
105813-01-RPT-001
Revision Number C

Shahuindo S.A.C.

Séptimo ITS de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo

Proyecto de la Modificación, Ampliación y/o Cambios Tecnológicos Solicitados

Capítulo 9

Enero 2022

Revision Status

Revision	Date	Description	Author		Approver	
			FirstName LastName	Position Title	FirstName LastName	Position Title
A	17/12/21	Revisión para el cliente	Juan Manuel Cárdenas	Ing Ambiental	Dora Contreras	Gerente de Proyecto
B	07/01/22	Revisión para el cliente	Juan Manuel Cárdenas	Ing Ambiental	Dora Contreras	Gerente de Proyecto
C	19/01/22	Revisión para el cliente	Juan Manuel Cárdenas	Ing Ambiental	Dora Contreras	Gerente de Proyecto

Contenido

9	Proyecto de la Modificación, Ampliación y/o Cambios Tecnológicos Solicitados	9-1
9.1	Descripción de los Procesos Aprobados	9-3
9.2	Plano o Diagrama del Proceso Aprobado	9-3
9.3	Justificación y Descripción de los Procesos o Mejoras Tecnológicas Planteadas	9-3
9.4	Plano o Diagrama del Proceso a Modificar	9-3
9.5	Descripción de los Componentes Aprobados	9-4
9.5.1	Tajo Chalarina	9-6
9.5.2	Instalaciones Auxiliares	9-17
9.5.3	Depósito de Material Estéril Choloque	9-19
9.5.4	Balance de Aguas Aprobado	9-25
9.6	Plano de los Componentes Aprobados	9-31
9.7	Justificación y Descripción de los Componentes Para Modificar	9-55
9.7.1	Ampliación del Tajo Chalarina en 15%.	9-62
9.7.2	Modificación del Canal Alfa	9-80
9.7.3	Implementación de Pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)	9-89
9.7.4	Reubicación del Taller de Mantenimiento	9-106
9.7.5	Reubicación de Planta de tratamiento de Aguas Ácidas Merinos	9-124
9.7.6	Cantera MG3	9-126
9.7.7	Plataforma de Exploración	9-128
9.7.8	Manejo de aguas integrado para el 7mo ITS	9-129
9.7.9	Cronogramas	9-120
9.7.10	Plano de Componentes a Modificar a Escala de Nivel de Factibilidad Marcador no definido.	¡Error!
9.8	Plano de ubicación integrado del componente aprobado Marcador no definido.	¡Error!
9.9	Plano de ubicación integrado del componente a modificar Marcador no definido.	¡Error!

Tablas

Tabla 9.5-1 Características del Tajo Chalarina considerando los IGAs aprobados	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-2 Características principales de los canales de derivación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-3 Dimensionamiento de Canal de derivación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-4 Plan de Minado Actualizado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-5 Parámetros geométricos de Tajo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-6 Características Principales de las Rampas y Haul Road	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-7 Parámetros del Basamento Rocoso - Tajo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-8 Factores de Seguridad Mínimos – Tajo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.5-9 Características del DME Choloque	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-1 Componentes a modificar y justificación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-2 Área de superposición con componentes aprobados	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-3 Criterios de evaluación de estabilidad física de taludes	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-4 Resultados del Análisis de Estabilidad Física	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-5 Resultados de los ensayos ABA de las limolitas y areniscas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-6 Recomendaciones de diseño para la configuración geométrica del tajo	9-37
Tabla 9.7-7 Resumen de dimensionamiento cunetas	9-39

Tabla 9.7-8 Consumo de combustible en la Etapa de Construcción	9-44
Tabla 9.7-9 Equipos y Maquinarias a Usar en la Etapa de Construcción	9-45
Tabla 9.7-10 Plan de Minado U.M. Shahuindo	9-46
Tabla 9.7-11 Parámetros Geométricos del Tajo	9-47
Tabla 9.7-12 Parámetros Geométricos del camino externo al tajo	9-47
Tabla 9.7-13 Plan de minado ITS 7	9-47
Tabla 9.7-14 Criterios de diseño	9-56
Tabla 9.7-15 Parámetros de diseño	9-56
Tabla 9.7-16 Parámetros de diseño	9-58
Tabla 9.7-17 Caudales de ingreso	9-58
Tabla 9.7-18 Descripción de Poza subdrenaje	9-63
Tabla 9.7-19 Características de Poza de Efluentes	9-64
Tabla 9.7-20 Características Poza de Control de sedimentos	9-64
Tabla 9.7-21 Lista de equipos móviles	9-68
Tabla 9.7-22 Movimiento de tierras- Taller de mantenimiento	9-76
Tabla 9.7-23 Lista de equipos	9-76
Tabla 9.7-24 Lista de equipos móviles	9-77
Tabla 9.7-25 Equipo a utilizar en la etapa de habilitación	9-82
Tabla 9.7-26 Características aprobadas y propuestas de la PTAA Merinos	9-85
Tabla 9.7-27 Movimiento de tierras en el acceso	9-90
Tabla 9.7-28 Movimiento de tierras	9-91
Tabla 9.7-29 Equipo a utilizar en la etapa de habilitación	9-91
Tabla 9.7-30 Volumen de explotación	9-92
Tabla 9.7-31 Parámetros de resistencia cortante	9-93
Tabla 9.7-32 Criterios de diseño	9-94
Tabla 9.7-33 Criterios de Diseño de Cantera MG3	9-94
Tabla 9.7-34 Resultados de factores de seguridad del Pad y Pozas	9-96
Tabla 9.7-35 Ensayos de análisis	9-97
Tabla 9.7-36 Resumen de criterios de análisis	9-97
Tabla 9.7-37 Valores de referencia para metales	9-98
Tabla 9.7-38 Resumen de resultados del ensayo ABA	9-98
Tabla 9.7-39 Evaluación de resultados del ensayo ABA	9-99
Tabla 9.7-40 Resumen de resultados del ensayo NAG	9-100
Tabla 9.7-41 Resumen de resultados de metales	9-101
Tabla 9.7-42 Resumen del dimensionamiento de las cunetas	9-102
Tabla 9.7-43 Resumen del dimensionamiento de las cunetas	9-103
Tabla 9.7-44 Resumen del dimensionamiento de las cunetas	9-103
Tabla 9.7-45 Equipo a utilizar en la etapa de operación	9-104
Tabla 9.7-46	9-105
Tabla 9.7-47 Volúmenes de área a remover para la actividad exploración	9-108
Tabla 9.7-48 Equipo a utilizar en la etapa de habilitación	9-108

Tabla 9.7-49 Programa de perforación RC	9-109
Tabla 9.7-50 Distancia de plataformas a cuerpos de agua	9-110
Tabla 9.7-51 Equipos y tareas a realizar	9-112
Tabla 9.7-52 Materiales a utilizar en la ejecución del programa de perforación.	9-113
Tabla 9.7-53 Listado de aceites y grasas	9-113
Tabla 9.7-54 Fuerza laboral durante la etapa de obras preliminares y operación	9-114
Tabla 9.7-55 Parámetros de entrada al balance de agua	9-117
Tabla 9.7-56 Flujos del manejo de agua en L/s	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-57 Cronograma de construcción integrado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9.7-58 Cronograma de componentes en el tiempo (IGAs aprobados)	¡Error! Marcador no definido.

Figuras

Figura 9.5-1 Balance de Agua aprobado de la U.M. Shahuindo	9-23
Figura 9.7-1 Vista de planta de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS	9-30
Figura 9.7-2 Movimiento de Material Plan de Minado Séptimo ITS	9-48
Figura 9.7-3 Vista de en planta de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS	9-49
Figura 9.7-4 Perfil de la sección A-A' de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS	9-50
Figura 9.7-5 Ubicación del Canal Alfa	9-54
Figura 9.7-6 Ubicación del Taller de Mantenimiento	9-67
Figura 9.7-7 Sistema de postratamiento de aguas ácida	9-84
Figura 9.7-8 Arreglo General de la plataforma de la PTAA Merinos	9-84
Figura 9.7-9 Arreglo General de la PTAA Merinos – Sistema de postratamiento	9-85
Figura 9.7-10 Área de reubicación de la PTAA Merinos	9-86
Figura 9.7-11 Diagrama de flujo de la PTAA Merinos	9-87
Figura 9.7-12 Ubicación de la cantera MG-3	9-88
Figura 9.7-13 Ubicación de las plataformas	9-107
Figura 9.7-14 Diagrama de Plataforma de perforación RC	9-111
Figura 9.7-15 Esquema de manejo de aguas	9-118
Figura 9.9-1 Distancia a ecosistemas frágiles	9-127

Gráficos

Gráfico 9-1 Potencial de Neutralización (PNN) Versus Azufre total (S%)	9-99
Gráfico 9-2 pH NAG Versus Azufre total (S%)	9-100

Mapas

Mapa 9.6-1 Componentes Aprobados	9-25
Mapa 9.7-1 Ampliación del Tajo en 15%	9-31
Mapa 9.7-2 Modificación Canal Alfa	9-55
Mapa 9.7-3 Implementación de pozas de manejo de agua DME Choloque (1era Etapa)	9-62

Mapa 9.7-4 Reubicación de la PTAAM Merinos	9-80
Mapa 9.7-5 Ubicación de la Cantera MG3	9-89
Mapa 9.7-6 Ubicación de Plataforma de Exploración	9-106
Mapa 9.7-7 Componentes A Modificar	9-124
Mapa 9.8-1 Ubicación Integrada de los Componentes Aprobados	9-126
Mapa 9.9-1 Ubicación Integrada de los Componentes A Modificar	9-128
Mapa 9.9-2 Distancias de los componentes a cuerpos de agua	9-129

Anexos

Anexo 9.1 – Ampliación del Tajo Chalarina en 15%

Anexo 9.7.2 – Canal Alfa

Anexo 9.3 – Implementación de Pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)

Anexo 9.4 – Reubicación del Taller de Mantenimiento

Anexo 9.5 – Reubicación de PTAM Merinos

Anexo 9.6 – Implementación de la Cantera MG3

9 Proyecto de la Modificación, Ampliación y/o Cambios Tecnológicos Solicitados

SHAHUINDO es una compañía minera que realiza trabajos de exploración y explotación en la zona norte del Perú; es titular de las concesiones mineras que forman parte de la Acumulación Shahuindo, donde se encuentra ubicada la unidad minera Shahuindo. Las concesiones de SHAHUINDO actualmente registradas en SUNARP, cuentan con una extensión de 7,338.91 ha, y su yacimiento presenta una mineralización por oro diseminado y se explota a tajo abierto.

En el área de la Acumulación Shahuindo se ha venido realizando actividades de exploración como fase inicial de ubicación y medida de potencial del yacimiento minero. Para el desarrollo de sus trabajos de exploración, SHAHUINDO ha contado con las autorizaciones correspondientes para ejecutar los trabajos de perforación los años 2003, 2004, 2007, 2009-2010 y 2010-2012.

En el año 2012 se presentó el EIA del Proyecto Shahuindo y en el año 2013 Minera Sulliden Shahuindo S.A.C. recibió la aprobación del EIA mediante Resolución Directoral N° 339-2013-MEM/AAM del 10 de setiembre del 2013. Dicho estudio contempló la extracción del mineral por el método de tajo abierto basado en un modelo de 37.8 millones de toneladas de reservas estimadas. El mineral a procesar anualmente se estimó en 3'650,000 t/año, las cuales serán enviadas a un circuito de chancado, cuyo producto final será transportado a la planta de proceso, siendo el concepto de recuperación de metales, la lixiviación de oro y plata utilizando una solución de cianuro, para luego ser recuperados con carbón activado en una serie de columnas de lecho fluidizado con una tasa de producción de 10,000 t/día (normal) y una vida útil de aproximadamente 10 años para las actividades de operación de la mina.

En agosto del año 2014 se realiza una modificación del Estatuto cambiándose el nombre de Minera Sulliden Shahuindo S.A.C. a Shahuindo S.A.C. Posteriormente, se presentaron modificaciones menores al EIA que se presentaron como Informes Técnicos Sustentatorios, los cuales fueron aprobados mediante Resolución Directoral N° 613-2014-MEM-DGAAM y Resolución Directoral N° 265-2015-MEM-DGAAM. Las modificaciones planteadas en el primer ITS consistieron en la reconfiguración del PAD de Lixiviación N° 1, reubicación y cambio de tecnología de la Planta de adsorción, desorción y recuperación (ADR), reubicación de la poza de solución rica (poza PLS N° 1) e instalaciones auxiliares (laboratorio, taller de mantenimiento, oficina, vestidores y casa fuerza), nueva planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y plataformas de perforación. Lo planteado en el segundo ITS consistió en la reubicación y ampliación de la capacidad del tanque de combustible y del área taller de mantenimiento de mina, y la reubicación del polvorín.

