distribución principal, sala eléctrica y control prefabricada, sistema de iluminación, sistema de protección contra descargas atmosféricas, etc.

Los movimientos de tierra se presentan en el **Cuadro 9.7.2**.

Cuadro 9.7.2
Movimientos de tierra para construcción de PTAP Cuajone

Área	Corte (m ³)	Relleno (m ³)	Volumen de afirmado (m ³)	Plano (Anexo 9.1)
Plataforma 01	780,0	625,0	-	5450002-02-001
Plataforma 02	450,0	-	-	5450002-02-001
Plataforma 03	140,0	-	-	5450002-02-001

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

9.7.1.4 Procesos de operación

Proceso de tratamiento

El proceso de tratamiento de la PTAP Cuajone considera 6 etapas. En el plano 5450-02-6-002 del **Anexo 9.1** se presenta el diagrama de flujo de la PTAP propuesta, indicándose en rojo las nuevas instalaciones y equipos descritos en los puntos previos.

Etapa 1 Pre filtrado del agua de ingreso

El agua ingresará a la planta a una presión promedio de 20 psi, pasará a través del tamiz C rotatorio, el cual se ha diseñado y seleccionado para eliminar material y sólidos en suspensión mayores a 1 mm. El tamiz procesará en forma continua el caudal determinado de agua y el producto pasará a unos tanques para acondicionar y aglomerar los sólidos antes de ingresar al sistema DAF (Flotación por Aire Disuelto).

Etapa 2 Sistema de abatimiento de algas y turbidez

Como parte del sistema floculador se ajustará el pH del fluido y se coagulará el fluido mediante la adición de un coagulante. Luego, se adicionará un polímero floculante con un sistema preparador de polímero.

El fluido floculado se mezclará con un fluido presurizado que contiene una masa de microburbujas, las cuales llevarán el flóculo formado hacia la superficie. El fluido presurizado será liberado en el sistema DAF por despresurización de la línea.

La flotación de los flóculos formará una nata flotante, consistente, que será eliminada de inmediato por el sistema de rastras del equipo. Las natas flotantes, con una humedad del 97%, son llevadas a la tolva de lodos, y desde allí, bombeadas al sistema de deshidratación, en el cual se disminuirá la humedad hasta un 50%. El fluido resultante del proceso de deshidratación será recirculado al inicio del tratamiento, mientras que los sólidos deshidratados serán dispuestos.

Etapa 3 Oxidación de hierro

Luego, se agregará un oxidante base de hipoclorito de sodio al agua producto del Sistema DAF para oxidar a Fe^{+3} el hierro remanente que no haya podido ser eliminado. Luego de la primera cloración, el agua cristalina será almacenada en un tanque de 80 m³.

Etapa 4 Abatimiento de Arsénico

En esta etapa se eliminará el arsénico por adsorción. El agua libre de arsénico pasará por un tanque de tránsito de 25 m³ y será bombeada a la etapa de ultrafiltración.

Etapa 5 Sistema de Ultrafiltración

En esta etapa se eliminarán los patógenos y sólidos en suspensión remanentes, produciendo agua de óptima calidad para el consumo humano, libre de metales y cristalina. Dado que el sistema trabaja con membranas, se estima una recuperación del 95% de ellas al finalizar su vida útil.

La corriente de rechazo será recirculada al inicio del tren de tratamiento, optimizando el proceso y evitando la posible generación de agua de rechazo.

Etapa 6 Sistema pulidor de desinfección

Finalmente, se realizará una segunda cloración en línea del agua producto del sistema de ultrafiltración. Luego, el agua será bombeada hacia el tanque de almacenamiento de agua potable existente (500 000 galones) para abastecer de agua potable a la U.M. Cuajone.

El sistema de potabilización considera una etapa final de medición en línea de Arsénico que permita asegurar los niveles requeridos por la norma.

Características del agua cruda

El agua a tratar proviene del reservorio de la planta concentradora Botiflaca, que forma parte del sistema de abastecimiento de agua de la U.M. Cuajone descrito en la **Sección 9.5.2**. En el **Cuadro 9.7.3** se detalla la carga de entrada al sistema.

Eficiencia del tratamiento y calidad esperada de aguas tratadas

La eficiencia de la planta se define como la relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración de ingreso en un proceso o planta de tratamiento, y para un parámetro específico; puede expresarse en decimales o porcentaje. Para la determinación de la eficiencia de tratamiento se establece una relación entre la carga de alimentación y la carga de salida de la planta en periodos determinados.

$$Eficiencia (\%) = \frac{Carga\ de\ entrada - Carga\ de\ salida}{Carga\ de\ entrada} \times 100$$

En el **Cuadro 9.7.3** se presenta la eficiencia de tratamiento de los principales parámetros.

Cuadro 9.7.3
Eficiencia de tratamiento de la PTAP Cuajone

Parámetro	Unidades	LMP ⁽¹⁾	Entrada	Salida	Eficiencia (%)
Arsénico	mg/L	0,010	0,019	< 0,001	> 99
Sólidos suspendidos totales	mg/L	-	12,4	0,0	> 99
Turbidez	NTU	5	36,2	0,0	> 99
Algas	org./L	0	21,52 x 10 ⁶	0,0	> 99
Coliformes totales	NMP/100ml	1,8	40	0,0	> 99

Nota:

(1) D.S. N° 031-2010-SA

Fuente: Plano 5450-02-6-002 - Diagrama de flujo del proceso (Ver Anexo 9.1)

Elaborado por: INSIDEO



Suministros auxiliares para el proceso

Suministro de agua

El agua requerida para la ducha lava ojos y para los retro lavados de los filtros será la misma agua potable tratada tomada del tanque existente de almacenamiento de agua potable de 500 000 galones.

Suministro de aire

El suministro de aire para la operación de los filtros 5450-UL-OOIA y 5450-UL-OOIB será mediante los sopladores 5450-BL-OOIA y 5450-BL-OOI B.

El suministro de aire para el sistema de flotación por aire (DAF), se realizará mediante la instalación de una compresora 5450-CR-OOI y su respectivo tanque pulmón.

Suministro de energía

El suministro de energía eléctrica en 460 Vac y 120 Vac será desde la nueva sala eléctrica y control prefabricado.

9.7.1.5 Sistema de drenaje

La nueva planta de tratamiento de agua potable tendrá drenajes de agua de retrolavado que se descargarán por gravedad hacia el sumidero de recolección de drenajes existente. Desde este sumidero una tubería conduce por gravedad los drenajes hacia los desagües de los campamentos. La tubería es de material HDPE.

9.7.1.6 Medidas de manejo

Manejo de agua de rechazo

El diseño de la PTAP Cuajone permite disminuir, casi completamente, la generación de aguas de descarga.

Se generarán 2 corrientes de rechazo, las cuales se detallan a continuación:

- La primera corriente proviene de la regeneración de la media de adsorción de arsénico. El retrolavado de los sistemas de adsorción, que se estima que se realizará cuando la presión caiga más allá de 15 psi, generará un flujo de rechazo que será recirculado a la fase inicial del tratamiento, por lo que no existirá descarga alguna.
- La segunda corriente de rechazo proviene del retrolavado de las membranas de Ultrafiltración (UF). Una vez cada 24 horas, y con una duración estimada en 30 minutos, se realizará el retrolavado del sistema de membranas de UF, generándose un flujo alcalino de 15 m³/día. Asimismo, una vez cada 60 o 70 días se realizará el lavado químico de las membranas mediante un proceso similar, en el que se utilizarán soluciones alcalinas. Ambos flujos serán colectados en el tanque de lavados y neutralizados a la salida de este con una solución de ácido cítrico al 96% de concentración, controlando que el pH no sea mayor a 7. Como se muestra en el Plano 5450-02-6-002 - Diagrama de flujo del proceso (Ver **Anexo 9.1**), el agua neutralizada (Línea 024 del diagrama de flujo) cumple los ECA Agua

para riego de vegetales y bebida de animales (Categoría 3) aprobados mediante D.S. N° 004-2017 MINAM. Por lo tanto, podrá ser utilizada para el riesgo de áreas verdes u otra aplicación que se estime conveniente.

Manejo y disposición de lodos

Los lodos arrastrados fuera del sistema DAF serán acumulados en el tanque 4 (5450-TK-004). Este tanque cuenta con sensores de nivel alto y bajo. Cuando se detecte un alto nivel se activará una bomba que trasvasará el lodo al tanque acondicionador de fangos (5450-TAF-001).

A medida que los lodos llenen el tanque acondicionador de fangos (TAF) se adicionará un coagulante y floculante en menor cantidad y por menor tiempo de retención que en el proceso de floculación. Estos químicos hacen que los lodos se espesen y puedan ser secados o deshidratados más fácilmente por el filtro prensa.

Una vez el nivel del tanque TAF haya llegado a su nivel alto, una bomba alimentará los lodos tratados al filtro prensa. El filtro prensa filtrará el agua que aún quede en los lodos activados y formará tortas, mientras que el agua filtrada será retornada al sistema DAF para ser tratada una vez más (ver plano 5450002-06-002 del **Anexo 9.1**).

Los lodos producto del filtro prensa serán depositados en una tolva metálica de aproximadamente 1 m³ de capacidad para el secado del lodo (ver plano 5450002-06-002 del **Anexo 9.1**). Luego, los lodos secos serán enviados al relleno sanitario de la U.M. Cuajone.

Respecto a los lodos producto del tamiz rotativo, estos serán depositados en cilindros de desechos de aproximadamente 200 L (ver plano 5450002-06-002 del **Anexo 9.1**). Dichos cilindros serán almacenados en la misma zona de la PTAP hasta que sequen y puedan ser llevados en sacos al relleno sanitario de la U.M. Cuajone.

9.7.2 Reemplazo y modificación de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca

La actual tubería de conducción de agua que va desde la laguna Suches al Reservorio Botiflaca, en el área de la planta concentradora, tiene una antigüedad de más de 40 años y opera continuamente desde el año 1976. Durante las operaciones se han presentado fallas y roturas de la tubería, principalmente en tramos de fibra de vidrio y acero, poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para el proceso industrial en la planta concentradora Botiflaca. Consecuentemente, dada la obsolescencia que presenta la tubería existente, en el presente ITS se propone añadir una nueva tubería con tramos de acero, hierro dúctil y HDPE, manteniendo las condiciones operativas actuales. Este cambio supone el cierre progresivo de la tubería existente, el cual es descrito en el **Capítulo 14**.

En los planos BA-200-06-PL-001, BA-300-06-PL-001, BA-400-06-PL-001 y BA-500-06-PL-001 del **Anexo 9.1** se presenta el arreglo general - vista de planta y perfil de los tramos 1, 2, 3 y 4 de la tubería propuesta.

La nueva tubería de conducción tendrá una longitud total de 54,2 km desde la estación de bombeo ubicada en la laguna de Suches hasta el reservorio de agua fresca Botiflaca. El caudal de trabajo mantendrá el mismo valor de diseño del sistema existente, que es de 1500 L/s. Este valor se encuentra dentro de los 1900 L/s aprobados en la licencia de uso de agua para las Unidades Mineras de Cuajone y Toquepala.

La nueva tubería considera los siguientes tramos:

- Tramo N°1 (Área 200) Casa de bombas (laguna de Suches) – Reservorio antiguo en Titijones: la tubería proyectada se emplazará al costado de la tubería de agua existente (lado derecho del sentido del flujo), dentro del área de servidumbre autorizada por la entidad. Este tramo tendrá una longitud total de 14 km y presentará tubería en acero al carbono 40", 36" diámetro y tubería HDPE de 36" diámetro.
- Tramo N°2 (Área 300) Reservorio antiguo en Titijones – Central Hidroeléctrica N°1: la tubería proyectada se emplazará al costado de la tubería de agua existente (lado derecho del sentido del flujo), dentro del área de servidumbre autorizada por la entidad. Este tramo tendrá una longitud total de 12 km y presentará tubería en acero al carbono 36", 27" diámetro y tubería HDPE de 36" diámetro.
- Tramo N°3 (Área 400) Central Hidroeléctrica N°1 – Reservorio Viña Blanca: la tubería proyectada se emplazará al costado de la tubería de agua existente (lado derecho del sentido del flujo), dentro del área de servidumbre autorizada por la entidad. Este tramo tendrá una longitud total de 14 km y presentará tubería en acero al carbono 36" diámetro y tubería HDPE de 36" diámetro.
- Tramo N°4 (Área 500) Reservorio Viña Blanca - Central Hidroeléctrica N°2 – Reservorio agua fresca en Concentradora Botiflaca: la tubería proyectada parcialmente se emplazará al costado de la tubería de agua existente (lado izquierdo del sentido del flujo) dentro del área de servidumbre autorizada por la entidad; y un tramo de aproximadamente 11,3 km se emplazará fuera del área de servidumbre, pero dentro de los límites de propiedad de SPCC. Este tramo tendrá una longitud total de 14,2 km y presentará tubería en acero al carbono de 36" diámetro y tubería HDPE de 42" diámetro.

La nueva línea de conducción presentará secciones con diámetros que van de 27" a 42". La tubería en HDPE remplazará a todos los tramos que actualmente son de fibra de vidrio, y la tubería en acero remplazará los tramos averiados en los cruces de quebradas y en las tuberías forzadas que entregan a las centrales hidroeléctricas N° 1 y N°2.

Para la construcción de la tubería se consideran los siguientes componentes:

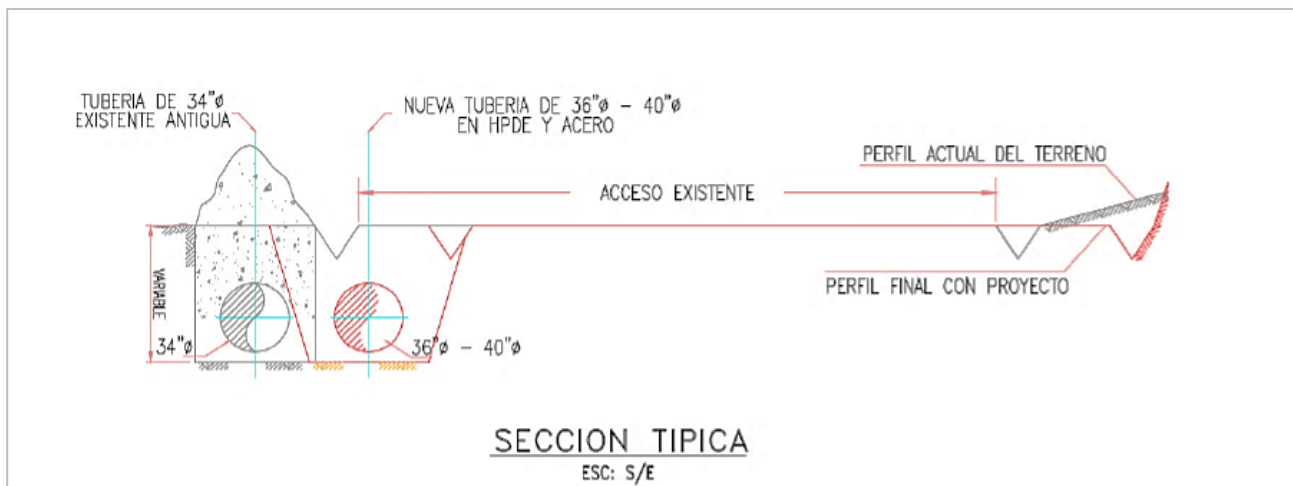
- Tubería y accesorios en acero de 40" de diámetro.
- Tubería y accesorios en acero de 36" de diámetro.
- Tubería y accesorios en acero de 27" de diámetro.
- Tubería y accesorios en HDPE de 42" de diámetro.
- Tubería y accesorios en HDPE de 36" de diámetro.
- Sistema de válvulas de control, venteo y drenaje.

- Sistema de instrumentación y control de flujo: sensores de presión y medidores de flujo.
- Sistema de protección catódica en tubería de acero enterrada.
- Estructuras metálicas (puentes) para cruce de quebradas en zona de sifón.
- Tie ins de conexión del nuevo sistema con el antiguo.

9.7.2.1 Criterios de construcción

La nueva tubería de conducción se emplazará al costado de la tubería existente (**Detalle 9.7.1**), de manera tal que se ubique dentro del área de servidumbre autorizada por la Entidad, la cual tiene un ancho de 20 m (10 m a cada lado del eje de la tubería existente). El tramo desde el Reservorio Viña Blanca hasta el Reservorio Botiflaca se emplazará parcialmente al costado de la tubería de agua existente y dentro del área de servidumbre; un tramo de aproximadamente 11,3 km se emplazará fuera del área de servidumbre pero dentro de los límites de propiedad de Southern Perú. El cambio del trazo en el tramo mencionado se realizará debido al crecimiento de la mina.

Detalle 9.7.1
Sección típica de emplazamiento de la nueva tubería de agua



Fuente: SPCC

9.7.2.2 Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción de la nueva tubería son las siguientes: movimiento de tierras: excavación de roca, remoción de material suelto y rellenos compactados, obras civiles, instalaciones mecánicas y de tuberías e instrumentación y control.

En el **Cuadro 9.7.4** se presentan los volúmenes de movimientos de tierras de la tubería Suches-Botiflaca propuesta.

Cuadro 9.7.4
Movimiento de tierras de la tubería Suches–Botiflaca

Detalle	Actividad	Descripción	Metrado (m³)	Totales (m³)
Tramo 1 - Área 200	Corte	Excavación de zanja en material suelto	87 536,85	91 695,98
Tramo 1 - Área 200		Excavación de zanja en roca suelta	1 105,88	
Tramo 1 - Área 200		Excavación para estructuras en material suelto	3 054,01	
Tramo 1 - Área 200	Relleno	Relleno con material propio seleccionado	34 398,45	63 671,65
Tramo 1 - Área 200		Relleno con material propio	22 944,45	
Tramo 1 - Área 200		Relleno para estructuras con material propio	666,46	
Tramo 1 - Área 200		Relleno para estructuras con material seleccionado	1 056,48	
Tramo 1 - Área 200		Cama de arena	4 605,81	
Tramo 2 - Área 300	Corte	Excavación de zanja en material suelto	70 094,92	85 813,45
Tramo 2 - Área 300		Excavación de zanja en roca suelta	11 130,32	
Tramo 2 - Área 300		Excavación de zanja en roca fija	1 485,89	
Tramo 2 - Área 300		Excavación para estructuras en material suelto	3 102,32	
Tramo 2 - Área 300	Relleno	Relleno con material propio seleccionado	28 224,62	56 549,15
Tramo 2 - Área 300		Relleno con material propio	24 080,02	
Tramo 2 - Área 300		Relleno para estructuras con material propio	465,35	
Tramo 2 - Área 300		Cama de arena	3 779,16	
Tramo 3 - Área 400	Corte	Excavación de zanja en material suelto	65 657,1	98 351,17
Tramo 3 - Área 400		Excavación de zanja en roca suelta	23 293,84	
Tramo 3 - Área 400		Excavación de zanja en roca fija	5 195,46	

Detalle	Actividad	Descripción	Metrado (m ³)	Totales (m ³)
Tramo 3 - Área 400		Excavación para estructuras en material suelto	4 204,77	
Tramo 3 - Área 400	Relleno	Relleno con material propio seleccionado	34 028,76	64 512,02
Tramo 3 - Área 400		Relleno con material propio	25 296,23	
Tramo 3 - Área 400		Relleno para estructuras con material propio	630,72	
Tramo 3 - Área 400		Cama de arena	4 556,31	
Tramo 4 - Área 500	Corte	Excavación de zanja en material suelto	87 720,0	146 200,0
Tramo 4 - Área 500		Excavación de zanja en roca suelta	21 930,0	
Tramo 4 - Área 500		Excavación de zanja en roca fija	36 550,0	
Tramo 4 - Área 500	Relleno	Relleno con material propio seleccionado	28 500,0	60 500,0
Tramo 4 - Área 500		Relleno con material propio	32 000,0	

Elaborado por: INSIDEO
Fuente: SPCC

El material excedente proveniente de las excavaciones para el emplazamiento de las tuberías será trasladado a las áreas de los depósitos de DME de la U.M. Cuajone. La distancia promedio desde los tramos de tubería hasta el DME (Depósito de Material Excedente) es de 6 km.

Equipos de construcción

Los equipos requeridos para la construcción de la nueva tubería son los siguientes:

- 02 Excavadoras.
- 02 Cargador frontal.
- 08 Volquetes de 15 m³.
- 04 Retroexcavadora.
- 06 Hormigoneras y/o mixer.
- 08 Vibradoras de concreto.
- 04 Mezcladoras de concreto.
- 04 Rodillo bermero 1tn.
- 02 Rodillo plancha de 10tn.
- 08 Vibro apisonador.
- 04 Planchas de compactación.
- 02 Equipos de termo fusión.

- 02 Grúa de 80Tn.
- 02 Camión grúa de 40Tn.
- 02 Camión cisterna 3,500gn.
- 08 Motosoldadoras.
- 08 Luminarias.

9.7.2.3 Medidas de manejo

Cruce de quebradas

Se han identificado 39 quebradas que son interceptadas por la tubería de conducción de agua Suches–Botiflaca (plano BA-000-08-GA-002 del **Anexo 9.1** y **Figura 8.2.12 del Capítulo 8**).

Con el fin de evitar impacto alguno sobre los cuerpos de agua, el cruce de quebradas será realizado de las siguientes maneras:

- Infraestructura existente: La tubería proyectada irá enterrada en los pasos existentes (**Detalle 9.7.1**).
- Estructura tipo pedestal (cruce aéreo): La tubería proyectada será soportada directamente sobre pedestales para longitudes menores de cruce (ver plano DE-400-06-PL-009 del **Anexo 9.1**).
- Estructura tipo puente (cruce aéreo): La tubería proyectada será soportada en una estructura tipo puente para longitudes mayores de cruce (ver plano DE-400-06-PL-005 del **Anexo 9.1**).

Las estructuras de cruce aéreo serán nuevas, es decir, no se reutilizarán las estructuras existentes. Esto debido a que la tubería existente no puede ser cerrada hasta que se culmine la construcción de la nueva tubería. Asimismo, se precisa que la instalación de la tubería en los cruces aéreos será mediante grúas, por lo que las quebradas no serán afectadas.

En el **Cuadro 9.7.5** se detalla el tipo de estructura de cruce de cada quebrada. Asimismo, en el **Capítulo 10** se sustenta la inexistencia de impactos a los cuerpos de agua.

Cuadro 9.7.5
Tipo de estructura para cruce de quebradas

Área (Tramo)	Progresiva		Coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 19S)		Quebrada	Tipo de estructura considerada
			Este (m)	Norte (m)		
Área 200 (Tramo N° 1)	7+900	8+000	348 509	8 127 390	Titijones	Pedraplén (plataforma de piedra y grava)
Área 300 (Tramo N° 2)	1+300	1+400	335 229	8 124 842	Suracahua	Pedestal
Área 400 (Tramo N° 3)	0+160	0+260	327 754	8 120 289	Arundaya	Puente
	2+480	2+580	326 287	8 118 850	Ancoaque	Puente
	3+702	3+720	326 209	8 118 672	SN	Pedestal
	7+200	7+240	322 666	8 117 136	Chuntacala	Puente
	8+080	8+120	322 306	8 116 326	SN	Puente
	11+960	12+020	321 354	8 114 098	SN	Puente
	13+420	13+460	322 316	8 114 084	SN	Pedestal
Área 500 (Tramo N° 4)	7+549	7+824	315 606	8 112 228	SN	Puente
	10+465	10+640	312 954	8 111 620	SN	Puente
	10+852	10+863	312 802	8 111 973	SN	Pedestal
	11+422	10+483	313 165	8 112 274	SN	Puente
	12+750	12+764	314 075	8 113 013	SN	Puente

SN: Sin Nombre

Fuente: SPCC

Comunidades campesinas y centros poblados

En los IGA de la U.M. Cuajone no se ha definido un área de influencia social, sin embargo, es importante mencionar que no se afectarán comunidades ni centros poblados distintos a aquellos identificados por el área de Desarrollo Comunitario de SPCC (Sección 11.4 del **Capítulo 11**).

Asimismo, dado que los cuerpos de agua no serán afectados, no se espera ningún cambio en el uso de agua por parte de potenciales usuarios en el área de estudio.

En la **Figura 8.5.1** se muestran las comunidades campesinas y centros poblados identificados. Asimismo, en la Sección 10.4 del **Capítulo 10** se indica que el centro poblado más cercano se encuentra a 1,05 km de la tubería Suches-Botiflaca.