En el 2016 se aprobó la MEIA a través del cual se modificó la extensión del tajo y depósitos de suelo orgánico, ampliación, reubicación y reconfiguración de componentes auxiliares (Planta ADR, PAD de Lixiviación N°2, la capacidad de almacenamiento DME Choloque, sistema de chancado y pila de almacenamiento de mineral); asimismo, a través de dicho estudio se aprobó la ampliación de la capacidad de procesamiento metalúrgico de la Planta de Adsorción-Desorción-Recuperación (ADR) de 10,000TMD a 36,000TMD, por lo que la capacidad de procesamiento de la unidad minera se actualizó. La MEIA fue aprobada mediante Resolución Directoral N° 132-2016-MEM/DGAAM por parte de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Asimismo, en agosto del 2016, se presentó el primer Informe Técnico Sustentatorio (después de la aprobación de la MEIA) que fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 082-2016-

SENACE/DCA. Las modificaciones planteadas en este Informe Técnico Sustentatorio consistieron en realizar una ampliación de la Plataforma de Chancado (de 0.63 a 5.21 ha aproximadamente) a fin de mejorar la distribución de los equipos e infraestructura relacionada y necesaria para llevar a cabo el referido chancado y cumplir con el proceso de minado de 36,000 tdp aprobado en la MEIA; e implementar una Red de Distribución Eléctrica interna de 22.9 kV con el fin de aprovechar la carga disponible de los generadores que se encuentran en la Casa de Fuerza de la Planta ADR aprobada en el primer Informe Técnico Sustentatorio y distribuir la energía eléctrica desde la fuente hasta los diferentes puntos de consumo de la mina y de esta forma reemplazar los grupos electrógenos dispersos que se tenían en varias áreas.

Por otro lado, en febrero del 2017, se presentó el segundo Informe Técnico Sustentatorio (después de la aprobación de la MEIA), que fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 089-2017-SENACE/DCA. Las modificaciones planteadas en el precitado Informe Técnico Sustentatorio consistieron en la reubicación e implementación del Laboratorio Metalúrgico para mejorar el proceso metalúrgico existente y la atención al área de exploración, la reubicación y ampliación del Almacén de Residuos Sólidos, Cancha de Volatilización y Planta de Compostaje orientado a optimizar su operación debido a una mejor ubicación respecto al campamento de operaciones, la implementación del Almacén Móvil de Materiales para mejorar las condiciones de almacenamiento durante el proceso constructivo del Pad de Lixiviación N°2, el incremento de la capacidad (de 80 a 150 m³ /día) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del campamento definitivo, la reubicación del Almacén de Cal para incrementar la eficiencia durante el abastecimiento de cal para el proceso de chancado, así como la reubicación del Polvorín por una recomendación asociada a mantener una distancia mínima de seguridad planteada por OSINERGMIN.

Luego, en junio del año 2017, se presentó el Tercer Informe Técnico Sustentatorio aprobado mediante R.D. N° 193-2017-SENACE/DCA. Las modificaciones planteadas en este ITS consistieron en realizar modificaciones a la Plataforma de Chancado (inclusión de un sistema de faja apiladora y un stockpile de gruesos; ampliación y reubicación del Stockpile ROM.; ampliación del área para una mejor distribución de la planta de generación de energía, tanques de almacenamiento de combustible y tanque barren; inclusión de nuevas fajas semimóviles tipo overland; modificación en el trazo de las tuberías de agua fresca y solución barren así como la reubicación del tanque de agua fresca; la implementación de oficina, almacén y talleres electromecánicos; y la reubicación de dos tanques de cemento y disminución de la pendiente de las fajas transportadoras que alimentan los tambores aglomeradores); la ampliación del área del Tajo en 9.5 ha, lo que representa un incremento del 5% del área aprobada hasta ese entonces; la implementación de dos (02) stockpile de baja ley; ajustes en los Depósitos de Material Orgánico; y la inclusión de un Área de Chancado Móvil.

En el año 2018, se presentó el Cuarto ITS aprobado mediante R.D. N° 108-2018 – SENACE – JEF/DEAR. Las modificaciones planteadas en este ITS consistieron en realizar ampliación del depósito de Material Excedente Sur en 4,26%; optimización del sistema de chancado y aglomerado; optimización de la producción en la planta de adsorción, desorción y recuperación (ADR); ampliación del Pad de Lixiviación N°2 en la Fase 2A en 1.05%; modificación de la ruta de la Red Interna de Distribución Eléctrica; redistribución y ampliación del polvorín al 20%; adición del galpón de Coreshack; reubicación y ampliación del almacén general; adición del Stockpile de baja ley N°5; adición de cuatro depósitos de material orgánico (Gaby, Dorys, Fanny, y Baniluz) y redistribución del taller de mantenimiento.

En el mes de diciembre del 2018, se presentó el Quinto ITS aprobado mediante R.D. N° 62 – 2018 – SENACE – PE/DEAR. Las modificaciones planteadas en este ITS consistieron en la reubicación de las plantas de tratamiento de aguas ácidas e incluir componentes Post tratamiento; optimizar la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas campamento

la Tauna y adicionar una poza de aguas tratadas; ampliar la plataforma de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas campamento vivero (antes campamento definitivo); optimizar el sistema de abastecimiento de agua potable; implementar un almacén de nitritos; ampliar el campamento vivero (antes campamento definitivo); reubicar el laboratorio químico y ambiental (antes laboratorio metalúrgico); ampliar la zona de manejo de residuos; modificar la zona de almacenamiento de combustible y habilitar la cantera Karen.

En el año 2020 se presentó el Sexto ITS aprobado mediante R.D. N° 18 – 2020 – SENACE – PE/DEAR. Las modificaciones planteadas en este ITS consistieron en la reubicación del laboratorio químico ambiental; ampliación del centro médico; adición de pozas intermedias para riego y control de polvo; implementación de un sistema de pesaje; optimización del plan de vigilancia ambiental en calidad de aire y meteorología; mejora tecnológica en las medidas de prevención; control y mitigación y reubicación de la zona de manejo de residuos (antes ZAR).

Finalmente, SHAHUINDO S.A.C., encargó la preparación del presente Informe Técnico Sustentatorio para la Ampliación del tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares a Ausenco Peru S.A.C., (AUSENCO), el mismo que comprende lo siguiente:

- Ampliación del Tajo en 15%
- Modificación del canal Alfa
- Reubicación del Taller de Mantenimiento
- Reubicación de PTAM Merinos
- Implementación de Pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era etapa)
- Implementación de cantera MG3
- Perforaciones para confirmación de reservas.

9.1 Descripción de los Procesos Aprobados

El Séptimo ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por ello el requisito no es aplicable.

9.2 Plano o Diagrama del Proceso Aprobado

El Séptimo ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por ello el requisito no es aplicable.

9.3 Justificación y Descripción de los Procesos o Mejoras Tecnológicas Planteadas

El Séptimo ITS no considera modificaciones al proceso aprobado; por lo tanto, este requisito no es aplicable.

9.4 Plano o Diagrama del Proceso a Modificar

El Séptimo ITS no considera modificaciones al proceso aprobado, por ello el requisito no es aplicable.

9.5 Descripción de los Componentes Aprobados

Las actividades de la U.M. Shahuindo consisten en la explotación de un tajo abierto, y su posterior beneficio en una Planta ADR para obtener como producto principal barras doré. Los componentes principales y auxiliares para el desarrollo de las actividades mineras en esta área son los siguientes:

- Mina
 - Tajo Abierto.
- Instalaciones de Beneficio
 - Chancadoras.
 - Área de Chancado Móvil.
 - Pila de Almacenamiento (Stockpile) de Mineral.
 - Sistema de Transporte de Mineral por Faja.
 - Planta ADR.
 - Pila de Lixiviación N° 1 e Instalaciones Asociadas.
 - Pad N° 1.
 - Poza PLS N° 1.
 - Poza Raincoat N° 1.
 - Pila de Lixiviación N° 2 e Instalaciones Asociadas.
 - Pad N° 2.
 - Poza PLS N° 2.
 - Poza de Grandes Eventos (solución excedente).
 - Tanque de Solución Barren.
 - Poza Raincoat N° 2.
 - Pozas de Sedimentación.
- Instalaciones para el Manejo de Material excedente, Material Inadecuado, Material Estéril, y Suelo Orgánico.
 - Depósito de Material Estéril (DME) Choloque.
 - Depósito de Material Inadecuado N° 1.
 - Depósito de Material Inadecuado N° 2.
 - Depósito de Material Excedente Sur.

- Áreas de Depósitos de Suelo Orgánico (N.º 1, N.º 2, N.º 3, N.º 4, N.º 5, N.º 6, N.º 7, N.º 8, N.º 9, Tajillo, La Curva, Gaby, Doris, Fanny y Baniluz).
- Áreas para Material de Préstamo.
 - Cantera Hormiguero, Eliz, Quenque 1, Quenque 2, Cuadrado, San José 1, San José 2, Omega, Perdiz, Cárcava, Chuquibamba, Acceso, Raquel, Torre 2, Torre 3, Torre 4, Torre 5, Arenisca, América y Tajo.
- Instalaciones Para el Manejo de Agua.
 - Infraestructura para el Manejo de Agua Fresca.
 - Poza de Captación de Agua Fresca N° 01.
 - Poza de Captación de Agua Fresca N° 02.
 - Tanques de Agua Fresca.
 - Infraestructura para el Manejo de Escorrentías (agua de no contacto).
 - Canal de Derivación del DME Choloque.
 - Canal de Derivación del Tajo (canal Alpha).
 - Canal de Derivación del PAD N° 2.
 - Almacenamiento Temporal de Agua de Escorrentía (DP1).
 - Almacenamiento Temporal de Agua de Escorrentía (DP2).
 - Almacenamiento Temporal de Agua de Escorrentía (DP3).
 - Sistemas de Tratamiento de Aguas (agua de contacto).
 - Tanque de Transferencia de Desaguado del Tajo.
 - Planta de Tratamiento de Agua del Tajo (PTAA).
 - Tanque de Destrucción de Cianuro (Planta Detox).
 - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas – La Tauna.
 - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas – Campamento de Operación.
 - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Planta ADR.
 - Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) – Campamento de Operación.
- Otras Infraestructuras relacionadas con el Proyecto.
 - Almacenamiento temporal de RRSS.
 - Planta de Compostaje.

- Instalaciones en Zona de la Planta ADR (Laboratorio, Taller de Mantenimiento de Planta, Subestación Eléctrica y Casa de Fuerza, Oficinas, Comedor y Vestidores, Sistema contra incendios, Almacén de reactivos).
- Taller de Mantenimiento Mina (Truck shop).
- Grifo de Combustible.
- Almacén General (accesorios).
- Almacén de Cal
- Polvorín (Almacén de Anfo y Almacén de agente de voladura).
- Vías de Acceso.
- Caseta de Control y Tranquera Oeste.
- Galpón de Coreshack.
- Vivienda y Servicios para los trabajadores en el Proyecto.
 - Campamento de Construcción y Operación – La Tauna.
 - Campamento viveros.

A continuación, se presenta una breve descripción de los componentes principales y auxiliares aprobados que están relacionados con los componentes materia del Séptimo ITS.

9.5.1 Tajo Chalarina

La MEIA aprobada a través de la Resolución Directoral N° 132-2016-MEM/DGAAM, de 02 de mayo de 2016, consideró la ampliación del área de Tajo de 98.9 Ha a 174.40 ha. Como resultado de esta modificación, se aprobó la extracción total aproximada de 243 Mt, siendo 121.5 Mt de mineral y 121.8 Mt de material excedente, el incremento en el tiempo de operación del tajo por 1 año más hasta el 2026, y la profundidad final del tajo en 300 metros como máximo (cota final 2,668 msnm). En julio 2017 se aprobó el Tercer ITS mediante Resolución Directoral N°193-2017-SENACE/DCA, el cual aprobó la ampliación de 5% (9.5 ha) respecto a la huella del Tajo aprobado (174.4 ha) en la MEIA del Proyecto Shahuindo, la huella final del tajo Chalarina es 183.9 ha. La profundidad máxima aprobada del tajo se encuentra en la cota 2,668 msnm.