9.7.3 Mejora de los talleres de mantenimiento de la U.M. Cuajone

El presente ITS propone la construcción de nuevos talleres de mantenimiento con el fin de cumplir con los planes operacionales de la Mina y de la planta concentradora: taller de mecánica liviana; taller oficinas transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras; y taller de mantenimiento mecánico de molinos. Adicionalmente, se mejorarán las condiciones de trabajo del personal implementando comedores, vestidores, baños y oficinas.

Además, se propone la ampliación del taller de servicios auxiliares con el fin de implementar infraestructura apropiada, ya que el actual taller presenta condiciones de deterioro, falta de espacio, insuficientes puntos de energía y no cuenta con una plataforma de concreto, por lo que se genera polvo y lodo.

A continuación, se listan los cambios propuestos:

- Adición del taller de mecánica liviana – taller de mantenimiento de mina
- Adición del taller de oficinas de transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras – taller de mantenimiento de mina
- Ampliación del taller de servicios auxiliares – taller de mantenimiento de mina
- Adición de taller de mantenimiento mecánico de molinos – taller de mantenimiento de la planta concentradora

9.7.3.1 Taller de mecánica liviana

El nuevo taller de mecánica liviana se ubicará al frente del taller de mantenimiento de ferrocarril en Mina y se emplazará sobre un área aproximada de 9 300 m², la cual incluye el área del taller, con 3 800 m², áreas de estacionamiento y el acceso de ingreso y salida. La implementación de este taller permitirá realizar el mantenimiento de las unidades livianas como: camionetas *pick up*, buses, camiones grúa, grúas, cisternas, tractores, entre otras unidades. En el plano 5951026-01-002 del **Anexo 9.1** se muestra la disposición general del taller de mecánica liviana.

A continuación, se listan sus instalaciones principales:

- Áreas para mantenimiento de unidades.

- Área para alineamiento y balanceo de unidades.
- Área para planchado y pintura.
- Área para lavado de unidades con pique.
- Área para soldadura.
- Área de separación de lodos y aceites.
- Área de enllante.
- Área de compresoras y calderas.
- Almacenamiento de lubricantes usados.
- Almacén de lubricantes, repuestos, herramientas.
- Almacén de consumibles.
- Oficinas, vestidores, comedores y SSHH.
- Subestación eléctrica y transformador.
- Áreas para estacionamiento.

Adicionalmente, se instalarán los siguientes equipos:

- Grúa puente: Se instalará grúa puente de doble viga.
- Polipastos o tecles para mantenimiento: Estarán motorizados para el izaje sobre 3 m.
- Sistema de lubricación y engrase: Serán de tipo paquete, los componentes serán: bomba de aceite, filtro de aceite, válvula de descarga, carretes para mangueras, redes de tuberías, controles del sistema, mangueras y pistolas despachadoras de aceite con dispositivo de medición de caudal.
- Extractores centrífugos: Serán utilizados para extraer aire viciado, humos o gases del interior de algún edificio, sanitarios o nave industrial.
- Bombas de aceite: Se utilizarán 02 bombas rotatorias tipo “lóbulos” para el manejo de aceites y lubricantes usados.
- Bomba para lodos: Se usará 01 bomba vertical sumergible.
- Elevador hidráulico: Serán de tipo columna con una altura de levante de 170-190 cm para vehículos ligeros y de bajo tonelaje.
- Tanques de agua: Se implementarán dos tanques, uno de acero de 5 m³ de volumen útil, y el otro de HPDE de 2,5 m³ de volumen útil para agua recuperada.
- Sistema de aire comprimido: El compresor de aire cuenta con una capacidad nominal de 12 HP y real de 15 HP. Además, se considera un tanque acumulador de aire de capacidad de 3 m³.
- Bombas de agua: Se utilizarán 02 bombas horizontales para el manejo de agua.
- Desnatador: Con el fin de separar aceites ligeros, accionado por un motor eléctrico.

Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción del taller son las siguientes: limpieza del terreno, movimiento de tierras, nivelación y compactación del terreno, construcciones civiles y retiro de material excedente. En el **Cuadro 9.7.6** se presentan los volúmenes de movimientos de tierras del taller de mecánica liviana propuesto.

Cuadro 9.7.6

Movimiento de tierras para construcción del taller de mecánica liviana

Plataforma	Área (m ²)	Excavación (m ³)	Relleno (m ³)	Plano
Plataforma Taller de mecánica liviana	5 040,00	4 224,0	5 232,0	5951026-02-001
Plataforma Lavado de unidades	371,28	150,0	150,0	5951026-02-001

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

Los rellenos estructurales estarán formados por materiales seleccionados provenientes de las canteras autorizadas por SPCC. Asimismo, el material excedente que pueda generarse producto de las excavaciones y nivelación será dispuesto en depósitos de material excedente autorizados.

Equipos de construcción

Los equipos que se requerirán para la construcción de los talleres de mecánica liviana y taller oficinas transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras son los siguientes:

- 01 Excavadora
- 02 Volquetes de 15m³
- 01 Retroexcavadora
- 02 Hormigoneras y/o mixer
- 06 Vibradoras de concreto
- 02 Mezcladoras de concreto
- 04 Vibro apisonador
- 03 Planchas de compactación
- 01 Camión grúa de 20 t
- 01 Camión grúa de 40 t
- 01 Camión cisterna
- 01 Man lift
- 04 Luminarias

9.7.3.2 Taller de oficinas de transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras

El nuevo taller de oficinas de transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras se ubicará en la periferia de la Concentradora, y se emplazará sobre un área de 600 m². La implementación de este taller permitirá realizar los trabajos de mantenimiento de compresoras, así como del equipo auxiliar; adicionalmente se implementará oficinas, comedores y SSHH para el personal de SPCC. En el plano 5951025-01-001 del **Anexo 9.1** se muestra la disposición general del taller.

El taller cuenta con dos ambientes principales:

- Taller para reparación de compresoras, que incluye oficinas y vestidores a emplazarse sobre un área de 280 m².
- Oficinas, vestidores, comedor y baños para el personal a emplazarse sobre un área de 320 m².

Adicionalmente, se instalará una pescante de 5 toneladas para mantenimiento, la cual estará motorizada para el izaje sobre 3 m.

Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción del taller son las siguientes: limpieza del terreno, movimiento de tierras, nivelación y compactación del terreno, construcciones civiles y retiro de material excedente. En el **Cuadro 9.7.7** se presentan los volúmenes de movimiento de tierras del taller propuesto.

Cuadro 9.7.7

Movimiento de tierras para construcción del taller de oficinas transporte y reparación de compresoras

Área (m ²)	Excavación (m ³)	Relleno (m ³)	Plano
859,75	344,0	275,5	5951025-02-001

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

Los rellenos estructurales estarán formados por materiales seleccionados provenientes de las canteras autorizadas por SPCC. Asimismo, el material excedente que pueda generarse producto de las excavaciones y nivelación será dispuesto en depósitos de material excedente autorizados.

Equipos de construcción

Los equipos que se requerirán para la construcción de los talleres de mecánica liviana y taller oficinas transporte, equipo auxiliar y reparación de compresoras son los siguientes:

- 01 Excavadora
- 02 Volquetes de 15m³
- 01 Retroexcavadora
- 02 Hormigoneras y/o mixer
- 06 Vibradoras de concreto
- 02 Mezcladoras de concreto
- 04 Vibro apisonador
- 03 Planchas de compactación
- 01 Camión grúa de 20 t
- 01 Camión grúa de 40 t
- 01 Camión cisterna
- 01 Man lift
- 04 Luminarias

9.7.3.3 Taller de mantenimiento de molinos

Actualmente todos los trabajos de reparación de componentes de los molinos se realizan dentro de la nave de Molienda, con la disposición de dos grúas puente (lado sur 70 t y lado norte 35 t), siendo el área del lado norte un ambiente no adecuado y de riesgo para la ejecución de estas tareas. Es por ello que se requiere una zona de trabajo para el personal de mantenimiento de molinos donde se tengan adecuados estándares de seguridad, espacio para las labores de mantenimiento y administrativas, además de contar con mayor espacio de trabajo para desarrollar eficientemente las labores requeridas.

El nuevo taller de mantenimiento de molinos consta de una losa de concreto, sobre la cual se ubicarán módulos de container habilitados (40' y 20') como almacenes, oficinas, SSHH, vestidores, comedor, sala de reuniones, dispuestos según el plano 5830023-01-101 del **Anexo 9.1**. Éstos container se dispondrán en 2 niveles, donde se incluyen escaleras metálicas y pasarelas para acceder al 2do nivel; asimismo, toda la zona tendrá una cobertura metálica, la cual se soporta en un tijeral metálico dispuesto sobre los container. Cabe indicar que los container son existentes, y deberán ser rehabilitados, reforzados y adecuados según los espacios requeridos mencionados.

Las instalaciones contarán con SSHH, cuyos puntos de agua fría y desagües se enlazan al actual sistema del SSHH del antiguo edificio de chancado primario; además, contarán con canaletas y bajadas de lluvia y canaleta interior de limpieza enlazada a una trampa de grasa.

Al interior del antiguo edificio de chancado, se requiere realizar también adecuaciones, tales como rehabilitación de estructuras de soporte de tapas, tapas metálicas y estructuras de soporte en zonas actualmente abiertas en piso, señalización horizontal, cerramientos laterales de aberturas principales (incluye sus estructuras de soporte) y colocación de 02 puertas metálicas con accionar mecánico en el lado sur del antiguo edificio de chancado.

En el plano 5830023-01-101 del **Anexo 9.1** se muestra la disposición general del taller de mantenimiento de molinos.

Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción del taller son las siguientes: limpieza en zona interior del edificio de chancado, desmontaje de tapas metálicas deterioradas, corte, nivelación y compactación del terreno, rehabilitación, reforzamiento en caso requiera, y adecuación interior y exterior de contenedores y construcciones civiles. En el **Cuadro 9.7.8** se presentan los volúmenes de movimiento de tierras del taller de mantenimiento de molinos propuesto.

Cuadro 9.7.8

Movimientos de tierra para construcción del taller de mantenimiento de molinos

Excavación (m ³)	Relleno (m ³)	Documento
175	142	5830023-PST10-001

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

Los rellenos estructurales estarán formados por materiales seleccionados provenientes de las canteras autorizadas por SPCC. Asimismo, el material excedente que pueda generarse producto de las excavaciones y nivelación será dispuesto en depósitos de material excedente autorizados.

Equipos de construcción

Los equipos que se requerirán para la construcción del taller son los siguientes:

- 01 Retroexcavadora
- 02 Volquetes de carga
- 03 Apisonadoras
- 01 Rodillo vibrador 1 t
- Equipo topográfico
- 02 Mezcladora de concreto, o 01 car mix.
- 03 Vibradora de concreto
- 01 Volquetes para el traslado de los materiales y agregados
- 01 Camión baranda, para traslado de materiales (cemento, varillas de acero) y herramientas
- 01 Camión grúa para el armado y traslado de las estructuras de refuerzo
- Grúas de izaje para montaje de containers
- Máquinas de soldar, con sus respectivos equipos de apoyo
- Andamios para el uso del personal que requiera para llevar a zonas elevadas y poder realizar sus labores en la parte superior y lateral de la nave
- 02 Elevador de hombre (manlift) para el armado de coberturas de cerramiento, armado de canaletas de lluvia
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de tuberías
- Grúa para el uso de izajes del puente grúa, instalación de cerchas de techo y coberturas
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de equipos varios

9.7.3.4 Taller de servicios auxiliares

El taller de servicios auxiliares estará apoyado sobre una losa de concreto armado, donde se dispondrán 3 container de 40 pies. Al interior de los container se ubicarán zona de almacenaje, y oficinas, mientras que en espacios contiguos se dispone zonas de soldadura y pintura cercado con malla metálica. Todo el taller tendrá una cobertura con estructura y cobertura ondulada metálica. En zona cercana se ubicarán los SSHH dentro de un container habilitado de 10 pies. Entre los container de 40' se ubicará una estructura que soportará a un puente grúa de 10 t, necesario para el traslado de equipos, motores, y otros elementos de gran peso que son de uso reiterativo en el mantenimiento y reparación.

Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción del taller son las siguientes: retiro de materiales en la zona, desmontaje de taller existente, limpieza del terreno, corte y nivelaciones del terreno, movimientos de tierra, construcciones civiles. En el plano 5712020-01-101 del **Anexo 9.1** se muestra la disposición general del taller de servicios auxiliares.

En el **Cuadro 9.7.9** se presentan los volúmenes de movimiento de tierras del taller de servicios auxiliares propuesto.

Cuadro 9.7.9
Movimientos de tierra para construcción del taller de servicios auxiliares

Excavación (m ³)	Relleno (m ³)	Documento
250	190	5712020-PST10-002

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

Los rellenos estructurales estarán formados por materiales seleccionados provenientes de las canteras autorizadas por SPCC. Asimismo, el material excedente que pueda generarse producto de las excavaciones y nivelación será dispuesto en depósitos de material excedente autorizados.

Equipos de construcción

Los equipos que se requerirán para la construcción del taller de servicios auxiliares son los siguientes:

- 01 Retroexcavadora
- 02 Volquetes de carga
- 03 Apisonadoras
- 01 Rodillo vibrador 1t
- 02 Mezcladora de concreto
- 03 Vibradora de concreto
- 01 Volquetes para el traslado de los materiales y agregados
- 01 Camión baranda, para traslado de materiales (cemento, varillas de acero) y herramientas
- 01 Camión grúa para el armado y traslado de las estructuras de refuerzo
- Grúas de izaje para montaje de containers
- Máquinas de soldar, con sus respectivos equipos de apoyo
- 02 Elevador de hombre (manlift) para el armado de coberturas de techo, armado de canaletas de lluvia
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de tuberías
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de iluminarias y equipos varios
- 01 Elevador de hombre (manlift) para el armado de canaletas de lluvia

9.7.3.5 Medidas de manejo

Control de ruido

- Se evitarán superficies planas o de gran curvatura cerca de la fuente de emisión de ruido.
- Las áreas adyacentes que enfrentan las fuentes de emisión de ruido deberán ser suministradas con material absorbente al sonido.
- Sólo donde se requiera, las áreas deberán estar separadas con particiones o *baffles* que consideren material absorbente en su fabricación.
- Donde se requiera, se emplearán recubrimientos de goma y silenciadores (*mufflers*) adecuados para el equipo específico que emita ruido.

- Las fuentes de ruido deberán ser encapsuladas con materiales de baja transmisión de ruido y tendrán sellos en las conexiones a selladas.

Control de vibraciones

- En los casos donde los mecanismos rotatorios deban ser instalados sobre soportes de acero estructural, se deberá tener la precaución de aislar el equipo de vibraciones desde las cañerías, ductos, u otro material que produzca resonancia.
- Se considerarán soportes aislantes o puntos flexibles.
- En caso de equipos con alta velocidad crítica, se incluirá alarmas de alto nivel de vibraciones y dispositivos de detención automática, los cuales, en tiempo real, deberán entregar ésta información al Sistema de Control Distribuido (DCS).

Manejo de agua y aceite residual

El agua residual será trasladada al canal de relaves, y el lodo será depositado en cilindros en la zona de almacenamiento central – ZAC.

El aceite retirado del agua residual, así como el aceite usado; será llevado al Tanque de acopio de aceites usados que se ubica al frente del Taller de Volquetes. El aceite residual del tanque de acopio será retirado con una frecuencia tentativa de 2 veces por semana; y llevado a Ilo. Los equipos que se utilizan son: motobomba, camión cisterna y cilindros.

9.7.4 Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone)

El presente ITS propone la mejora de la zona de disposición final de residuos sólidos dentro de la U.M. Cuajone con la finalidad de dar cumplimiento a las normas peruanas vigentes con relación a la adecuada gestión y manejo de residuos sólidos generados en la actividad minera. Se hace necesaria la implementación de infraestructura de disposición final de residuos sólidos industriales no peligrosos no aprovechables para recibir los residuos sólidos de este tipo generados en la UM Cuajone, al no existir infraestructuras de este tipo en el departamento de Moquegua.

El área considerada para la implementación de la infraestructura de disposición final se encuentra en una depresión delimitada en los flancos por depósitos de desmonte de mina y en la parte media por un afloramiento rocoso de naturaleza volcánica. De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado, el área de estudio cuenta con 17,30 ha. Su ubicación y arreglo general se muestra en el Plano 5728008-13-019 del **Anexo 9.1**.

El área de disposición final de residuos sólidos industriales se encuentra ubicada dentro de la huella final del depósito de desmonte Cocotea, por lo que será cubierta por material de desmonte una vez culminada su vida útil. Asimismo, se precisa que dadas las dimensiones del depósito de desmonte Cocotea, su configuración final no se verá afectada por el cambio propuesto (**Figura 9.7.1**).

El relieve topográfico del área de estudio donde está considerado el desarrollo de las celdas de disposición final, son dos depresiones denominadas Celda 1 y Celda 2, las cuales están rodeadas de laderas naturales y taludes originados por acumulación de desmontes mineros. El área útil del

relleno de seguridad se ha estimado en 4,17 ha, siendo el área de la celda de seguridad N°1, 20 771,87 m², y en de la celda de seguridad N°2, 20 906,22 m². Por otro lado, se ha estimado en 377 680,86 m³ el volumen útil del proyecto, siendo el volumen útil para la Celda N° 1, 166 686,93 m³, y para la Celda N° 2, 210 993,93 m³.

La metodología utilizada para el diseño de celdas de disposición final de residuos industriales no peligrosos se encuentra en cumplimiento de las condiciones generales para la implementación de infraestructuras de residuos sólidos establecidos en el Decreto Supremo N°014-2017-MINAM, que aprueba el reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. El relleno en las celdas será compactado con maquinaria pesada y se ejecutarán operaciones de esparcido, compactado y cobertura de los residuos.

El dimensionamiento de la infraestructura se ha realizado en función a la base de datos de generación y disposición final de residuos sólidos desde el año 2018 al año 2019. De ello, se desprende que el valor de 5,93 t/día será la base para el año de partida y la proyección de la generación considera una tasa de crecimiento anual de 5%. Siendo 25,63 t/día la cantidad máxima a manejar antes de finalizar la vida útil del relleno de seguridad, la cual es de 30 años.

9.7.4.1 Instalaciones

Las instalaciones del relleno de seguridad ocuparán un área efectiva de 8,71 ha, de las cuales 7,75 ha corresponderán a la Sub Zona de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales y 0,96 ha corresponderá a la Sub Zona de Área Común.

El proyecto de relleno de seguridad estará conformado por las siguientes áreas

Sub Zona Área Común

- Vías de acceso interna: La superficie de rodadura será de 12 m de ancho. Se incluirán cunetas de escorrentía de agua de lluvia. Área: 3 823,03 m².
- Estacionamiento: Piso de tierra nivelado y compactado. Área: 277,60 m².
- Caseta de control: Será del tipo Módulo Container de acero, construido bajo la norma ISO 668. De 10 pies de longitud externa y aproximadamente 16,5 m³ de volumen. Área: 7,32 m².
- Sistema de control de pesaje (Balanza + Control de pesaje): Control de pesaje tipo Módulo Contenedor de acero, construido bajo la norma ISO 668. De 20 pies de longitud externa (estándar) con un volumen interno de aproximadamente 33 m³. Área: 262,67 m².
- Oficina: Será del tipo Módulo Contenedor de acero construido bajo la norma ISO 668. De 20 pies de longitud externa (estándar) con capacidad interna de aproximadamente 33 m³. Área: 14,64 m².
- Baño Químico: Contará con iluminación propia, inodoro y lavamanos interior, será de plástico reforzado en fibra de vidrio. Área: 1,32 m².
- Vestuario: Será del tipo Módulo Contenedor de acero construido bajo la norma ISO 668. De 20 pies de longitud externa (estándar) con capacidad interna de aproximadamente 33 m³ y altura externa de 2,59 m. Área: 14,64 m².

- Veredas: Serán una construcción de concreto simple acabado en cemento pulido, sobre el nivel del suelo. Área: 46,36 m².
- Cuneta perimétrica para escorrentía de agua de lluvia: Será a manera de canal de coronación, es decir, considerará las partes más elevadas respecto al emplazamiento de las celdas de seguridad; el sentido de las aguas estará dirigido hacia un sumidero existente en el área del proyecto. En general la construcción será de concreto. Área: 270,00 m².
- Área libre: Área: 4 907,60 m².

Sub Zona de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales

- Tranquera de acceso: Se instalará en el límite de la Sub Zona de Área Común con la Sub Zona de Disposición Final de residuos Industriales. Será del tipo abatible compuesto por dos barras de hierro, que sumarán hasta 15m de largo, y postes de apoyo anclados al suelo con dados de concreto a una altura de 1,1 m sobre el nivel del suelo.
- Vía de acceso interna: La superficie de rodadura será de 12 m de ancho y 0,20 m de espesor nivelado y compactado. Se incluirán cunetas de tierra para escorrentía de agua de lluvia. Área: 3 545,91 m².
- Veredas: Serán una construcción de concreto simple acabado en cemento pulido, sobre el nivel del suelo. Área: 14,4 m².
- Área libre: Área: 16 156,56 m².
- Instalaciones auxiliares y complementarias:
 - Cerramiento perimétrico: Se implementará un cerco perimétrico durante las etapas de operación, cierre y post-cierre. Será de malla de alambre galvanizado, con ángulos de 1,5 pulgadas y tubos de fierro de 3 pulgadas ancladas al suelo con dados de concreto; tendrá una altura de 2,20 m sobre la superficie.
 - Caseta de energía: Será del tipo Módulo Contenedor de acero construido bajo la norma ISO 668. De 10 pies de longitud externa de un volumen interno de aproximadamente 16,5 m³. Área: 7,32 m².
 - Área de almacenamiento temporal de material de cobertura: Tendrá un terraplén de tierra compactada en su perímetro. Área: 5 431,96 m².
 - Pozos de Monitoreo: Se construirá dos pozos para el monitoreo de posibilidad de fuga de lixiviado por falla en la impermeabilización de la base y/o talud de la celda de seguridad. Los pozos se ubicarán en el sentido aguas abajo del extremo de la celda de seguridad y su profundidad será no menor a 20 m. Área: 2,00 m².
 - Cuneta perimétrica para escorrentía de agua de lluvia: Área: 500,00 m².
- Ladera estabilizada: Área: 10 186,54 m².
- Celdas de seguridad N° 1 y N° 2: Operarán a través del método de vaguada o depresión. La inclinación de la ladera del desmonte de mina será de talud de 2H 1V, con banquetas de 5 m de ancho cada 10m de altura. Área Celda N°1: 20 771,87 m². Área Celda N°2: 20 906,2 m².
 - Impermeabilización de la base y taludes: Para la impermeabilización de la base se colocará una primera capa de tierra compactada de aproximadamente 0,60 m, se nivelará y compactará con equipo pesado, luego se colocará una segunda capa de material impermeable de arcilla de un espesor de aproximadamente 0,5 m,

procediendo nuevamente al nivelado y compactado con equipo pesado. Sobre ella se colocará un geotextil de protección y luego, para la impermeabilización, una geomembrana de polietileno de alta densidad - HDPE de aproximadamente 2,0 mm de espesor, y finalmente, una capa de protección de la geomembrana con material de cantera de aproximadamente 0,4 m de espesor esparcido y nivelado en forma uniforme. Considerar que los espesores indicados podrían variar por motivos operativos. La pendiente general será de 2% en sentido longitudinal y con dirección hacia la cámara de recirculación de lixiviados.

Los taludes se impermeabilizarán a través de la colocación de geo sintético de Arcilla - GCL. Sobre este se colocará un geotextil para la protección de la geomembrana y sobre este se instalará la geomembrana de alta densidad - HDPE de 2,0 mm de espesor.

- Sistema de manejo y control de lixiviados: Se instalará canaletas de drenaje en forma de espina de pescado, ubicados en la base de cada celda de seguridad. Asimismo, se implementará una cámara para recirculación de lixiviado para cada celda de seguridad (Se detalla en la sección Manejo de lixiviados).
- Sistema de manejo y control de gases: Se implementará un sistema pasivo de drenaje de gases con quemadores exteriores (Se detalla en la sección Manejo de emisiones).

9.7.4.2 Procesos de construcción

Las actividades consideradas para la construcción del Relleno de seguridad son: excavación y extracción de material, estabilización de laderas, nivelación y compactación, impermeabilización de fondo y taludes, y construcción de obras civiles. En el **Cuadro 9.7.10** se presentan las cantidades de corte y relleno para la conformación de taludes de las celdas.