En la Tabla 9.5-1, se muestra el incremento en el área y en la producción del Tajo aprobado en la MEIA:

Tabla 9.5-1
Características del Tajo Chalarina considerando los IGAs aprobados

IGA Aprobado	Área (ha)	Plan de Minado (tn)	Extracción de Mineral (Mt)	Material Estéril (Mt)
MEIA	174,4	243 241 683	121,5	121,8
3er ITS	183,9	254 150 168	123,9	130,2

Fuente: Shahuindo, 2021

El diseño aprobado en la MEIA considera 8 m de altura y entre 8m y 12 m de ancho de berma, con ángulos inter-rampa de entre 29° y 41° dependiendo del sector del tajo que se explote. El ángulo de la cara del banco variará también, de acuerdo con la roca de explotación, entre 60° y 65°. Es importante indicar que los ángulos de los taludes y el ancho de los bancos podrían variar en el tiempo según las condiciones del terreno y sin comprometer su estabilidad física. Asimismo, los caminos de operación consideran una pendiente máxima de 10% y un ancho entre 16 m y 25 m.

El III ITS considera bancos de 8 m de altura y entre 7 m y 9 m de ancho de berma, con ángulos inter - rampa de entre 29° y 37° dependiendo del sector del tajo que se explote. El ángulo de la cara del banco variará también de acuerdo con la roca de explotación, entre 55° y 65°. Es importante indicar que los ángulos de los taludes y el ancho de los bancos podrían variar en el tiempo según las condiciones del terreno y sin comprometer su estabilidad física. Asimismo, los caminos de operación consideran una pendiente máxima de 10% y un ancho entre 16 m y 25 m.

9.5.1.1 Descripción del cuerpo mineralizado

La identificación del cuerpo mineralizado se realizó de acuerdo con la evaluación geoquímica de las formaciones (tipos de roca) en el área del proyecto. La caracterización geoquímica de materiales a ser removidos y/o expuestos durante la operación según Kappes, Cassidy & Associates (KCA) fueron presentados en el EIA original del Proyecto Shahuindo (Ausenco, 2013). Las formaciones presentadas son:

- Formación Chimú: Ortocuarcita blanca con intercalaciones de lutitas carbonosas en el anticlinal Algamarca y arenisca blanca a nivel regional;
- Formación Santa: Lutita pirítica entre negro y gris, con contenidos menores de limonitas;
- Formación Carhuaz: Limonita masiva con impurezas de arenisca y lutitas;
- Formación Farrat: Areniscas y cuarcitas limpias;
- Formación Inca: Lutita pirítica, menor contenido de limonita y areniscas de matriz calcárea;
- Formación Chulec: Secuencias de carbonatos marinos; y
- Intrusivo Félsico: Pórfido de feldespatos entre débilmente alterado a inalterado, pórfido de cuarzo feldespatos alterado (argílico) y félsico intrusivo alterado (carbonatos).

Por otro lado, en la MEIA aprobada, se desarrolló un estudio geoquímico sobre la evaluación y criterios geoquímicos para los nuevos componentes del proyecto, para lo cual se incluyeron 37 muestras que fueron obtenidas de los taladros de exploración, además de pruebas en celdas húmedas en diez muestras. A manera general, los resultados indicaron que el material es potencial generador de drenaje ácido.

9.5.1.2 Manejo de escorrentías y sedimentos (Canal Alfa)

El diseño del tajo se emplaza en la cabecera de la quebrada Choloque, y contempla infraestructuras para el manejo de aguas de no contacto durante la etapa de explotación. Con relación al manejo de escorrentías en el tajo durante la etapa de operación del Proyecto, en la MEIA aprobada se indicó que se contará con un sistema de drenaje permanente (para flujos de no contacto) que se ubicará en las zonas altas de las cuencas de aporte. Para tal fin, se dispondrán de tres tramos de canales de derivación de sección trapezoidal con taludes laterales 1H:1V y revestimiento de concreto armado; en donde el primer tramo del canal de derivación presentará una base y altura igual a 0.60 m con 150 mm de espesor; y el segundo y tercer tramo, presentarán una base y altura igual a 1.00 m con 200 mm de espesor. Estos canales de derivación revestidos de concreto estarán distribuidos en tres tramos:

- Primer tramo; se ubicará al Noroeste del tajo direccionando el agua de escorrentía captada al Noroeste hacia la quebrada Chilca, que aporta sus aguas a la quebrada Shingomate. Este canal de derivación entregará las aguas colectadas a una poza sedimentadora para luego descargar sus aguas a la quebrada La Chilca (que pertenece a la subcuenca de la quebrada Shingomate).
- Segundo tramo; se ubicará al Oeste del tajo (parte central), direccionando el agua de escorrentía captada al Suroeste del tajo (inicio de canal) hacia aguas arriba del depósito de suelo orgánico 6 (TS6), que constituye el final del canal, las aguas colectadas serán derivadas a una poza de sedimentación para luego ser descargas hacia la estructura de captación del tramo 3.
- Tercer tramo; se ubicará al Suroeste del tajo direccionando el agua captada en este sector hasta integrarse a otros sistemas de drenaje del depósito de material inadecuado 2 (DMI2) para ser descargados inicialmente hacia la estructura de captación del tramo 4 (aguas de no contacto de la zona del campamento) y finalmente ser descargados a la quebrada Los Merinos, que forma parte de la subcuenca de El Pacae/Higuerón.

Asimismo, en el Tercer ITS se indicó que como la ampliación del tajo era continuo a lo aprobado en la MEIA, no se consideró implementar nuevas estructuras para el manejo de agua de no contacto.

En la Tabla 9.5-2 se presenta la longitud de los canales para cada tramo, punto de inicio y punto final.

Tabla 9.5-2
Características principales de los canales de derivación

Características principales de los canales de derivación					
Tramo	Longitud del Canal (m)	Inicio		Final	
		Este	Norte	Este	Norte
1	881.17	806392.85	9157590.62	806029.26	9157996.44
2	1265.19	806525.97	915734.69	806887.66	9156688.14
3	2200.29	807266.76	9156675.56	808412.58	9155624.84

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo. 2016

Con respecto a la ampliación aprobada en el Tercer ITS, el canal de derivación de la ampliación corresponde al tramo 3, el cual tiene una longitud de 2,200 m y descarga sus aguas a una poza de flujos de no contacto, que tiene como finalidad coleccionar las partículas sólidas de los flujos superficiales provenientes de los canales y derivar por rebose de dicho flujo hacia aguas debajo de la misma, a través de una estructura de protección; para luego conectarse a la estructura de captación ubicada al inicio del canal de derivación tramo 4, que corresponde al canal de derivación en el campamento, para finalmente ser descargado al ambiente.

De acuerdo, a lo aprobado, las dimensiones del canal de derivación para el Tajo dependen de la ubicación (tramo 1, tramo 2 o tramo 3). Estas medidas se muestran en la Tabla 9.5-3 como también se observan gráficamente en la Figura 9.13, adjunto en el Anexo 9.1-1.

Tabla 9.5-3
Dimensionamiento de Canal de derivación

Dimensionamiento de Canal de derivación			
Tramo	Altura (mm)	Base (mm)	Espesor (mm)
1	600	600	150
2	1000	1000	200
3	1000	1000	200

Fuente: tercer ITS, 2017

Las escorrentías colectadas en los canales de derivación descargarán sus aguas a través de una poza de flujos de no contacto (pozas laminadoras o sedimentación) con revestimiento de concreto reforzado. Asimismo, se contemplan estructuras de captación para las descargas del tramo 2 que tiene revestimiento de concreto. **Manejo de agua de mina (Aguas de contacto)**

El manejo de las aguas de contacto, en el interior del tajo provenientes de la precipitación, será mediante su descenso por gravedad hasta llegar a las pozas que colectan estas aguas en las zonas más bajas del tajo y que luego serán bombeadas por medio de tuberías superficiales hacia la planta de tratamiento de aguas ácidas (PTAA) para su tratamiento, re- uso en el Proyecto o posterior vertimiento ante un evento extremo.

En el Tercer ITS se detalla las estructuras que forman parte del manejo de contacto. Las que se describen a continuación:

Canales internos

Los canales internos coleccionarán y derivarán los flujos de contacto provenientes de la escorrentía superficial de los taludes de corte y áreas de aporte del tajo para derivarlos, a la poza de flujos de contacto ubicados en el punto más bajo.

Obras hidráulicas complementarias

El manejo del drenaje superficial requiere el uso de obras hidráulicas complementarias que garanticen el buen funcionamiento hidráulico de los flujos superficiales de contacto y no contacto, en las inmediaciones del tajo en su condición actual y futura. A continuación, se procederá a describir las estructuras hidráulicas que complementarán el manejo de agua de contacto:

- Alcantarillas: Las alcantarillas serán configuradas temporalmente en el terreno existente con la finalidad de derivar los flujos superficiales (contacto y no contacto) a través del acceso.
- Estructuras de descarga: Las estructuras de descarga tendrán la función de coleccionar temporalmente los flujos de contacto provenientes de los canales internos y los derivarán hacia aguas abajo a través de una estructura de protección que laminará el flujo a la salida de la poza.
- Estructuras de captación: Las estructuras de captación tendrán la función de coleccionar temporalmente los flujos superficiales provenientes de canales y quebradas, para ser derivados por rebose a los canales internos.
- Estructuras de sedimentación: Las estructuras de sedimentación tendrán la función de coleccionar los flujos sólidos (sedimentos) provenientes por las quebradas o puntos de confluencia internos al tajo, para ser derivados por rebose a los canales internos.
- Pozas de flujos de contacto: Las pozas de flujos de contacto estarán ubicadas en los puntos bajos del tajo, tendrán la función de captar y almacenar todos los flujos superficiales provenientes del interior del tajo donde serán monitoreados, finalmente, estos flujos serán bombeados a la planta de tratamiento de aguas ácidas (PTAA), en caso lo amerite.

En la Figura 9.14, del Anexo 9.1-1 se adjunta el plano donde se pueden apreciar los canales de derivación, canales internos y obras hidráulicas complementarias.

9.5.1.3 Plan de Minado

En la Tabla 9.5-4, se muestra el plan de extracción anual del mineral y material excedente, previamente aprobado en el plan de minado del tajo en la MEIA y 3er ITS,

En el III Informe Técnico Sustentatorio se presentaron cambios en el plan de minado inicial del Tajo, en este se especifica que se extraerán aproximadamente un total de 254.1 Mt entre mineral y material excedente, lo que representa un incremento de 10.8 Mt (4.4%) respecto a lo aprobado en la MEIA. Por lo cual, se consideró una ampliación del área final del tajo de 174.4 ha a 183.9 ha aproximadamente, el tonelaje de extracción de 121.5 Mt a 123.9 Mt de mineral y de 121.8 Mt a 130.2 Mt de material excedente, el tiempo de operación del tajo se mantiene igual hasta el año 11, y la profundidad final del tajo no se modificará (cota final 2,668 msnm). El Plan de Minado para el periodo 2016-2026 se muestra en la Tabla 9.5-4.

Tabla 9.5-4
Plan de Minado Actualizado

Periodo	MEIA			3er ITS		
	Mineral	Material Excedente	Total	Mineral	Material Excedente	Total
Ejecutado	802 000	470 868	1 272 868	802 000	470 868	1 272 868
Año 1	4 206 000	5 412 454	9 618 454	4 206 000	5 412 454	9 618 454
Año 2	12 000 600	6 786 396	18 786 996	12 000 600	6 786 396	18 786 996
Año 3	12 100 000	14 973 227	27 073 227	12 100 000	14 973 227	27 073 227
Año 4	12 100 000	13 128 755	25 228 755	12 100 000	13 128 755	25 228 755
Año 5	12 100 000	6 295 636	18 395 636	12 100 000	8 404 172	20 504 172
Año 6	12 100 000	2 557 576	14 657 576	12 100 000	6 774 647	18 874 647
Año 7	12 100 000	6 112 617	18 212 617	12 100 000	8 221 153	20 321 153
Año 8	12 100 000	18 812 373	30 912 373	12 100 000	18 812 373	30 912 373
Año 9	12 100 000	12 843 317	24 943 317	12 100 000	12 843 317	24 943 317
Año 10	12 100 000	18 844 469	30 944 469	12 100 000	18 844 469	30 944 469
Año 11	7 627 191	15 568 204	23 195 395	10 101 533	15 568 204	25 669 737
Total	121 435 791	121 805 892	243 241 683	123 910 133	130 240 035	254 150 168

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo (MEIA 2016)
Tercer ITS: "Modificaciones en la Planta de Chancado, Ampliación del Tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares", 2017

La distribución del material de minado por tipo de mineral aprobado se indica a continuación:

- El mineral proveniente del tajo durante la etapa de pre-minado y parte del primer año de producción (con un total de aproximadamente 4 Mt) serán enviados al PAD N° 01 de Lixiviación, mediante camiones volquetes. En esta etapa la Planta ADR operará a una capacidad de 10,000 TMD.