Cuadro 9.7.10
Movimientos de tierra para la conformación de taludes de las celdas

Celda	Área (m ²)	Excavación masiva (m ³)	Relleno masivo (m ³)	Plano (Anexo 9.1)
Celda N°1	20 771,87	80 274,19	60 720,18	5728008-13-024-05
Celda N°2	20 906,22	11 238,12	43 922,62	5728008-13-025-02

Fuente: SPCC

Elaborado por: INSIDEO

9.7.4.3 Medidas de manejo

Manejo de lixiviados

Se ha estimado una generación de lixiviados de hasta 3,71 m³/día para la celda de seguridad N°1 y de 2,87 m³/día para la celda de seguridad N°2.

Como se mencionó anteriormente, para el drenaje de lixiviados se instalará canaletas de drenaje en forma de espina de pescado; además, se implementará una cámara para recirculación de lixiviado para cada celda de seguridad.

El dren principal de captación de lixiviados tendrá una dimensión de 0,40 m y 0,40 m, mientras que el dren secundario será de 0,40 m y 0,30 m; estos se instalarán sobre la base impermeabilizada de las celdas. Los drenes serán rellenos con gravas graduadas de 1" a 4", colocadas de mayor a menor diámetro, y se cubrirá la superficie con geotextil. Se instalará una tubería de conexión que recoja y dirija los lixiviados hacia la cámara de recirculación de lixiviados.

El dimensionamiento de la cámara de recirculación de lixiviados, será de 50,0 y 46,2 m³, para la celda N°1 y N°2, respectivamente. Las cámaras serán de concreto armado instalados a nivel sub superficial, contarán con una tubería para succión, medición de nivel y/o inspección y una segunda tubería vertical para la función de ventilación; también contará con una bomba sumergible para mantenimiento.

Los lixiviados serán manejados por un sistema de recirculación de lixiviados, con lo cual no será necesario el uso de otra instalación adicional para su tratamiento y/o disposición final. La recirculación del lixiviado, consistirá en su extracción a superficie (mediante métodos de succión o bombeo superficial) desde las cámaras de recirculación, cuando alcancen un nivel determinado, para luego ser re-ingresarlos por los drenes verticales, especialmente acondicionados para tal fin, hacia el interior del cuerpo del relleno.

En el mismo cuerpo de relleno de seguridad, por las características de descomposición anaeróbica y degradación de los residuos confinados, ocurrirá una transformación parcial de los mismos hacia emisiones gaseosas y vapor de agua. Las aguas lixiviadas de re-ingreso también serán retenidas por la capacidad de campo de las diferentes capas de cobertura y residuos compactados que atraviesa, lo cual ralentizará y disminuirá los volúmenes generados.

Manejo de emisiones

Se ha estimado una generación de gases de relleno, a partir del segundo año de operación de la celda de seguridad, con un valor de partida de 6 t/año y hasta 173 t/año (año 31 de iniciada la operación).

Para el control y manejo de emisiones, se implementará un sistema pasivo de drenaje de gases con quemadores exteriores de metano. Los drenes estarán colocados de manera vertical (chimeneas) para favorecer una ventilación más efectiva y limpia. Su diámetro será de 0,6m y serán llenados de piedras redondeadas de aproximadamente 6" a 8" pulgadas de diámetro.

En cuanto a la generación de posibles molestias por olores, sobre el nivel de la última capa de cobertura diaria, y concordante con la cobertura final, se implementará una campana reductora para ventilación y posterior quema del eventual gas del relleno. Estas adecuaciones se mantendrán a lo largo de la fase de operación, cierre y post cierre. Con esto se busca favorecer la ventilación natural y la quema de los gases de efecto invernadero y la conducción de los otros gases, por encima del nivel del terreno.

9.7.4.4 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

El sistema de manejo de residuos sólidos industriales de la U.M. Cuajone se mantendrá con las siguientes actividades: Segregación en la fuente, orden, mantenimiento y limpieza de las Zonas de Almacenamiento Interno, recolección y transporte diferenciado de los residuos Industriales, almacenamiento de residuos sólidos y semisólidos no peligrosos aprovechables, disposición final de residuos industriales peligrosos y supervisión o de las operaciones de manejo de residuos generados por contratistas permanentes y temporales.

El almacenamiento interno de los residuos industriales no peligrosos se realiza en las Zonas de Almacenamiento Interno (ZAI) también reconocidos como puntos de acopio, donde se almacenan los residuos de forma diferenciada y temporal, por lo general entre 24 horas y no más de una semana.

La recolección y transporte interno de los residuos industriales no peligrosos está a cargo de una empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS), la misma que cuenta con rutinas de recolección con frecuencias diarias, interdiarias y semanales, según el ambiente de origen de los residuos.

Los residuos industriales no peligrosos aprovechables, una vez recolectados, son trasladados hacia la Zona de Almacenamiento Central de Residuos Sólidos (ZAC RRSS), en donde se almacenan de forma segregada por un periodo determinado hasta alcanzar una cantidad adecuada para su aprovechamiento o venta. Los residuos no peligrosos y no aprovechables serán trasladados hacia la zona de disposición final de residuos industriales de la U.M. Cuajone propuesta en el presente ITS; mientras que los residuos peligrosos no aprovechables serán almacenados en forma diferenciada hasta lograr un stock adecuado para su transporte hacia infraestructuras de disposición final fuera de la Unidad Minera Cuajone.

9.7.5 Optimización del HPGR

El presente ITS propone convertir al HPGR existente en un circuito de trituración cuaternario para tratar el total de la producción de gruesos que sale de la actual planta de chancado secundario y terciario. Asimismo, se propone la implementación de una nueva planta de zarandas. Mediante la presente propuesta se incrementará la capacidad de alimentación al HPGR existente hasta 3 000 toneladas métricas por hora con tamaño de partícula de alimentación F80 igual a 15 mm.

Por otro lado, el mineral que proviene de mina tiene un estimado futuro de incremento de dureza y disminución de la ley de cobre, lo que significa una disminución progresiva en la liberación y recuperación de cobre y molibdeno. Como consecuencia del circuito cuaternario convertido y la nueva planta de zarandas, se disminuirá el tamaño de mineral entregado a la siguiente etapa. Dicha disminución de tamaño será aproximadamente de 9,5 mm actuales hasta 6,5 mm respecto al P80 (malla del 80% de material pasante). Con esta disminución de tamaño se obtendrá una mejora en la liberación y recuperación de cobre y molibdeno en las siguientes etapas de molinos y flotación. Cabe mencionar que no se incrementará la capacidad de producción de material proveniente de mina.

En los planos 5820235-01-070, 5820235-01-071, 5820235-01-072, 5820235-01-073, 5820235-01-074 y 5820235-14-075 del **Anexo 9.1** se presenta el arreglo general, ubicación y secciones del HPGR y de la nueva planta de zarandas.

Las actividades de construcción serán las siguientes: demolición de concreto, movimiento de tierras, implementación de pedestales y losas de piso, obras mecánicas y tuberías, obras de electricidad y obras de instrumentación.

Respecto al movimiento de tierra, el volumen de corte será de 12 025 m³ de material compactado, y el volumen de relleno será de 9 525 m³ de relleno estructural. El material excedente será dispuesto en depósitos autorizados dentro del área industrial según el tipo de material correspondiente.

9.7.5.1 Equipos

Se consideran los siguientes equipos:

- Nuevo transportador de Faja 9A.
- Nuevo transportador de Faja y *Tripper car* 9B.
- 04 Nuevos alimentadores 9C1, 9C2, 9C3 y 9C4.
- Nuevo transportador de Faja 9C.
- Nuevo transportador de Faja 9D.
- Nuevo transportador de Faja 9E.
- Nuevo transportador de Faja 9F.
- Nuevo transportador de Faja 9H.
- Nuevo transportador de Faja 9I.
- Nuevo transportador de Faja 9J.
- Nuevo transportador de Faja 5F.
- Nuevo transportador de Faja 5G.
- Nuevo transportador de Faja 5H.
- Chutes para transferencias y cambio de dirección de transportadores de faja.
- 04 nuevas zarandas cuaternarias de 1 250 t/h de capacidad cada una.
- Nueva tolva de almacenamiento de finos de planchas metálicas de acero al carbono, soportes, pintura y otros accesorios.
- Chutes metálicos para transferencia de material, incluye planchas de desgaste, faldones, soportes, pintura y otros accesorios.
- 03 colectores de polvo tipo manga. Cada uno incluye el siguiente equipamiento:
 - 01 Ventilador de 250 HP.
 - 02 válvulas rotativas.
 - 01 transportador de tornillo helicoidal.
 - 01 tanque agitador para formación de lodos.
 - 02 bombas de lodos con motor eléctrico de 10 HP cada una.
- Compresor de tornillos libre de aceite.
- Tanque pulmón de 3m³.
- Ductos de colección de polvos de acero al carbono.

- Ducto de extracción de gases calientes del compresor y otros.
- Un equipo de aire acondicionado para el cuarto eléctrico.
- Planchas laterales rotatorias para incrementar la capacidad del HPGR.
- Sistema anti deslizamiento de rodillos del HPGR.
- Sistema de lubricación con aceite para el HPGR.

Los transportadores de fajas incluyen: motor eléctrico, reductor de engranajes, acoples, bastidor metálico, tambores, polines, bandas, limpiadores, tensores, soportes, pintura y otros accesorios típicos. Asimismo, cada zaranda incluye: motor eléctrico, reductor de engranajes, acoples, bastidor metálico, instrumentación y otros accesorios típicos.

La nueva Planta de Zarandas contará con un edificio de estructuras de concreto y estructuras metálicas para soporte de los equipos de proceso. Asimismo, todos los transportadores de fajas, alimentadores y *tripper* nuevos, contarán con plataformas de acceso en ambos lados y estarán totalmente encerrados con paredes, piso y techo con estructuras metálicas y cerramiento. Las galerías de las nuevas fajas contarán con alumbrado interior.

9.7.5.2 Procesos de operación

El total del producto saliente de las plantas de chancado secundario y terciario será tomado desde la polea de cabeza de la Faja 9 existente con la instalación de un nuevo chute, dicho chute redireccionará todo el material hacia la nueva planta de zarandas a una ratio aproximado de 5 000 toneladas por hora.

La nueva planta de zarandas contará con cuatro zarandas de 1 250 tph cada una para clasificar el material de manera que el material fino será entregado a la Faja 10 existente con dirección a la zona de molinos; y el material grueso será enviado hacia el HPGR existente a una capacidad aproximada de 3 000 toneladas métricas por hora. En caso el HPGR quede fuera de servicio por mantenimiento se enviará el material hacia la Faja 10 existente (mediante el chute pantalón mencionado), manteniendo el proceso tal cual en la actualidad.

Finalmente, el producto saliente del HPGR será entregado a la Faja 10 existente con dirección a la planta de molinos.

En el plano 5820235-14-075 del **Anexo 9.1** se presenta el diagrama de flujo del HPGR, indicándose en rojo los nuevos equipos descritos en el punto previo.

9.7.5.3 Medidas de manejo

Control de polvo

En la nueva planta de zarandas se contará con un nuevo sistema de colección de polvos centralizado con ductos de colección de polvo en cada punto de transferencia de material. Este sistema constará de tres colectores de polvo del tipo mangas con emisiones por debajo de los límites permisibles por la normativa vigente. El polvo colectado será mezclado con agua y la pulpa resultante será bombeada hacia la zona de flotación para su recuperación.

Asimismo, tal como se ha descrito previamente, todos los transportadores de fajas, alimentadores y *tripper* nuevos estarán totalmente encerrados con paredes, piso y techo con estructuras metálicas y cerramiento.

9.7.6 Mejora del sistema de chancado en lixiviación

El presente ITS propone la implementación de un nuevo circuito de chancado de lixiviación, el circuito existente se mantendrá como *stand by* (o en espera) para su uso debido a paradas imprevistas en el circuito propuesto; cabe precisar que no podrán trabajar los dos circuitos a la vez debido a las capacidades de la faja existente y a la demanda eléctrica de la sala existente. Esta mejora se requiere ya que en el circuito actual de chancado de lixiviación existe una tolva y alimentador que, debido al tiempo de servicio, se encuentran en mal estado, ocasionando paradas intempestivas y generando un alto costo de reparación al área de operación.

Este cambio contempla la implementación de equipos alternos con su instrumentación, desde la pila de almacenamiento hasta la Faja transportadora 1100-CV-02. Asimismo, se proyecta reubicar todo el sistema de lubricación de la chancadora cónica (existente) a una nueva ubicación.

Los nuevos equipos a instalarse se ubicarán en el área 5897, correspondiente al área de Lixiviación en Cuajone (Ver Plano 5897090-01-001 y 5897090-01-002 del **Anexo 9.1**). Cabe resaltar que los flujos para los nuevos equipos serán los mismos, siendo la alimentación de aproximadamente 234 t/h, y diseñada para 270 t/h.

A continuación, se describen los nuevos equipos a ser instalados:

Etapa 1: Alimentación del mineral al circuito

- 01 Tolva alimentadora 5897-BN-002. Recepciona el mineral del Cargador frontal y descarga al Grizzly Feeder (alimentador vibratorio) 5897-FE-002.
- 01 Alimentador Vibratorio 5897-FE-002. Recibe el mineral de la tolva BN-002 y discrimina el mineral por tamaño, depositando los finos (U/S=2"@4") en la faja CV-010 y los gruesos (4"<O/S<20") en Chancadora de Quijada CR-002.
- 01 Chute de descarga de finos 5897-ZM-004. Transfiere el mineral fino desde el Grizzly Feeder 5897-FE-002 a la Faja alimentadora 5897-CV-010.
- 01 Chute de alimentación a Chancadora de quijadas 5897-ZM-005. Transfiere el mineral grueso desde el Grizzly Feeder 5897-FE-002 a la Chancadora de quijadas 5897-CR-002.

Etapa 2: Trituración del mineral

- 01 Chancadora de Quijada 5897-CR-002. Recepciona el mineral del Grizzly Feeder 5897-FE-002 y disminuye el tamaño de este mismo descargando a la Faja alimentadora 5897-CV-010.
- 01 Chute de descarga a Faja transportadora 5897-CV-010 5897-ZM-006. Transfiere el producto de la Chancadora de quijadas a la Faja transportadora 5897-CV-010.

Etapa 3: Transporte de mineral fino

- 01 Faja transportadora 5897-CV-010. Transporta el mineral de menor tamaño hacia la Faja transportadora existente 1100-CV-02.
- 01 Electroimán 5897-MA-002. Se instalará sobre la faja 5897-CV-010, para retirar los elementos metálicos del circuito de chancado.
- 01 Sistema de colección de polvo 5897-DC-01. Extraerá los polvos generados en el chute mixto de las fajas 5897-CV-010 y 1100-CV-01 hacia la faja transportadora 1100-CV-02.
- 01 Chute de descarga 5897-ZM-001. Transferencia de mineral desde Fajas alimentadoras 5897-CV-010 y 1100-CV-01 a faja transportadora 1100-CV-02.
- 01 Chute de descarga de Electroimán 5897-ZM-002. Recepciona el material metálico atrapado y descargado del Electroimán automático.
- 01 Cajón colector de Electroimán 5897-ZM-003. Almacena el material metálico descargado del Electroimán automático.

9.7.6.1 Procesos de construcción

La construcción del nuevo circuito de chancado se realizará en cuatro fases:

En la primera fase se realizarán trabajos preliminares de reubicación de sala de lubricación existente, demolición de estructuras de concreto y albañilería y eliminación de escombros. Además, se realizará el desmontaje de cercos, estructuras metálicas, sistema de lubricación para Chancadora Cónica 1100-CR-03, Grúa pescante y Electroimán sobre cabeza de faja 1100-CV-01.

En la segunda fase se realizarán trabajos de obras civiles y movimiento de tierras como: construcción de las fundaciones de concreto para la reubicación de la sala de lubricación de la chancadora cónica existente, ampliación de la sala eléctrica, pedestales de columnas, bases de equipos (unidad de lubricación), canaletas, buzones, banco ductos, sistema de puesta tierra y montaje de estructuras metálicas. El volumen de corte será de 1307,89 m³ y el volumen de relleno, 2528,04 m³.

En la tercera fase se desarrollará el montaje electromecánico de todos los equipos nuevos (chancadora de quijadas, alimentador vibratorio, tolva alimentadora, chute de descarga, faja transportadora, electroimán, colector de polvos, instalación de nueva caseta de control y reubicación de la unidad de lubricación existente). También se instalarán tuberías para servicio de agua y aire, reubicación y complementos de tuberías del sistema de lubricación. Asimismo, se realizará la ampliación de la Sala eléctrica, instalación de bandejas, montaje e instalación del Centro de control de Motores y transformador de Instrumentación.

Finalmente, en la cuarta fase se realizarán el precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha.

Las obras de estructuras de concreto están conformadas por las cimentaciones, los pedestales y los muros de contención. El concreto tendrá una resistencia a la compresión $f_c=31.5$ MPa, y las barras de refuerzo serán de acero corrugado con un esfuerzo de fluencia $f_y=420$ MPa.

Movimientos de tierra

Los trabajos de movimiento de tierra tienen como finalidad crear una superficie que drene el agua de lluvia hacia la red de drenaje, y elevar el nivel de la plataforma actual de la zona de alimentación.

Plataforma inferior

Se considera nivelar la plataforma inferior con una pendiente de 1% en dirección a la canaleta de drenaje transversal a la plataforma, esto impedirá la formación de charcos de agua en la plataforma luego de una tormenta. El relleno de esta plataforma se realizará con material propio o de préstamo.

Plataforma superior

Se considera nivelar la plataforma superior para que tenga el nivel necesario para la operación de la tolva. El desnivel de la plataforma entre la zona de operación y la Nueva Tolva será contenida por un muro de contención de concreto armado en el lado sudoeste y por un talud en el lado noroeste.

El relleno de esta plataforma se realizará con material propio o de préstamo desde la base del muro de contención hasta 50 cm por debajo de la rasante. La última capa de 50 cm será rellena con material de la zona (mineral).

El pie del talud del lado noroeste de la plataforma será contenido por un muro de gaviones de hasta 2,5 m que impida que el talud se derrame hasta el edificio de lubricantes.

9.7.6.2 Procesos de operación

A continuación, se presenta la descripción del proceso de chancado en el sistema de lixiviación.:

- Un cargador frontal alimentará a la tolva de gruesos (5897-BN-02) con roca de mineral, el cual a través de la parrilla dejará pasar el tamaño adecuado al alimentador vibratorio (5897-FE-02).
- Los tamaños grandes de roca de mineral que no puedan pasar por la parrilla serán triturados por el rompedor de rocas (5897-RB-01) ubicado muy cerca de la tolva de gruesos.
- El alimentador vibratorio transportará el mineral hacia la chancadora de quijadas (5897-CR-02) el cual triturará el mineral al tamaño deseado por la operación.
- El mineral fino que sale de la chancadora es transportado por una faja transportadora (5897-CV-10) de aproximadamente 15 m de longitud en dirección transversal a la faja transportadora existente (5897-CV-02). Por consiguiente, la faja 5897-CV-02 será alimentada con mineral desde la faja 5897-CV-10 y 5897-CV-01 en conjunto pasando por un chute en común.
- Un par de metros antes del chute de descarga de la faja 5897-CV-10 se ubicará un electroimán (5897-MA-02) para atrapar los metales ferrosos y posteriormente separarlos de la línea de transporte.

En el plano 5897090-05-001 del **Anexo 9.1** se presenta el diagrama de flujo del sistema de chancado en lixiviación, indicándose en rojo los nuevos equipos que forman parte del circuito alterno propuesto.

Por ningún motivo las instalaciones nuevas proyectadas y el circuito existente operarán en paralelo, esto es debido principalmente a la capacidad de la faja existente 1100-CV-02 y a la demanda eléctrica de la sala existente.

9.7.6.3 Medidas de manejo

Sistema de colección de polvo

Para contener el polvo en la descarga del mineral hacia la faja 5897-CV-02, se considera al Sistema de Captación de Polvo 5897-DC-001. El sistema de colección estará conformado por una tolva de almacenamiento, un filtro de mangas con sistema de limpieza tipo “*jet pulse*”, un ventilador de tiro inducido 5897-FA-001 y una válvula rotativa 5897-RV-001. Dispondrán, además, de una medición de presión diferencial para la detección de la condición de filtro sucio, así como detectores de nivel bajo, alto, alto/alto. Estos últimos serán utilizados para dar la parada y partida del ventilador de tiro inducido y la habilitación de la válvula rotativa, descargando lo captado directamente a la faja.

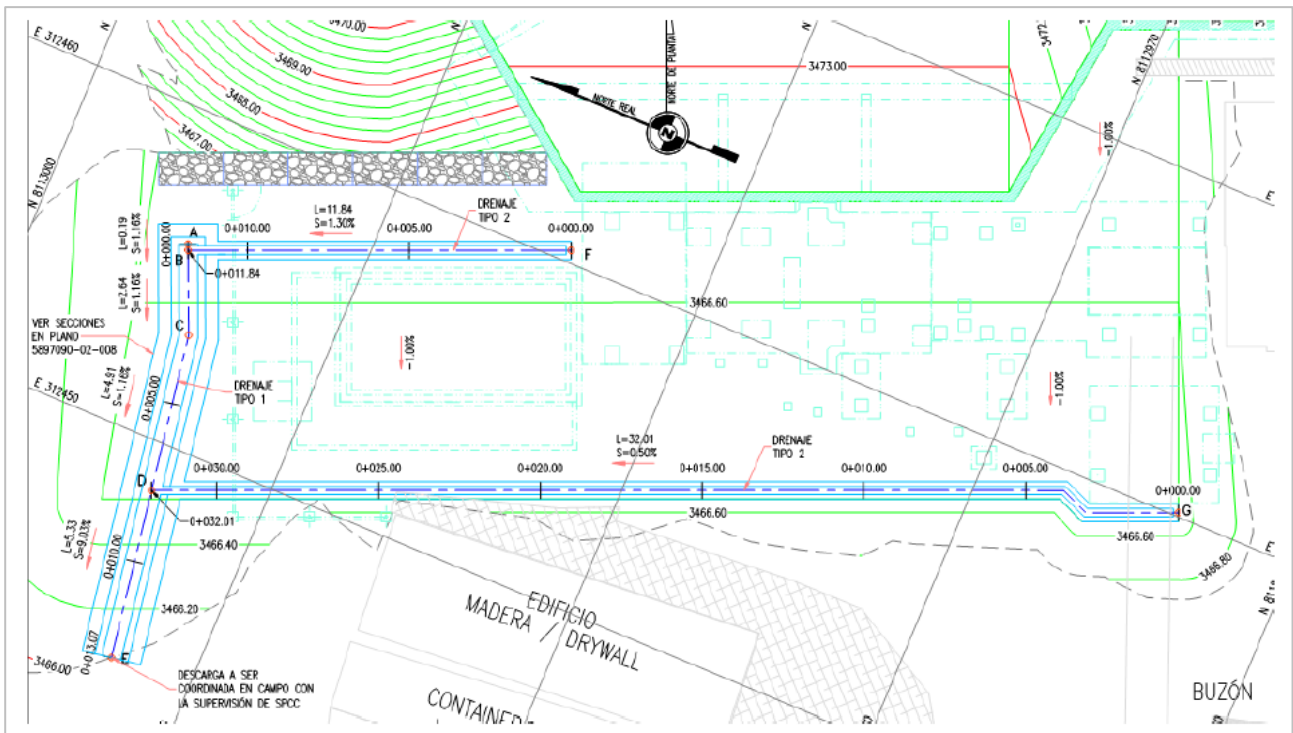
El sistema de colección de polvo 5897-DC-001 aspirará el polvo en suspensión de la descarga del chute de transferencia hacia la faja 1100-CV-002 existente, de manera que éste sea recuperado por el sistema de filtro de manga para su posterior reintegro al proceso.

Sistema de drenaje

Debido a que las instalaciones del sistema de chancado en lixiviación se encuentran en una zona con una precipitación máxima diaria mayor a 10 mm/día, en la plataforma inferior se incluirá una red de canaletas que colecten el agua de lluvias que caiga en la plataforma con una inclinación de 1%.