- Posteriormente, a partir del año 2 el mineral del tajo podrá ser cargado con volquetes hacia la zona de apilamiento ROM para luego ser sometido al chancado (aproximadamente a partir del año 3) y transportado al PAD N° 02 de Lixiviación mediante el sistema de faja transportadora. La Planta ADR contempla una capacidad de procesamiento a 36,000 TMD.
- El material excedente será dispuesto principalmente en el depósito de material excedente Sur (aprobado en la MEIA) hasta que complete su capacidad; y posteriormente, en el depósito de material estéril Choloque (depósito aprobado en el EIA del Proyecto Shahuindo).

Cabe resaltar que la etapa de minado del tajo comprende una altura total del talud de aproximadamente 416 m, extendiéndose desde la cresta del tajo a una cota de 3,084 msnm hasta los 2,668 msnm. A continuación, se describen las características principales de la configuración aprobada en la MEIA:

Las labores de minado se llevarán a cabo empleando equipos pesados para la preparación del área entre ellos camiones de 100 toneladas de capacidad, palas RH-90 10 m³ y la excavadora hidráulica Cat-374 DL.

De acuerdo con lo propuesto en el tercer ITS, El ángulo total comprendido entre la parte inferior y la cresta del talud será aproximadamente entre 55° y 65° (overall angle), mientras que los ángulos del talud del diseño entre rampas (IRA, Inter-Ramp Angles) medidos desde las secciones geotécnicas variaran ligeramente. Los ángulos de talud promedio aprobados en el 3er ITS y la MEIA se resumen en la Tabla 9.5-5.

Tabla 9.5-5
Parámetros geométricos de Tajo

Total	Parámetros Geométricos del Tajo	
	MEIA	3er ITS
Ancho de berma	8 -12m	7 – 9 m
Ángulo inter-rampa	29 – 41 °	29 – 37 °
Ángulo de talud de banco	60 – 65 °	55 – 65 °
Altura de banco	8.0 m	8.0 m
Gradiente de la rampa	10%	10%

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo. 2016
Tercer ITS: "Modificaciones en la Planta de Chancado, Ampliación del Tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares", 2017

Es importante indicar que los ángulos de los taludes y el ancho de los bancos podrían variar en el tiempo según las condiciones del terreno y sin comprometer su estabilidad física.

9.5.1.4 Accesos y Haul Road

Como parte de la explotación del tajo abierto, se contará con una ruta principal para la realización del minado y accesos internos dentro del tajo. Desde dicho acceso parten los demás accesos hacia los depósitos de desmotes, Pad de lixiviación e instalaciones auxiliares. Las características geométricas de estos Haul Road se encuentran resumidas en la Tabla 9.5-6.

Tabla 9.5-6
Características Principales de las Rampas y Haul Road

Características Principales de las Rampas y Haul Road				
Parámetro	MEIA		3er ITS	
	Rampas (dentro del tajo)	Haul Road (externo al tajo)	Rampas (dentro del tajo)	Haul Road (externo al tajo)
Altura de berma de seguridad	2m	Min 2 m	2.0 m	Min 2.0 m
Ancho de berma de seguridad en la base	3 m	3 m	5.4 m	5.4 m
Distancia de seguridad	3 m	1.8 m	2.0 m	1.8 m
Ancho de camión	6 m	6 m	6.1 m	6.1 m
Distancia entre volquetes	6 m	6 m	2.0 m	2.0 m
Ancho de rampa	25 m	25 m	25.0 m	25.0 m
Gradiente de la rampa	10 %	10 %	10%	0.1

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo. 2016
Tercer ITS: "Modificaciones en la Planta de Chancado, Ampliación del Tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares", 2017

En cuanto a los materiales extraídos del tajo se tiene previsto hasta 2 destinos principales, para los cuales se usa alguna de las vías mencionadas a continuación:

- **Material económicamente explotable:** El destino es la plataforma del PAD de lixiviación, para lo cual se ha diseñado caminos para el acarreo de mineral de mina hacia el PAD. El cual estará compuesto por varios tramos que serán utilizados dependiendo de la zona del tajo que se esté explotando. La longitud promedio de este acceso es de 3.8 km. Se asume que el camino tendrá un ancho de 25 m. El camino de acarreo tendrá una inclinación de 10% como máximo. El camino de acceso interno, utilizado principalmente por equipos más grandes, requerirá de roca que cumpla con las características de material para lastrado de vías.
- **Material estéril (material excedente):** Hasta dos destinos se identifican para este tipo de material. El destino principal para este material es el depósito de material excedente Sur y el depósito de material estéril Choloque, diseñándose caminos acarreo del material excedente de mina hacia el depósito de material excedente. Estará compuesto por varios tramos que serán utilizados dependiendo de la zona del tajo que se esté explotando. La longitud promedio de este acceso es de 4.5 km. Se asume que el camino tendrá un ancho de 25 m. El camino de acarreo tendrá una inclinación de 10% como máximo. El camino de acceso interno, utilizado principalmente por equipos más grandes.

9.5.1.5 Estabilidad física del Tajo

Se realizaron estudios de estabilidad física en las zonas del tajo, para lo cual los parámetros geotécnicos del basamento rocoso fueron estimados en base a las investigaciones geotécnicas de campo y a los ensayos de laboratorio. En la Tabla 9.5-7, se puede apreciar los

parámetros geotécnicos que han sido utilizados para el basamento rocoso, según el criterio de Mohr Coulomb.

Tabla 9.5-7
Parámetros del Basamento Rcoso - Tajo

Parámetros del Basamento Rcoso - Tajo				
Descripción del Material	Peso Específico Total del Suelo (KN/m ³)	Peso Específico Saturado del Suelo (KN/m ³)	Cohesión (KPa)	Fricción (°)
Suelo residual de arenisca	19.5	20.5	25	29
Suelo residual de intrusivo	17.5	18.5	10	32
Suelo residual de arenisca/limotita/lutita	18	19.0	9	29

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo. 2016
Tercer ITS: "Modificaciones en la Planta de Chancado, Ampliación del Tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares", 2017

El análisis de estabilidad consideró el método de equilibrio límite de GLS-MorgensternPrice y Spencer, que busca el factor de seguridad mínimo para cualquier superficie de falla. Es importante mencionar que ante la disposición que tiene la roca en el modelo geotécnico, el perfil fue analizado por mecanismos de falla de traslación. Por ello, se analizó la estabilidad para la condición de taludes con las pendientes proyectadas para la expansión (ángulo de corte del material). Para el análisis pseudo-estático se consideró un coeficiente sísmico horizontal de 0.1g y un coeficiente vertical de 0.05 g para un periodo de 100 años.

A partir de del análisis de los factores de seguridad mínimos hallados se puede indicar que en general, son taludes estables con baja probabilidad de falla traslacional en el tramo evaluado, con planos de falla muy próximos a la superficie. Lo anteriormente descrito se resume en la Tabla 9.5-8.

Tabla 9.5-8
Factores de Seguridad Mínimos – Tajo

IGA Aprobado	Factores de Seguridad Mínimos - Tajo				
	Sección	Talud	Margen	Factor de Seguridad Estático	Factor de Seguridad Pseudo Estático
MEIA	Sección 1.1	Global	Derecho	1.62	1.26
			Izquierdo	1.79	1.39
	Sección 2.2	Global	Derecho	1.58	1.34
			Izquierdo	1.39	1.16
	Sección 3.3	Interrampa	Izquierdo	1.48	1.37
		Global	Izquierdo	1.7	1.42

IGA Aprobado	Factores de Seguridad Mínimos - Tajo				
	Sección	Talud	Margen	Factor de Seguridad Estático	Factor de Seguridad Pseudo Estático
		Interrampa	Derecho (TSA)	1.45	1.2
			Izquierdo (TSA)	1.21	1.09
		Global	Derecho (TSA)	1.53	1.25
			Izquierdo (TSA)	1.54	1.22
	Sección 5.5	Interrampa Inferior	Derecho	1.33	1.13
		Interrampa Superior	Derecho	1.21	1.04
		Global	Derecho	1.45	1.2
			Izquierdo	1.3	1.11
		Global	Derecho (TSA)	1.34	1.13
			Izquierdo	1.41	1.22
		Interrampa	Derecho (TSA)	1.55	1.29
		Global	Derecho (TSA)	1.21	1.02
	Izquierdo Talud Interno		1.41	1.21	
	Izquierdo Talud Interno		1.35	1.17	
	Sección 8.8 (Start Pit)	Global	Derecho	1.2	1.04
			Izquierdo	1.67	1.4
	Sección 8.8 (Pit Total)	Global	Derecho	1.5	1.28
			Izquierdo	1.6	1.31
		Interrampa	Derecho	1.41	1.19
	Sección 8.8 (Start Pit)	Global	Izquierdo	1.38	1.18
Derecho			1.44	1.23	
Sección 8.8 (Pit Total)	Global	Izquierdo	1.2	1	
		Derecho	1.31	1.11	
Sección 1.1	Interrampa inferior	-	1.22	1.05	

IGA Aprobado	Factores de Seguridad Mínimos - Tajo				
	Sección	Talud	Margen	Factor de Seguridad Estático	Factor de Seguridad Pseudo Estático
Tercer ITS (Ampliación sector Sur)		Interrampa superior		1.2	1
		Global		1.22	1.05
	Sección 2.2	Interrampa inferior	-	1.6	1.38
		Interrampa superior		1.33	1.14
		Global		1.73	1.48
	Sección 3.3	Interrampa inferior	-	1.21	1.03
		Interrampa superior		1.23	1.04
		Global		1.27	1.06
	Sección 4.4	Interrampa inferior	Derecha	1.25	1.13
		Interrampa superior		1.2	1.03
		Global		1.42	1.19
		Interrampa inferior	Izquierda	1.31	1.11
		Interrampa superior		1.25	1.04
		Global		1.24	1.02
	Sección 5.5	Interrampa inferior	-	1.54	1.33
		Interrampa superior		1.2	1

Fuente: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Shahuindo. 2016
 Tercer ITS: "Modificaciones en la Planta de Chancado, Ampliación del Tajo e Implementación de Instalaciones Auxiliares", 2017

La configuración de la ampliación del Tajo realizado en el III ITS consideró los parámetros geotécnicos determinados en el estudio "Actualización del Estudio de Taludes del Tajo Shahuindo (Tajo Sur) - III ITS" realizado por Andes en mayo 2017.

El análisis de estabilidad fue desarrollado mediante el uso del software Slide versión 6.0, desarrollado por Rocscience, utilizando en su análisis el método de Spencer. En el Anexo 9.3, se presenta el estudio de Actualización del Estudio de Taludes del Tajo Shahuindo – III ITS, en el cual se presentan las salidas del programa Slide, los cuales muestran los análisis de

equilibrio límite realizados a los taludes globales del diseño del Tajo (zona Sur). Dichas salidas contienen información de todas las secciones transversales, propiedades de los materiales y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad.

Debido a que la ampliación del Tajo Shahuindo (zona Sur) colinda con el Depósito de Desmonte Sur, en el Tercer ITS se presentó información que sustenta que no se generarán problemas de estabilidad en ninguno de los dos (02) componentes como parte del (Anexo 9.3, del Tercer ITS).

9.5.1.6 Desagudo del Tajo

La profundidad del tajo se mantiene de acuerdo con lo aprobado en la MEIA, por ende, el desagudo del Tajo en el Tercer ITS se mantiene conforme a lo ya previsto, donde se incluyen las siguientes actividades.

- Construcción de pozos piloto
- Construcción de piezómetros
- Construcción de pozos de bombeo nuevos y/o de reemplazo
- Construcción de drenes horizontales y/o inclinados
- Tendido de líneas de tuberías y bombeo
- Otras estructuras que permitan realizar el drenaje para bajar el nivel freático y mantener el tajo seco.

De acuerdo con lo señalado en la MEIA se debe incrementar la tasa de bombeo para bajar el nivel freático y mantener el tajo seco. Asimismo, es importante mencionar que durante la etapa operación se podría alcanzar un flujo de bombeo el rango de 78 a 158 L/s y de 13 a 190 L/s durante la etapa de post-cierre.

En cuanto al proceso constructivo de los pozos, este se realiza de manera progresiva y de acuerdo con las necesidades operativas de desagudo (drenaje del tajo); asimismo, para poder controlar los niveles de descenso se habilitan piezómetros que permiten contar con la información de los niveles freáticos.

En cuanto al remplazo de los pozos, esto se realizará cuando un pozo quede inoperativo o sea afectado por el minado. En lo que respecta a la construcción de drenes horizontales y/o inclinados responden a un tema geotécnico, cuya finalidad es poder despresurizar las paredes de los tajos de forma pasiva.

De acuerdo con lo aprobado en el Tercer ITS la profundidad del área ampliada tiene una cota superior respecto a la profundidad final del tajo aprobada en la MEIA.

9.5.1.7 Perforación y voladura

Las perforaciones serán realizadas con perforadoras D245 con una velocidad de penetración promedio de 40 m/h y para cumplir con el plan de producción y garantizar el material roto o disparado en la operación minera, se requerirá entre 1 y 3 perforadoras.

El diámetro de los taladros será de aproximadamente 156 mm (6.125”), para la profundidad de taladro se adicionará según el requerimiento, una longitud a los 8 m de altura de banco, con una sobre perforación de 0.8 m.

El promedio del factor de perforación (t/m perforado) fue establecido por cada mineral como se muestra a continuación:

- Mineral: 54 t/m

- Material excedente: 75 t/m

El patrón o malla se espera que sea de 5.22 m x 6.0 m en zonas de material excedente y de 4.35 m x 5.0 m en zonas de mineral.

Las labores de minado se llevarán a cabo empleando equipos pesados para la preparación del área entre ellos camiones de 32 y 92 toneladas de capacidad, palas RH-90 10 m³ y la excavadora hidráulica Cat-374 DL de 4.6 m³. Para cumplir con el plan de explotación, se realizarán como máximo 4 voladuras semanales, conforme a lo aprobado en la MEIA. Las voladuras se programarán entre las 07:00 y las 17:00 horas y los factores de carga promedio serán de 0.22 kg de explosivo por tonelada.

9.5.1.8 Carguío, Acarreo y Transporte Interno

Para el carguío, durante el primer año las operaciones se realizarán mediante dos excavadoras hidráulicas Cat-374 DL, con una capacidad de cuchara de 4.6 m³; a partir del segundo año se usarán 3 palas RH-90 con una capacidad de 10 m³.

Para la etapa de transporte interno, el primer año se proyecta trabajar con camiones de una capacidad de 32 t (húmedas), mientras que a partir del segundo año de operación se usarán camiones marca Cat 777-G con una capacidad de 92 t (húmedas). De acuerdo con los criterios de diseño del Proyecto, durante la operación de la mina se requerirá una flota de 24 camiones aproximadamente.

9.5.2 Instalaciones Auxiliares

9.5.2.1 Taller de Mantenimiento (Truckshop)

El Taller de mantenimiento aprobado mediante R.D. N° 339-2013-MEM-AAM (EIA - Ausenco, 2013), en el cual se propuso un taller con una disposición semi-abierta para incluir islas de reparación de vehículos pesados y ligeros, para lavado de vehículos y áreas de soldadura. Para ello, se contaba con cinco (05) islas para trabajos primarios y una (01) isla adicional (cubierta) para soldadura de un lado y una (01) isla de lavado en el otro lado. El área que ocupó en general fue de 1 353 m² y la altura total fue de aproximadamente 15 m, con un techo de vigas curvadas. Cada isla contó con 228 m² de superficie (aproximadamente) y una altura útil de 6,68 m.

El taller de mantenimiento tuvo pisos de concreto y revestimiento metálico en la parte posterior. Se utilizaron grúas móviles según sea necesario para elevaciones de mantenimiento, ya que no se incluyó ninguna grúa puente. Se ubicó en coordenadas UTM (en WGS84) 808751 E y 9157587 N.

Posteriormente, se aprobó el Segundo ITS (anterior a la MEIA), con el cual se obtuvo el permiso de su ampliación y reubicación. Se ubicaron en las coordenadas UTM de 808390E; 9156318N, con un área de 3,347 m².

Después de la aprobación de la MEIA, se presentó el Cuarto ITS, con el cual se aprobó la redistribución del taller de mantenimiento, que contemplo la construcción e implementación de los futuros talleres donde se realizaría el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, reparaciones y almacenamiento de repuestos y partes para los equipos mineros.

Las principales instalaciones, aprobadas en el Cuarto ITS, para la redistribución son:

- Taller de mantenimiento de flota, compuesto por 04 bahías donde se desarrollarán actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento preventivo -correctivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento correctivo mayor, esta nave industrial estará implementada con una grúa puente.
- Taller de neumáticos de flota, compuesto por 01 bahía, 01 patio de almacenamiento cercado y sala de compresoras entre otros.
- Taller de soldadura de flota, compuesto por 01 bahía, esta nave industrial estará implementada con una grúa puente. En esta bahía se desarrollarán actividades de reparación de las tolvas y cucharones de las palas mecánicas.
- Área de lavado de flota gigante. Esta área será implementada con cunetas y trampa de grasas.
- Área de lubricación contara con tanques de almacenamiento de aceites y grasas. Esta área contara con cunetas y trampa de grasas.
- Almacén de repuestos y partes.
- Estacionamientos para flota gigante.
- Estacionamientos para flota menor.
- Patio de maniobras.
- Oficinas.
- Servicios higiénicos y camerinos.

9.5.2.2 Planta de Tratamiento de Agua Merinos

En el EIA (2013) se aprobó la implementación de una Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas (PTAA) para tratar las aguas de drenaje provenientes del tajo. Esta planta se ubicaría en las coordenadas de ubicación referenciales 808 530 E; 9 157 147 N, abarcando un área aproximada de 1 360 m². La planta consideraba una tasa de procesamiento máximo de 150 m³/h y contemplaba un proceso químico de coagulación/filtración que cumplirá con los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Luego, en la MEIA (2016), se aprobaron las PTAA Choloque y Los Merinos, en reemplazo de la PTAA considerada en el EIA (2013). La ubicación de la PTAA Los Merinos contempla las coordenadas 810 583 E; 9 156 744 N y de la PTAA Choloque en las coordenadas referenciales 807 958 E; 9 157 864 N.

La PTAA Merinos trataría los efluentes provenientes del agua de contacto del Depósito de Material Excedente Sur y su diseño considera una capacidad de tratamiento de 8 m³/h. Los efluentes tratados en esta planta, previa verificación de cumplimiento de los LMP, serían descargados en la quebrada Los Merinos.

Posteriormente, en el Quinto ITS se reubicó las PTAA Choloque y PTAA Merinos e inclusión de componentes Post Tratamiento, ubicados en una zona cercana a la Planta ADR y Planta de Chancado respectivamente. En las coordenadas de ubicación 809 412 E; 9 158 608 N para La PTAA Choloque y 809 760 E; 9 156 280 N para la PTAA Merinos.

9.5.2.2.1 Descripción del Funcionamiento

A continuación, se describen las principales operaciones y procesos aprobados en la PTAA Merinos:

- Acumulación, homogeneización y oxidación del vertido en la balsa de agua bruta.
- Trasiego y control de caudal a tratamiento.
- Tratamiento físico-químico 1 (control de pH (7-8) y floculación), para eliminar aluminio.
- Separación de flóculos mediante decantador del tipo Lamelar.

- Tratamiento físico-químico 2 (control de pH (10-11) y floculación), para eliminar cobre, hierro, manganeso y zinc.
- Separación de flóculos mediante decantador del tipo Lamelar.
- Neutralización de flujos clarificados (pH 6-9).
- Deshidratación de lodos procedentes del reactor clarificador, mediante el espesado de la corriente de decantados y filtro prensa.

Los insumos propuestos en la MEIA (2016) por emplear en ambas PTAA son: lechada de cal, soda cáustica, ácido sulfúrico y floculante. En el proceso de las PTAA no se utilizarán hipoclorito y cloruro férrico como insumos.

Es importante mencionar que en el 5to ITS no se modificó el proceso, tecnología, o diseño de tratamiento aprobado, tampoco modifico las características aprobadas del efluente y no se ha reubicado el punto de vertimiento. Sin embargo, se implementó en las dos PTAA: un (01) serpentín, cuatro (04) tanques de dosificación de reactivos (soda cáustica o lechada de cal y floculante) y dos (02) pozas de sedimentación y monitoreo de la calidad del efluente tratado, dichas adiciones serán ubicadas post tratamiento en las inmediaciones de cada PTAA. Para el caso específico de la PTAA Merinos, la línea de descarga será proyectada en paralelo a la quebrada Los Merinos, hasta el punto de vertimiento autorizado (PT-5).

Cabe recordar, que el diseño del sistema de tratamiento de agua de mina, se han considerado los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes líquidos minero-metalúrgicos (D.S. N° 010-2010-MINAM) y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM).

9.5.3 Depósito de Material Estéril Choloque

En el EIA del Proyecto Shahuindo (Ausenco, 2013), se aprobó la implementación del depósito de material estéril (DME) Choloque, ubicado al noroeste del tajo, con coordenadas centrales de ubicación UTM (WGS 84) E 808500; N 9158220, ocupando un área de aproximadamente 72.6 ha. Su capacidad máxima de almacenamiento sería de 72.3 Mt aproximadamente considerando un talud de apilamiento de 2.5H:1V. Este diseño consideró un sistema de subdrenaje, colección de infiltraciones, poza de subdrenaje, canales perimetrales para la colección de agua de escorrentía y una poza de sedimentación.

Posteriormente, en la MEIA a través de la Resolución Directoral N° 132-2016-MEM/DGAAM, se aprobó la ampliación de la capacidad de almacenamiento del DME Choloque a 73.3 Mt y un área total de 80.97 ha. Este depósito ha sido diseñado con taludes globales con una inclinación media de 3.0H:1V.

La geometría del depósito considera capas de 8 m de altura, con superficies planas y banquetas intermedias entre capas de 8 m de ancho, cada capa se ha desarrollado con el criterio de que el material se apilará con un ángulo de reposo de 2.0H:1V y que cada capa tendrá una banqueta intermedia tal que permita obtener el talud global de 3.0H:1V. Durante el carguío podrían requerirse ajustes si el ángulo de reposo no fuera 2,0H: 1V, o las banquetas podrían variar de ancho debido a deslizamientos de la cara del talud de material.

Debido a las características del material a apilar, se ha previsto la necesidad de un dique de retención, el cual ha sido diseñado al pie del DME Choloque, con la finalidad de contener dicho material y proporcionarle estabilidad. Este dique será conformado con relleno estructural y será dispuesto con métodos de compactación de acuerdo con las prácticas estándares de construcción. La sección transversal del dique de retención se compone por taludes de 2.0H:1V en ambos lados y tiene un ancho de cresta de 5 m. En la Tabla 9.5-9: Características Principales del Depósito de Material Estéril Choloque, se muestran sus principales características de diseño.

Tabla 9.5-9
Características del DME Choloque

Descripción	Criterio de Diseño	Unidad
Depósito de Material Estéril (DME) Choloque		
Capacidad máxima de diseño	73.3	Mt
Tiempo de operación	12	meses
Método de transporte	Camión	Camión/faja
Capacidad mínima de diseño	1	mm ³
Altura típica de capa	8	m
Densidad del material apilado (base húmeda)	1.7	T/m ³
Talud global	3	H:1V
Dique de Estabilidad		
Ancho de cresta	5	m
Talud aguas arriba	2.0	H:1V
Talud aguas abajo	2.0	H:1V
Sistema de Subdrenaje		
Sistema de Subdrenaje	SI	Si/No
Tubería del sistema de subdrenaje	HDPE de pared doble perforada	Tipo
Diámetro de tuberías de subdrenaje	100,300	mm

Fuente: Shahuindo, 2021

Para una adecuada operación se ha considerado las siguientes obras: excavación hasta nivel de cimentación en el dique de retención, construcción de dique de retención en el pie del depósito, un sistema de subdrenaje dentro de los límites del dique de retención, un buzón de subdrenaje aguas debajo de los diques de retención para cada depósito y canales de derivación.