Se considera instalar dos canaletas transversales de concreto de 25 cm de ancho, altura variable y tapada con *grating*. La canaleta ubicada en la parte posterior de la sala de lubricantes captará el agua que caiga del talud de la plataforma superior, la canaleta ubicada al frente de la sala de lubricantes captará el agua de la plataforma inferior. Ambas canaletas de concreto descargarán en un canal ubicado al norte de sección trapezoidal y recubierta con empedrado con concreto, la cual captará y derivará el agua tal como se muestra en el **Detalle 9.7.2**.

Detalle 9.7.2 Sistema de drenaje de la plataforma inferior



Fuente: SPCC

9.7.7 Ampliación del *stockpile* temporal de concentrado

El *stockpile* temporal de concentrado permite el almacenamiento de concentrado ante contingencias que impiden su transporte hacia la fundición en Ilo; no obstante, dada las condiciones actuales de operación, presenta limitaciones de espacio. Cabe aclarar que la infraestructura de almacenamiento se mantendrá durante la etapa de operación de la U.M. Cuajone, pero el almacenamiento del concentrado se dará temporalmente en tanto este no pueda ser transportado por la vía principal (vía férrea) debido a contingencias.

En el presente ITS se prevé ampliar la nave de almacenamiento de concentrado en aproximadamente 676 m², lo que permitirá una capacidad de almacenamiento adicional de 4 720 toneladas, y un volumen adicional de 2 360 m³ de concentrado de cobre. El área ampliada se ubicará en la zona contigua al área de almacenamiento existente (ver **Detalle 9.7.3**), y requiere reubicar un lavadero de cargadores frontales que actualmente se ubica en esa zona. En los planos 5855059-01-001, 5855059-01-002, 5855059-01-003 y 5855059-01-004 del **Anexo 9.1** se muestra el arreglo general – distribución del proyecto de la ampliación del *stockpile* de concentrado y reubicación del lavadero.

Cabe mencionar que la ampliación del *stockpile* temporal de concentrados no prevé el incremento de la flota de vagones ferroviarios ni prevé modificar la frecuencia del transporte de concentrados.

Detalle 9.7.3**Fotografía del *stockpile* actual y la zona de ampliación**

Fuente: SPCC

9.7.7.1 Criterios de construcción

Se construirá una nave metálica con cerramientos de techo y laterales, que proteja al concentrado y minimice el polvo que se pudiera generar hacia el exterior. Asimismo, el almacén contará con una losa de concreto armado para evitar la dispersión de concentrado en el suelo. Se utilizará concreto armado en cimentaciones de la nave metálica, tales como zapatas, pedestales, sistemas de contención (muros), sardineles perimétricos hasta la altura de pedestales (que serán contención de material apilado al interior de la nave $h=1.5\text{m}$), losa de piso; y en cimentaciones de las canaletas de drenaje en el lavadero de cargadores frontales reubicado.

En la parte exterior del almacén de stockpile se instalarán canaletas pluviales perimetrales. Asimismo, el techo de la nave contará con canaletas metálicas de drenaje y bajadas de lluvia con tuberías PCV. El agua captada será derivada hacia la zanja pluvial existente (ver plano 5855059-01-101 del **Anexo 9.1**).

Las estructuras metálicas serán las siguientes:

- Nave de almacenamiento de concentrados (ampliación del *stockpile*), que incluye columnas, vigas, correas de techo y laterales, arriostres, tensores, placas base y otros requeridos. Asimismo, puertas metálicas.
- Cerramiento lateral de la nave de almacenamiento de concentrados, con una cobertura ondulada metálica que soporte empujes de las pilas almacenadas.

- Cerramiento de techo con cobertura metálica ondulada del tipo TR-4 y un porcentaje de cobertura traslúcida de policarbonato del mismo tipo de ondulación.
- Montaje de plataformas metálicas y barandas del lavadero existente en su nueva ubicación.
- Instalación de *grating* metálico en canaletas de drenaje.

9.7.7.2 Procesos de construcción

Las actividades de construcción consideradas para la ampliación del *stockpile* temporal de concentrados son: demolición de concreto y asfalto, desmontaje de estructuras metálicas existentes, movimientos de tierra, obras civiles, obras mecánicas y tuberías.

Asimismo, las actividades de movimiento de tierras son las siguientes:

- Corte superficial de terreno en nueva zona donde se reubicará el lavadero.
- Excavaciones con fines de cimentación para cimientos de nave metálica, así como para cimentaciones de lavadero reubicado.
- Excavaciones de zanjas para canaleta de drenaje del lavadero reubicado hasta su disposición en un sumidero existente.
- Rellenos compactados producto de excavaciones aledañas a cimentaciones.
- Nivelación de plataformas para construcción de losas de piso del lavadero reubicado y de la nave metálica para almacenamiento.
- Eliminación del material excedente hacia depósitos autorizados.

En cuanto a los volúmenes de movimiento de tierras, el volumen de corte será de 840 m³ y el volumen de relleno de 410 m³.

Equipos de construcción

Para la ampliación del *stockpile* y reubicación del lavadero se emplearán los siguientes equipos:

- 01 Excavadora con martillo hidráulico
- 01 Retroexcavadora
- 01 Camión grúa 5-20 t
- 01 Excavadoras
- 03 Volquetes de carga
- 02 Retroexcavadora
- 03 Apisonadoras
- 01 Rodillo vibrador 1 t
- 03 Mezcladora de concreto
- 04 Vibradora de concreto
- 03 Volquetes para el traslado de los materiales y agregados
- 01 Camión baranda, para traslado de materiales y herramientas
- 01 Camión grúa para el armado y traslado de las estructuras de refuerzo
- Grúas de izaje para todas las estructuras metálicas de gran peso
- 01 Camión grúa 5-20 t

- 01 Camión baranda, para traslado de materiales y herramientas
- Máquinas de soldar, con sus respectivos equipos de apoyo
- Andamios para el uso del personal
- 01 Camión baranda, para traslado de materiales y herramientas
- 01 Retroexcavadora (cruce vía)
- 03 Apisonadoras (cruce vía)
- 02 Elevador de hombre (*manlift*) para el armado de canaletas de lluvia
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de tuberías
- 01 Camión grúa para el traslado e izaje de iluminarias y equipos varios
- 01 Elevador de hombre (*manlift*) para el armado de canaletas de lluvia

9.7.7.3 Medidas de manejo

El stockpile contará con un lavadero de cargadores frontales en el área aledaña al nuevo almacén. El lavadero tendrá canaletas de drenaje que derivarán el agua hacia el sumidero existente, y estas estarán cubiertas por rejillas metálicas (*grating*) planos 5855059-01-103 y 5855059-01-104 del **Anexo 9.1**. El agua captada será derivada, por medio de una tubería de 12” de diámetro hacia la poza de la bomba de drenaje existente, desde la cual será bombeada por medio de una tubería de 3” de diámetro hacia la poza de drenajes de la planta concentradora. De esta forma, el agua de lavado es recirculada al proceso (plano 5855059-01-101 del **Anexo 9.1**).

En la parte exterior del almacén de *stockpile* se instalarán canaletas pluviales perimetrales. Asimismo, el techo de la nave contará con canaletas metálicas de drenaje y bajadas de lluvia con tuberías PCV. El agua captada será derivada hacia la zanja pluvial existente (plano 5855059-01-101 del **Anexo 9.1**).

9.7.8 Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores

El presente ITS propone la construcción de dos pozas para el manejo de agua de lluvia ya que en la temporada de lluvias de los últimos años ocurrieron eventos atípicos que ocasionaron el desbordamiento del espesador de relaves de la planta concentradora, así como el desbordamiento del tanque de agua recuperada. Estos flujos afectan la infraestructura vial del área de la planta concentradora Botiflaca ya que no se cuenta con un sistema de drenaje pluvial en la zona de los espesadores.

La primera poza, o poza primaria tendrá un volumen proyectado de 750 m³, y la segunda o poza secundaria, un volumen proyectado de 200 m³. Ambas pozas permitirán retener el agua de lluvia y decantar los sólidos suspendidos. Estas pozas se encuentran comunicadas a través de un canal de rebose, y dentro de ellas se consideran sumideros que permiten bombear el agua, con equipos existentes, hacia el proceso de beneficio de la planta concentradora.

Además, se considera la construcción de aproximadamente 1 500 m de cuneta revestida de concreto ciclópeo, dos bajantes de concreto ciclópeo, 80 m de cuneta perimetral en el tanque de agua recuperada, un sumidero de rejilla de rieles y 42 m de cuneta con tapa de *grating*. En el

Plano 5862015-02-001_B del **Anexo 9.1** se presenta el arreglo general de las pozas de contención de derrames.

9.7.8.1 Equipos y materiales de construcción

Los equipos que se requieren para la construcción son: equipos topográficos, excavadoras, cargadores frontales y volquetes para transportar el material producto de las excavaciones; además de equipos manuales como planchas vibrocompactadoras para la nivelación del terreno. Asimismo, se requiere de Mixers, bombas y vibradores para la colocación del concreto.

Los materiales que se requieren para la construcción de las pozas e infraestructura asociada son: cemento, arena, piedra, agua, acero de construcción y tuberías de HDPE para el sistema de drenaje pluvial.

9.7.8.2 Criterios de construcción

La poza primaria de colección de aguas pluviales, que se proyecta para el sistema de drenaje de la plataforma inferior del sector de espesadores, será una estructura semienterrada con un volumen aproximado de 750 m³ de capacidad, la cual se ubicará en la zona suroeste del área proyectada para estas pozas. Esta poza tendrá dimensiones de 50 metros de longitud, 14 metros de ancho y 2 metros de profundidad con un borde libre de 0,30 metros. Esta estructura hidráulica será de concreto armado, y tendrá un espesor de 0,25 m de pared y de losa de piso; además, considera en la parte lateral una rampa de acceso para equipos de limpieza, con una inclinación de 2:1 (H:V); por otra parte, considera en la parte interior lateral un buzón de bombeo de 1 m x 1 m, y 1 m de profundidad, para la evacuación del agua recolectada a través de bombas y equipos existentes.

La poza secundaria para la contención de drenajes pluviales, que se proyecta para el sistema de drenaje de la plataforma superior del sector de espesadores, será una estructura semienterrada con un volumen aproximado de 200 m³ de capacidad, la cual se ubicará en la zona noreste del área proyectada para estas pozas. Esta poza tendrá dimensiones de 24 metros de longitud, 12 metros de ancho y 2 metros de profundidad, con un borde libre de 0,30 metros. Esta estructura hidráulica será de concreto armado, y tendrá un espesor de 0,25 m. de pared y de losa de piso; además, considera en la parte interior lateral un buzón de bombeo de 1 m x 1 m, y 1 m de profundidad, para la evacuación del agua recolectada a través de bombas y equipos existentes.

Las pozas mencionadas se comunican a través de un canal de rebose de concreto armado, con tapa de *grating* metálico. Asimismo, para la seguridad en los trabajos operativos se contará con barandas metálicas perimetrales en ambas pozas. En la zona externa a las pozas se consideran brazos pescantes de material metálico que sirvan para colgar la bomba o equipos existentes propios del área de Operaciones, con el fin de evacuar las aguas captadas (ver Plano 5862015-02-002_B del **Anexo 9.1**).

Se considera el desarrollo de cunetas de acuerdo a la siguiente descripción:

- Cuneta en la plataforma superior, al costado de la vía férrea. Esta cuneta será revestida en concreto ciclópeo y tendrá una longitud aproximada de 320 m; y la entrega de esta, será a la cuneta inferior perimetral de los espesadores.
- Cuneta perimetral de los espesadores N° 2 y 3, en la plataforma superior. Esta cuneta será revestida en concreto ciclópeo y tendrá una longitud aproximada de 550 m; y la entrega de esta será a través de una bajante semicircular de concreto ciclópeo a la cuneta de la plataforma inferior que se comunica con la poza secundaria proyectada.
- Cuneta de drenaje alrededor del tanque de agua recuperada, ubicada en la plataforma inferior. Esta cuneta será de concreto armado, con tapa de *grating* y una longitud aproximada de 80 m; y la entrega de esta, será a la cuneta que comunica con la poza secundaria proyectada.
- Cuneta al pie del talud de la plataforma superior, que entrega a la poza de contención de derrames. Esta cuneta será revestida con concreto ciclópeo en un primer tramo, con una longitud aproximada de 45 m; y un segundo tramo de cuneta de concreto armado, con una longitud aproximada de 90 m.
- Cunetas de contención de derrames en los espesadores N° 4 y 5, de la plataforma inferior, de concreto armado, que entregarán a las canaletas de derrames existentes de los propios espesadores. Estas cunetas tendrán una longitud aproximada de 20 m.
- Sumidero de concreto armado y tapa de rieles usados, que une la cuneta perimetral de drenaje del tanque de agua recuperada y la cuneta que conecta con la poza de contención de derrames. Este sumidero estará enterrado y cruzará el acceso existente en la plataforma inferior.