9.5.3.1 Manejo de Agua del DME Choloque

Manejo de Agua de Contacto

- Subdrenaje

Para este sistema se ha diseñado una serie de tuberías de polietileno corrugado perforado (PCPE), dispuestos a lo largo de los principales puntos de drenaje del depósito. Los tubos PCPE se disponen en zanjas de subdrenaje debajo de una capa de material de drenaje, geotextil, y una capa de 300 mm de revestimiento de arcilla. Los tubos PCPE de 200 mm a 1200 mm están diseñados para recoger las infiltraciones y llevarlas hacia la poza de aguas de infiltración.

- Poza de agua de infiltración

La poza de infiltración está situada en la base del depósito y tiene como función coleccionar cualquier agua que se filtre desde el depósito, debido a la infiltración por eventos de lluvia. La poza de infiltración tiene una capacidad prevista de 9 650 m³, además contará con una capa de arcilla de 300 mm en la base. Periódicamente, el agua de esta poza será bombeada a la poza de agua de contacto en el fondo del tajo.

- Pozas de subdrenaje

La poza de subdrenaje del depósito de material estéril cuya capacidad de almacenamiento asciende a 9650 m³, aproximadamente, cuenta con el ingreso de los flujos del subdrenaje del depósito de material estéril. Estos flujos fueron calculados como parte del estudio Hidrológico realizado a nivel mensual (Ausenco 2012). Cabe resaltar que el mayor flujo esperado a nivel mensual asciende a 5850 m³, el mismo que representa el 60% del volumen de la poza.

Los flujos de salida comprenden a los flujos enviados a la poza de aguas de contacto del tajo, para su posterior tratamiento. Se entiende que el 100% de los flujos de subdrenaje serán bombeados a la poza de aguas de contacto del tajo.

Manejo de Aguas de No Contacto

- Pozas de Sedimentación

La poza de sedimentación está diseñada para coleccionar el agua de escorrentía por medio de los canales de derivación alrededor del DME.

Para el dimensionamiento de esta poza de sedimentación, se realizaron los cálculos en base a una tormenta de 24 horas en un periodo de retorno de 100 años, resultando ser necesario una capacidad de 79 000 m³; la poza será compactada en la base. La calidad del agua de la poza de sedimentación será evaluada periódicamente y descargada hacia el drenaje natural.

9.5.4 Balance de Aguas Aprobado

Según lo aprobado en la MEIA (2016), las principales actividades e instalaciones para las que se tiene requerimiento hídrico. En el Sexto ITS se complementó el balance de agua en control de polvo, agua de proceso y campamentos en la etapa de Operación Minera Shahuindo.

En la MEIA (2016) se aprobó la instalación de pozos de captación de agua subterránea, la que se utilizaría para varios propósitos, incluyendo el control de polvo. Sin embargo, en el Sexto ITS se implementaron 4 pozas de almacenamiento de agua con fines de riego para accesos internos en la zona de operaciones. El sistema actual para el control de polvo de los accesos internos se resume de la siguiente manera:

- El agua subterránea del pozo SH-2003 se traslada a la poza 19K mediante una tubería flexible.
- Desde la poza 19K, el agua es llevada a la poza 25K-A mediante el uso de cisternas.
- Desde la poza 25K-A el agua es trasladada a la poza 25K-B mediante una tubería flexible, y de esta poza a la poza 12K también mediante una tubería flexible.
- Desde la poza 12K, se toma el agua para el control de polvo en los accesos internos mediante cisternas.

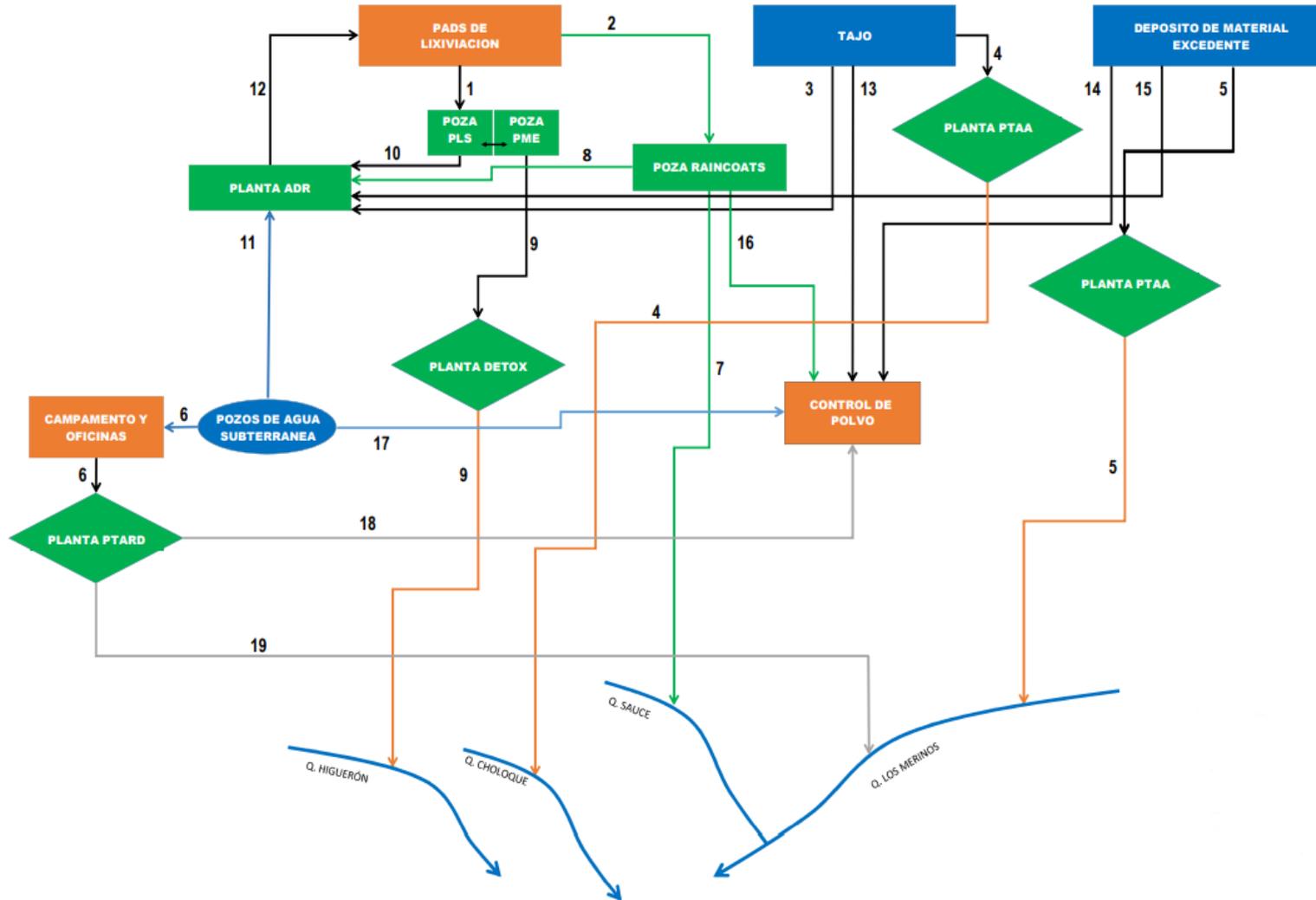
En el Sexto ITS se propuso que el pozo SH-2003 sería la única fuente de agua subterránea para el abastecimiento de las 4 pozas de almacenamiento de agua. Cabe resaltar que no se modificó las fuentes de riego aprobadas.

Asimismo, se aclaró que no se realizó cambios de caudales y consumos de agua. El Sexto ITS contempló almacenar agua para aumentar la frecuencia del riego con las cisternas, permitiendo que estas sean abastecidas varias veces durante el día y no de manera intermitente como sucede cuando se abastece del pozo SH-2003.

Con respecto a los controles operacionales, es importante señalar que, estos se tienen implementados en la operación de la Unidad Minera Shahuindo, siendo en el caso de las pozas propuestas el dispositivo de control y medición para el consumo de agua.

El Balance de Aguas aprobado de la UM Shahuindo se muestra en la Figura 9.5-1.

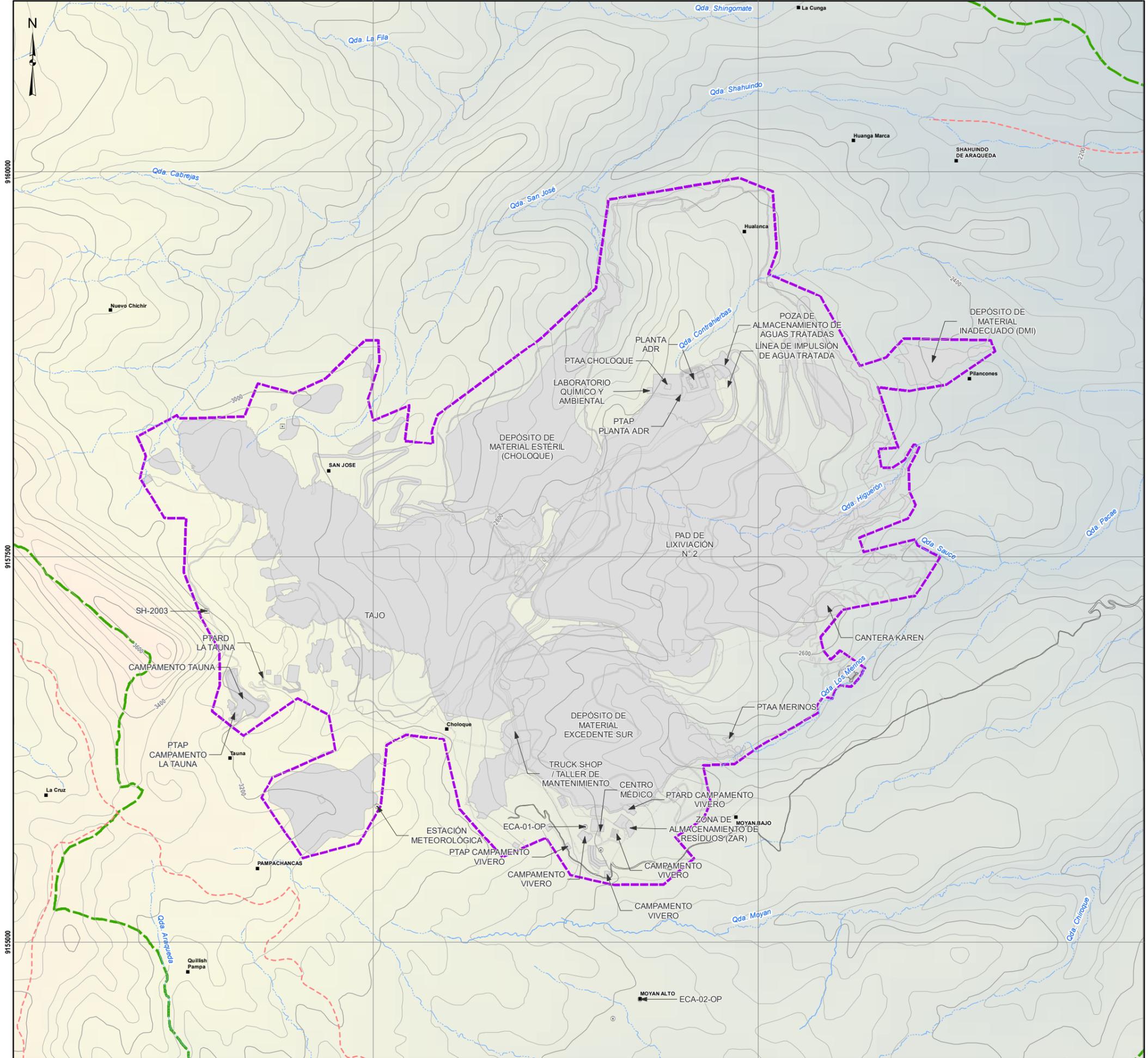
Figura 9.5-1
Balance de Agua aprobado de la U.M. Shahuindo



Fuente: MEIA, 2016

9.6 Plano de los Componentes Aprobados

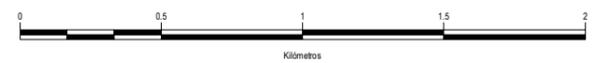
En el Mapa 9.6-1 se muestra la vista general de los componentes aprobados en el MEIA y los seis ITS aprobado para la U.M. Shahuindo.