Para el sistema de drenaje pluvial, se consideran dos cajones o buzones de drenaje semienterrados, de concreto armado, con dimensiones de 2,00 x 2,00 metros y una profundidad de 1,00 metro aproximadamente. Por medio de tuberías de HDPE enterradas, se derivará el drenaje desde los cajones hacia la cuneta de concreto existente en la zona sur de la plataforma inferior, la cual se conecta con la poza de colección de aguas pluviales.

Las cajas o buzones de drenaje y canaletas serán de concreto armado y/o revestidas en concreto ciclópeo, y tendrán un espesor de 0,20 m. Las canaletas tendrán una inclinación de 1% hacia los puntos de entrega en las pozas proyectadas, las cuales derivarán los posibles derrames y agua proveniente de lluvias.

9.7.8.3 Procesos de construcción

Los movimientos de tierras consideran trabajos de excavación en terreno compactado, donde se desplantarán las pozas, cajas y canaletas sobre terreno; así como la nivelación y compactación del terreno. Por último, se considera el relleno con material de préstamo para las sobreexcavaciones del desplante de la losa.

Luego, se realizarán las obras civiles, las cuales comprenden la construcción de las pozas de contención y colección, algunos tramos de cunetas y los buzones de drenaje. Para ello, se considera la nivelación del terreno, habilitación y colocación de acero, encofrado, vaciado de concreto, desencofrado y curado del concreto.

Algunas cunetas serán revestidas de concreto ciclópeo, para lo cual se considera la nivelación del terreno, encofrado, vaciado del concreto ciclópeo, desencofrado y el curado del concreto.

En cuanto a los volúmenes de movimiento de tierras, el volumen de corte será de 4 600 m³ y el volumen de relleno de 50 m³.

9.7.8.4 Procesos de operación

Disposición de aguas de lluvia colectadas

El agua de lluvia colectada en las pozas de contención será retornada al proceso de beneficio de la planta concentradora mediante el uso de bombas sumergibles portátiles (existentes) de similares características a las bombas Flyth BS 2001 MT 3-26 de 58 hp.

Se cuenta con 02 puntos principales para retornar el agua de lluvia al proceso. El primero es haciendo uso del tanque de agua recuperada existente de 50 000 galones N°4, y el segundo es utilizando la canaleta existente del espesador de relaves N° 3.

Para la instalación temporal de la bomba sumergible portátil, se consideran espacios acondicionados con plataformas de concreto, brazo pescante y cajón de succión que permitan la operación de esta bomba.

Disposición de sólidos acumulados

Los sólidos de los sedimentos acumulados, y que son arrastrados junto con el agua de lluvia hacia las pozas de contención, serán incorporados al proceso de forma manual y haciendo uso de equipos de carguío, como minicargador o retroexcavadora, los cuales ingresarán al interior de las pozas y trasladarán los sólidos al *stockpile* de material intermedio que existe como parte del proceso de beneficio de la planta concentradora.

En el plano 5862015-02-001_B del **Anexo 9.1** se presenta el arreglo general de las pozas de contención de derrames.

9.7.9 Mejora de camino de acceso y garita Moquegua

Se requiere asfaltar el camino de acceso a la U.M. Cuajone y ampliar la garita de control Moquegua debido al deterioro de la superficie de rodadura y a la falta de espacio para el estacionamiento de vehículos.

El presente ITS propone asfaltar en caliente un tramo de 2,88 km del acceso a la U.M. Cuajone, comprendido entre la zona de estacionamiento de la Garita Control Moquegua (Km 4+240) y la Garita de Villa Cuajone (km 7+120). Asimismo, se propone asfaltar y ampliar el área del estacionamiento, mejorar el punto de control, y mejorar la transitabilidad y seguridad de la vía.

El proyecto de asfaltado pertenece a la ruta Departamental o Regional MO-567: Emp. PE-36A – Corral Blanco – Arondaya – Southern – Emp. PE-36A, la cual se encuentra a nivel de asfaltado, tiene un ancho promedio de calzada de 7 m y no cuenta con bermas. La mejora del camino de

acceso y garita Moquegua se implementará en un área de 18 500 m², ubicada dentro de la propiedad superficial de la U.M. Cuajone.

La ingeniería de factibilidad del camino de acceso y la garita Moquegua se presenta en los planos 5215071-02-11, 5215071-02-12, 5215071-02-13 y 5215071-02-14 del **Anexo 9.1**.

En el **Cuadro 9.7.11** se presentan los principales parámetros de diseño de la mejora propuesta.

Cuadro 9.7.11
Resumen de parámetros de diseño geométrico

Elementos del proyecto	Normativa DG-2014 (MTC)	Parámetros
Clasificación de acuerdo a la Demanda	Sección 101	Segunda Clase
Clasificación según Orografía	Sección 102	Tipo 4
Velocidad de diseño	Tabla 204.01	40 km/h
Ancho de Calzada	Tabla 304.01	6,6m
Ancho de Berma	Tabla 304.02	1,2m
Bombeo	Tabla 304.03	2%
Peralte máximo normal	Tabla 304.05	8%
Peralte máximo absoluto	Tabla 304.05	12%
Radio mínimo	Tabla 302.04	50m
Curva de transición	Tabla 302.10	40m
Visibilidad de Parada	Figura 205.01	44 y 37m
Visibilidad de Paso	Figura 205.03	170m
% Mínimo de la Carretera con Visibilidad para Adelantamiento	Tabla 205.05	15%
Pendiente mínima	Sección 303.03.01	0,50%
Pendiente máxima	Tabla 303.01	9%
Pendiente máxima absoluta	Sección 303.03.03	10%
Ancho de Ensanche	Tabla 304.12	2,5 m
Largo de Ensanche	Tabla 304.12	25 m
Separación Máxima Ensanche	Tabla 304.12	2 500 m

Fuente: SPCC

En cuanto a la estructura del pavimento (Km 4+240 al Km 7+120), la estructura planteada de subbase estará compuesta por material reciclado (RAP) que hace uso del pavimento existente como subbase de 15cm. De existir un déficit de volumen, deberá adicionarse material de subbase de cantera con un equipo reciclador. La subbase será conformada in situ con el uso de una motoniveladora. Sobre esta capa se colocará la base granular estabilizada con emulsión y cemento *portland*, la cual será colocada con una esparcidora. Finalmente, se añadirá una carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor, la cual estará conformada por carpeta asfáltica en caliente y cemento asfáltico.

Se instalará señalización vertical y horizontal; asimismo, se realizará la reposición de los guardavías ubicados en el área del Proyecto, y la limpieza y pintado de los guardavías existentes en buen estado.

Por otro lado, se reubicará la actual garita de control Moquegua con la construcción de una edificación de material noble de 8,8 m de largo y 6,8 m de ancho. Asimismo, se reemplazará el sistema de tratamiento séptico existente de los servicios higiénicos por uno nuevo, y el sistema de agua será reubicado.

En la futura ubicación de la garita se construirá un cuarto eléctrico que controlará el sistema de luminarias y los diferentes equipos eléctricos que se instalen en la garita. Además, se instalarán pozos de aterramiento. Finalmente, para un mejor control, se considera separar el acceso a la garita de los vehículos ligeros o particulares y de los vehículos pesados.

9.7.9.1 Procesos de construcción

Las actividades de construcción comprenden: movilización y desmovilización de equipos, desbroce, limpieza de zonas boscosas, excavación y nivelación, movimiento de tierras, compactado, construcción de obras civiles, retiro de material excedente e instalación de señalización y guardavías.

En cuanto a los volúmenes de movimiento de tierras, el volumen de corte será de 110 000 m³, y el de relleno de 20 000 m³.

Material de canteras para rellenos

Se considera la extracción y selección de material de canteras privadas para la conformación de terraplenes, banquetas de relleno, mejoramientos de suelos y rellenos estructurales.

Depósitos de material excedente

El material excedente de corte y excavaciones, de escombros, se transportará hacia el DME en Villa Cuajone (altura del Club Golf). El material a depositar deberá estar libre de residuos como concreto, bloquetas, maderas, fierros, plásticos, etc.

9.7.9.2 Sistema de drenaje

Se considera la instalación de alcantarillas, cunetas, gaviones, enrocados, tubería metálica corrugada circular y geosintéticos.

La ingeniería de factibilidad del sistema de drenaje se presenta en los planos, 521571-03-005, 521571-03-006, 521571-03-007, 521571-03-008 y 521571-03-009, 521571-03-020, 521571-03-021 y 521571-03-043 del **Anexo 9.1**.

9.7.10 Consumo de agua adicional

No se considera consumo adicional de agua; es decir, no se modificará la licencia de uso de agua aprobada para la U.M. Cuajone.

9.7.11 Requerimiento de personal

Respecto a los requerimientos de mano de obra para la ejecución de la construcción de los componentes propuestos, se requerirá para la mejora de la PTAP Cuajone, 135 personas; para el reemplazo y modificación de la línea de conducción Suches-Botiflaca, 182 personas; para la construcción del taller de mecánica liviana y taller oficina de transportes, 117 personas; para la ampliación del taller de servicios auxiliares, 24 personas; para la construcción del taller de molinos, 41 personas; para la construcción del relleno de seguridad Cuajone, 80 personas; para la optimización del HPGR, 180 personas; para la mejora del sistema de chancado en lixiviación, 120

personas; para la ampliación del *stockpile*, 45 personas; para la mejora del manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores, 70 personas; y para la mejora del acceso y garita Moquegua, 135 personas.

Cabe mencionar que el requerimiento de mano de obra adicional se dará únicamente durante la construcción de los cambios propuestos. Para su operación se mantendrá la mano de obra existente en la U.M. Cuajone.

9.7.12 Cronograma de ejecución de los componentes propuestos

En esta sección se presenta el cronograma de construcción de los componentes propuestos en el presente ITS. Todos los componentes propuestos se desarrollarán durante la etapa de operación de la U.M. Cuajone, y tal como se describe en el **Capítulo 14**, a excepción del sistema de chancado en lixiviación, las instalaciones serán cerradas como parte del cierre final de la mina.

En el **Cuadro 9.7.12** se presenta el cronograma de construcción de los componentes propuestos en el presente ITS.

Debido a los procesos de licitación y adjudicación de Proyectos, se aclara que el mes 1 indicado en el cronograma puede no ser el mismo para todos los cambios propuestos.

Asimismo, se precisa que la construcción de la Celda de seguridad N°2 del Relleno de Seguridad Cuajone tendrá una duración de 3 meses, pero se llevará a cabo en aproximadamente 12 años.

Cuadro 9.7.12
Cronograma de construcción de los componentes propuestos en el presente ITS

Cambio propuesto	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
Mejora de la PTAP Cuajone																		
Reemplazo de la tubería de agua fresca Suches-Botiflaca																		
Mejora de los talleres de mina (Talleres de mantenimiento Mina Cuajone)																		
Mejora de la zona de disposición final de residuos industriales (Relleno de seguridad Cuajone)																		
Optimización del HPGR																		
Mejora del sistema de chancado en lixiviación																		
Ampliación del <i>stockpile</i> temporal de concentrado																		
Mejora para el manejo de agua de lluvia en el sector de espesadores																		
Mejora del acceso y garita Moquegua																		

Fuente: SPCC
Elaborado por: INSIDEO

9.8 Planos de los componentes propuestos a escala de nivel de factibilidad

En la **Figura 9.7.1** se presentan los componentes propuestos en el presente ITS de la U.M. Cuajone. Adicionalmente, en el **Anexo 9.1** se incluyen los planos correspondientes de la ingeniería a nivel de factibilidad.

9.9 Plano de ubicación integrado de los componentes aprobados y propuestos

En las **Figuras 9.9.1** y **9.9.2** se presentan los planos de ubicación integrados de los componentes aprobados y propuestos con formaciones vegetales y el área de estudio arqueológico; y con zonas de vida y el área de estudio arqueológico, respectivamente.