LEYENDA

CATEGORÍA DE POBLADO	LÍMITES POLÍTICOS
■ CENTROS POBLADOS	REGIONAL
RED VIAL	PROVINCIAL
RED VECINAL	DISTRITAL
ACCESOS AL PROYECTO	COMPONENTES APROBADOS
TOPOGRAFÍA	ÁREAS
CURVAS PRINCIPALES	ÁREA DE ESTUDIO AMBIENTAL
CURVAS SECUNDARIAS	ÁREA EFECTIVA APROBADA
HIDROGRAFÍA	
QUEBRADAS	

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 102980



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	COMPONENTES APROBADOS		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
PROYECCIÓN: UTM	ZONA: 17S	ELABORADO:	K. PEREZ
DATUM: WGS84	ESCALA: 1:25,000	REVISADO:	J. CARDENAS
		APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA N°:	9.6.1

9.7 Justificación y Descripción de los Componentes Para Modificar

El Séptimo ITS de la U.M. Shahuindo propone la ampliación, optimización, reubicación y adición de componentes auxiliares de acuerdo con lo señalado en la R.M. N° 120-2014-MEM/DM para el Proyecto. Los cambios se plantean a partir de las condiciones en las que fueron aprobados en sus IGA's correspondientes.

Las modificaciones propuestas son las siguientes:

- Ampliación del Tajo Chalarina en 15%.
- Modificación del canal alfa
- Reubicación del Taller de mantenimiento
- Reubicación de PTAM Merinos
- Implementación de pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)
- Implementación de Cantera MG3
- Perforaciones para confirmación de reservas

En la Tabla 9.7-1, se presenta los componentes materiales del Séptimo ITS con las modificaciones propuestas para cada uno, así como el criterio técnico considerado para su inclusión de acuerdo con el Apartado C de la R.M. N° 120-2014-MEM/DM y la correspondiente justificación técnica.

Adicionalmente, en la Tabla 9.7-2, se indica que las modificaciones propuestas (p. ej. ampliación del Tajo Chalarina, reubicación del Taller de mantenimiento Truckshop, de la planta de tratamiento de agua Merino, entre otros) se proyectan sobre áreas nuevas o áreas intervenidas.

Tabla 9.7-1
Componentes a modificar y justificación

Item	Componente	IGA Aprobado	Componente/Cambio	Ítem	Justificación
1	Componentes Principal (Tajo Chalarina)	MEIA (R.D. N° 132-2016-MEM/DGAAM) / 3er ITS (R.D. N° 193-2017-SENACE/DCA)	Ampliación del Tajo Chalarina en 15%.	C.1.1	Se requiere una ampliación de 15% (26.9 ha) respecto a la huella del Tajo aprobado (174.4 ha) en la MEIA, debido a una nueva extensión de cuerpo mineralizado al noreste del yacimiento.
2	Otros (Instalaciones de manejo de agua)	MEIA (R.D. N° 132-2016-MEM/DGAAM)	Modificación del canal alfa	C.1.12	Reconfigurar el canal de derivación de aguas de escorrentía superficial ubicado al oeste del Tajo, con la finalidad de optimizar el manejo de agua de no contacto.
3	Otros (Taller de mantenimiento - Truckshop)	MEIA (R.D. N° 132-2016-MEM/DGAAM) / 4to ITS R.D. N° 108-2018-SENACE-JEF/DEAR	Reubicación del Taller de mantenimiento - truckshop	C.1.12	Se requiere reubicación del taller de mantenimiento con la finalidad atender adecuadamente los requerimientos de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reparación de partes de los equipos., y al mismo tiempo alejarnos de los ríos de voladuras por encontrarse cercano al tajo.
4	Componentes Auxiliar (Planta de Tratamiento)	MEIA (R.D. N° 132-2016-MEM/DGAAM) / 5to ITS R.D. N° 62-2018-SENACE-PE/DEAR	Reubicación de la Planta de Tratamiento de Agua de Mina Merinos	C.1.16	Reubicación de la planta de tratamiento de Agua Merinos con el mismo sistema aprobado.
5	Otros (Instalaciones de manejo de agua)	EIA (R.D. N° 339-2013-MEM-AAM)	Implementación de Pozas de Manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa).	C.1.12	Implementación de pozas del DME Choloque (Poza de Efluentes, Poza de Subdrenaje y Poza de Sedimentación). El objetivo de iniciar la etapa de construcción de la etapa 1 del DME y por consiguiente la reubicación de estas pozas para esta primera etapa.
6	Cantera	----	Implementación de Cantera MG3	C.1.23	Implementación de una nueva cantera para cubrir material necesario para la construcción del PAD.
7	Perforación para confirmación de reservas	----	Perforaciones para confirmación de reservas	C.1.11	Implementar perforaciones de exploración con el fin de confirmar las reservas existentes en la zona aledaña al tajo Chalarina (16).

Fuente: Ausenco, 2021

Tabla 9.7-2
Área de superposición con componentes aprobados

Componente séptimo ITS	Área de componente Propuesto (ha)	Área (ha)		Componente aprobado		
		A disturbar	Aprobada	Componente	Área (ha)	IGA
Ampliación del Tajo Chalarina en 15%.	26,88	11,93	14,95	Almacenamiento Temporal - Agua Escorrentía DP1	0,49	EIA
				Botadero Choloque	3,05	MEIA
				Camino de acarreo a accesos y controles	2,78	EIA
				Canales de derivación del Depósito de Material Estéril	0,22	EIA
				Depósito de Material Estéril y canales de derivación	6,81	EIA
				Adición de pozas intermedias para riego	0,36	Sexto ITS
				Cantera Eliz	1,24	MEIA
				Sub Total	14,95	
Implementación de Cantera MG3	7,73	7,37	0,36	PAD 1 (ITS) - Poza de Procesos (PLS) y Poza Raincoat	0,02	EIA
				Plataforma PTAA Choloque	0,32	Quinto ITS
				PTAA Choloque	0,01	Quinto ITS
				Sub Total	0,36	
Modificación del Canal Alfa	5,35	5,03	0,33	Depósito de Material Inadecuado 2	0,13	MEIA
				Depósito de Suelo orgánico 6 TS6	0,03	MEIA
				Estructura de captación	0,03	MEIA
				Reubicación de la zona de Manejo de residuos (antes ZAR)	0,14	Sexto ITS
				Sub Total	0,33	
Reubicación del Taller de Mantenimiento-truckshop	16,71	9,50	7,21	Ampliación del DME Sur en 5%	0,19	Cuarto ITS
				Botadero Sur 2	2,51	MEIA
				Depósito de Material Inadecuado 2	3,49	MEIA

Componente séptimo ITS	Área de componente Propuesto (ha)	Área (ha)		Componente aprobado		
		A disturbar	Aprobada	Componente	Área (ha)	IGA
				Redistribución de taller de mantenimiento	0,22	Cuarto ITS
				Taller de Mantenimiento (configuración)	0,07	MEIA
				Reubicación y Ampliación del Almacén general	0,70	Cuarto ITS
				Ampliación de Zona de almacenamiento de combustible	0,03	Quinto ITS
				Sub Total	7,21	
Implementación de Pozas de Manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)	10,86	7,11	3.75	Canales de Derivación del Depósito de Material Estéril	0,36	EIA
				Depósito de Material Estéril (DME)	3,26	EIA
				Poza de Monitoreo de Subdrenaje del DME	0,12	EIA
				Sub Total	3,75	
Reubicación de la Planta de Tratamiento de Agua de Minas Merinos	2,73	2,71	0,01	PTAA Merinos	0,01	Quinto ITS
				Ampliación del DME Sur en 5%	0,00	Cuarto ITS
				Sub Total	0,01	
Perforaciones para confirmación de reservas	0,86	0,79	0,07	Cantera San José 2	0,07	MEIA
				Sub Total	0,07	
Total	71,12	44,45	26,66	-	-	-

Fuente: Ausenco, 2021

A continuación, se detalla las modificaciones de los componentes mencionados anteriormente.

9.7.1 Ampliación del Tajo Chalarina en 15%.

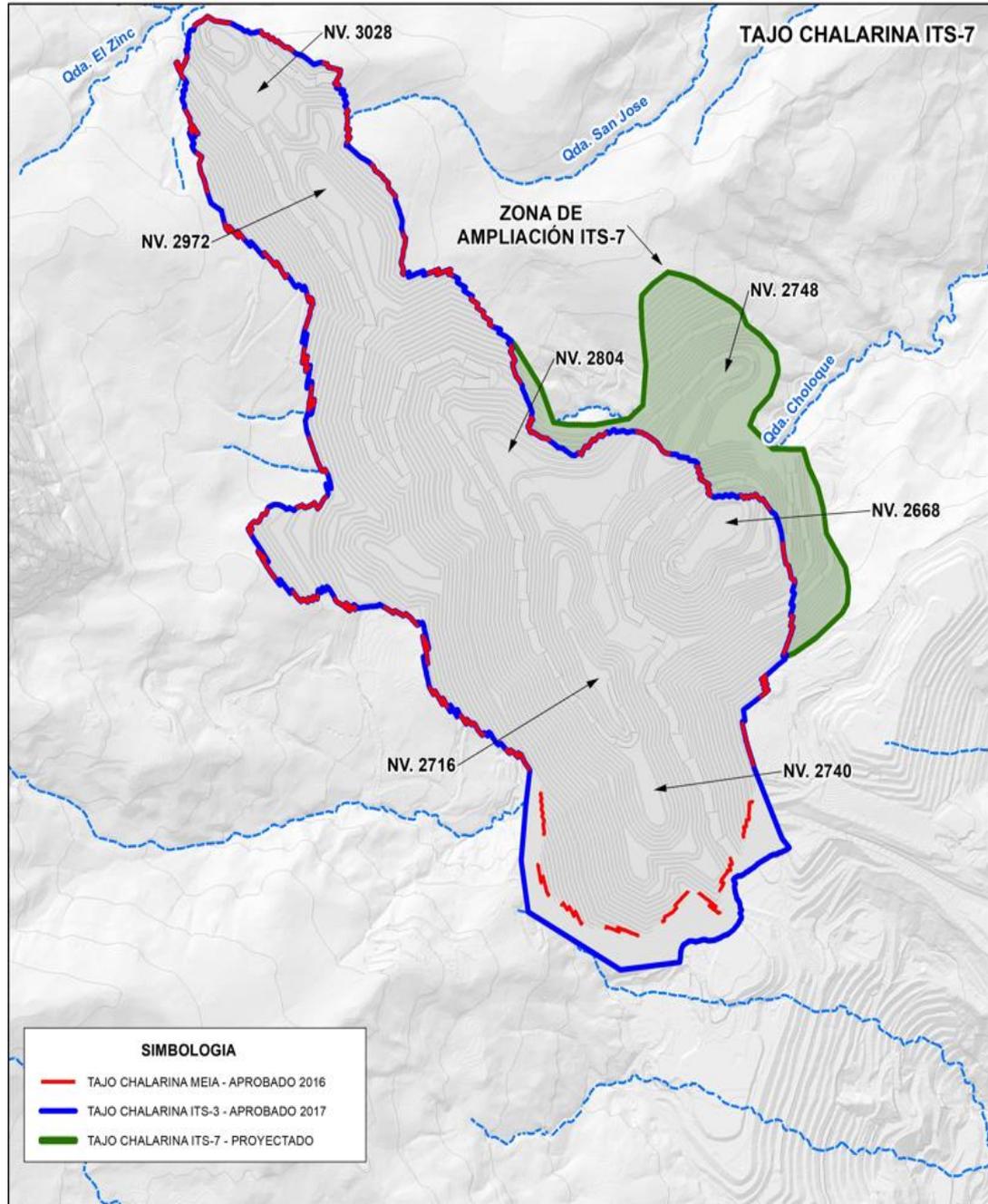
Se requiere una ampliación del 15% (26,88 ha) respecto a la huella del Tajo aprobado (174.4 ha) en la MEIA del Proyecto Shahuino, debido a una nueva extensión de cuerpo mineralizado. Considerando lo aprobado en el Tercer ITS 5% (9.5 ha), la huella final del tajo variará de 183,90 ha a 210,78 ha. La profundidad máxima del tajo no se verá afectada, dado que la zona de ampliación solo alcanza a la cota 2,748 msnm, encontrándose a 80 m por encima de la profundidad máxima aprobada en el MEIA de 2,668 msnm.

En la Figura 9.7-1 se muestra la vista en planta de la huella aprobada del Tajo y de la Ampliación propuesta para la 7mo ITS.

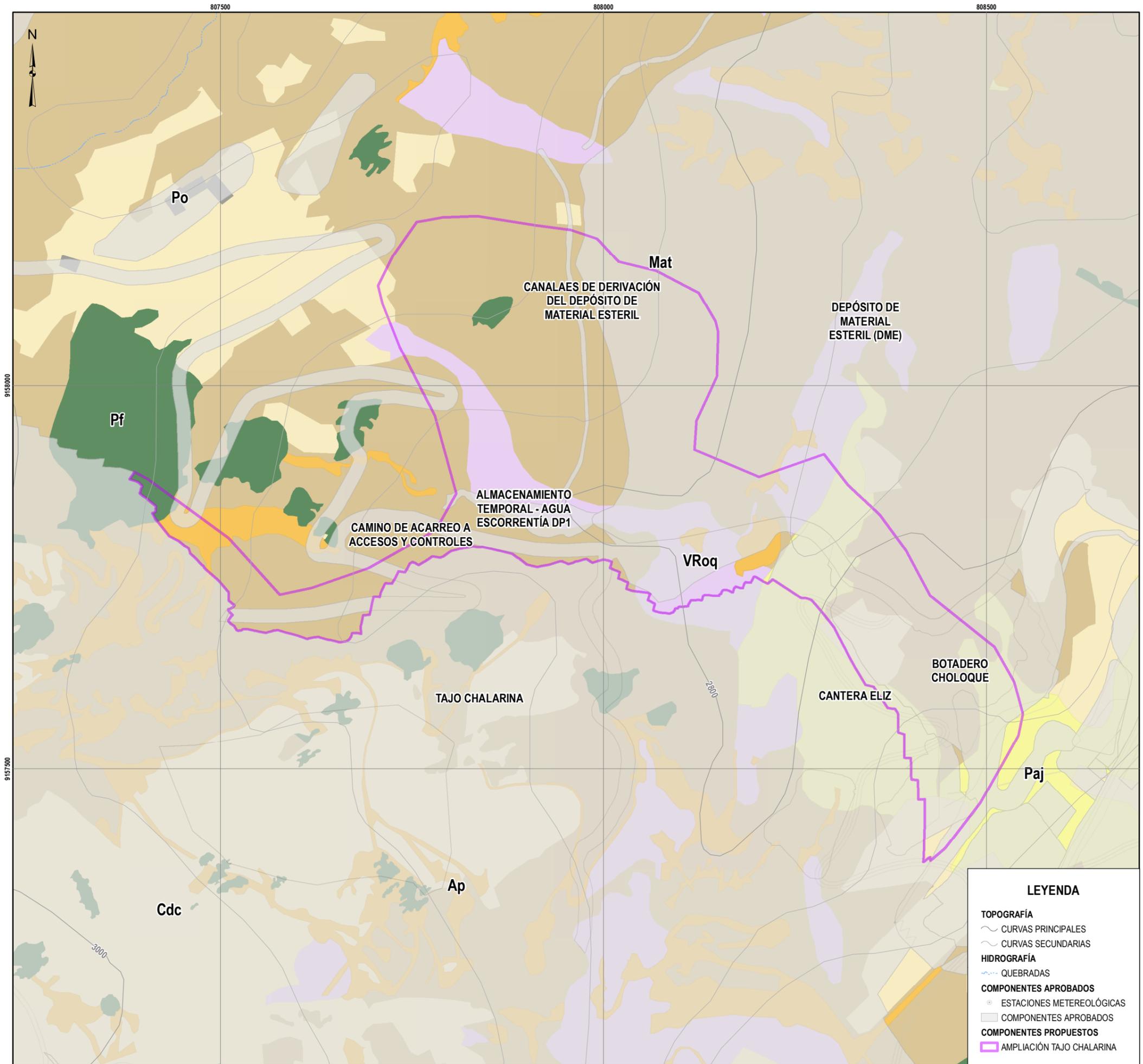
Con respecto al tiempo de operación del tajo, este se mantiene igual hasta el año 11 (2016-2026), de acuerdo con lo aprobado en la MEIA-d y Tercer ITS. Asimismo, la U.M. Shahuindo tiene aprobado procesar 36000 TMPD, lo cual se mantendría en el presente ITS.

En el Mapa 9.7-1, se observa el área propuesta de ampliación en 15% del tajo Chalarina superpuesta en una imagen satelital, y las unidades de vegetación aprobadas en la MEIA-d.

Figura 9.7-1
Vista de planta de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS



Fuente: Shahuindo, 2021
 Elaboración: Ausenco, 2021



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acrónimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Roj. CIP N° 102950



Fuentes:

- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016,2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

LEYENDA

TOPOGRAFÍA

- ~ CURVAS PRINCIPALES
- ~ CURVAS SECUNDARIAS

HIDROGRAFÍA

- ~ QUEBRADAS

COMPONENTES APROBADOS

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- COMPONENTES APROBADOS

COMPONENTES PROPUESTOS

- AMPLIACIÓN TAJO CHALARINA

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	AMPLIACIÓN DEL TAJO CHALARINA EN 15%.		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	DIC. 2021
		ELABORADO:	K. PEREZ
		REVISADO:	J. CARDENAS
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:14.738,91
		APROBADO:	D. CONTRERAS
			REVISIÓN: 1
			MAPA N°: 9.7.1

9.7.1.1 Descripción del componente

9.7.1.1.1 Análisis de estabilidad

La configuración de la ampliación del Tajo considera los parámetros geotécnicos determinados en el estudio “Evaluación de Estabilidad de Taludes de la Ampliación del Tajo Chalarina” realizado por Ausenco en noviembre 2021.

El análisis de estabilidad fue desarrollado mediante el uso del software Slide versión 6.0, desarrollado por Rocscience, utilizando en su análisis el método de Spencer.

En el Anexo 9.1-2, Ampliación del Tajo Chalarina, se presenta el estudio “Evaluación de Estabilidad de Taludes de la Ampliación del Tajo Chalarina”, en la cual se presentan las salidas del programa slide, los cuales muestran los análisis de equilibrio límite realizados a los taludes globales del diseño de la ampliación. Dichas salidas contienen información de todas las secciones transversales, propiedades de los materiales y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad.

Para el análisis de estabilidad del talud local y global de la ampliación se tomaron como referencia los criterios de consecuencia de falla (bajo, moderado y alto) propuestos por Stacey y Read (2009). En la Tabla 9.7-3, se observan los criterios de evaluación para la estabilidad física de los taludes de la ampliación del tajo Chalarina:

Tabla 9.7-3
Criterios de evaluación de estabilidad física de taludes

Descripción	Criterio
Factor Estático de Seguridad (FS)	100 años
Clasificación del Tipo de Perfil	Tipo C
Aceleración Máxima del Diseño (Tipo B)	0.143 g
Clasificación de Ajuste por Tipo de Perfil (Tipo C)	1.226
Aceleración Máxima del Diseño ajustada al tipo de Perfil (Tipo C)	0.175 g
Coefficiente sísmico (kh)	0.088
Consecuencia de falla	Moderada
Escala de Talud - Interrampa	
Factor de seguridad estático, mínimo – en operación	1.20
Factor de seguridad pseudo- estático, mínimo – en operación	1.00
Escala de Talud - Global	
Factor de seguridad estático, mínimo – en operación	1.30
Factor de seguridad pseudo- estático, mínimo – en operación	1.05

Fuente: Reporte de evaluación de estabilidad de taludes - Ausenco, 2021

En la Tabla 9.7-4, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad realizados por la condición estática y pseudo-estática.

Tabla 9.7-4
Resultados del Análisis de Estabilidad Física

Sección	Tipo de Falla /Ubicación	Condición Estática	Condición Pseudoestática (kh =0.088)
Criterio de Factor de Seguridad (FS) – Global		FS >= 1.30	FS >= 1.05
Criterio de Factor de Seguridad (FS) – Interrampa		FS >= 1.20	FS >= 1.00
Sección 1-1´	Global	1.650	1.365
	Local - 1	1.934	1.594
	Local - 2	2.083	1.720
Sección 2-2´	Global	1.821	1.516
Sección 3-3´	Global	1.513	1.27
	Local Interrampa inferior	1.496	1.291
	Local Interrampa media	1.724	1.465
	Local Interrampa superior	2.484	2.085
Sección 4-4´	Global - talud derecho	2.344	2.04
	Global - talud izquierdo	1.521	1.278
	Global - talud izquierdo 2	1.756	1.491
	Local - talud izquierdo interrampa inferior	1.397	1.213
	Local - talud izquierdo interrampa superior	2.289	1.887
	Local - talud izquierdo 2 interrampa inferior	2.424	2.100
	Local - talud izquierdo 2 interrampa superior	1.294	1.114
Sección 5-5´	Global	1.980	1.652
	Local Interrampa inferior	4.278	3.57
	Local Interrampa media	3.802	3.281
	Local Interrampa superior	1.438	1.238
Sección 6-6´	Global	1.887	1.609
	Local Interrampa inferior	3.357	2.924
	Local Interrampa media	1.442	1.234
	Local Interrampa superior	2.681	2.245
Sección 7-7´	Global	1.751	1.399

Sección	Tipo de Falla /Ubicación	Condición Estática	Condición Pseudoestática (kh =0.088)
	Local - interrampa inferior	1.858	1.561
	Local - interrampa inferior 2	3.405	2.813
	Local - interrampa media	1.810	1.556
	Local - interrampa superior	1.719	1.475
Sección 8-8'	Global	1.547	1.290
	Local Interrampa inferior	3.313	2.634
	Local Interrampa media	1.674	1.419
	Local Interrampa superior	1.816	1.583

Fuente: Informe de estabilidad de taludes- Ausenco, 2021

Se puede verificar que el área de la ampliación incluye las recomendaciones de diseño en cuanto a altura de banco, ancho mínimo de banqueta de seguridad, máximo ángulo local o cara de banco y máximo ángulo de interrampa.

9.7.1.1.2 Caracterización Geoquímica

Con respecto a la caracterización geoquímica de la zona de ampliación del tajo se observa que mantiene las mismas unidades, como la arenisca y limolita que representan las litologías predominantes (ver Anexo 9.1-1) de la ampliación del tajo Chalarina. Estas fueron caracterizadas en el Estudio Geoquímico que formaba parte de la MEIA aprobado mediante R.D. N° 132-2016-MEM/DGAAM, de este estudio se puede extraer los siguientes resultados (ver Tabla 9.7-5).

Tabla 9.7-5
Resultados de los ensayos ABA de las limolitas y areniscas

Litología	ID Muestra	S total	S sulfuro	pH pasta	PA	PN	PNN	PN/PA	C inorg.	PNCARB	PNCARB/PA
		%	%		kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t		%	kg CaCO3/t	
Limolita	GQ-01	0.03	0.03	5.12	0.94	0.000	-0.8	0	<0.02	1.668	1.779
	GQ-02	0.3	0.3	5.02	9.38	1.000	-7.7	0.1067	<0.02	1.668	0.178
	GQ-03	0.51	0.5	4.94	15.94	3.400	-11.3	0.2133	<0.02	1.668	0.105
	GQ-04	0.17	0.2	4.91	5.31	-0.200	-5.1	-0.0376	<0.02	1.668	0.314
	GQ-15	0.24	0.2	6.11	7.50	13.900	8	1.8533	0.15	12.508	1.668
	GQ-16	0.29	0.3	5.20	9.06	0.500	-8	0.0552	<0.02	1.668	0.184
	GQ-24	0.32	0.3	5.05	10.00	0.700	-8.2	0.07	<0.02	1.668	0.167
	GQ-27	1.57	1.4	4.88	49.06	-0.500	-44.5	-0.0102	<0.02	1.668	0.034
	GQ-28	4.47	4.4	5.51	139.69	-1.200	-138.9	-0.0086	<0.02	1.668	0.012
	GQ-29	6.95	6.7	3.64	217.19	-6.000	-216.5	-0.0276	<0.02	1.668	0.008
	GQ-33	6.42	6.2	2.14	200.63	-24.500	-219.1	-0.1221	<0.02	1.668	0.008
	GQ-34	7.69	7.6	4.48	240.31	-4.900	-241.9	-0.0204	<0.02	1.668	0.007
	GQ-35	16.98	16.8	4.08	530.63	-12.600	-537.9	-0.0237	<0.02	1.668	0.003
Arenisca	GQ-05	0.05	0.05	6.08	1.56	1.000	-0.3	0.64	<0.02	1.668	1.067
	GQ-06	0.03	0.03	5.78	0.94	0.500	-0.1	0.5333	0.19	15.844	16.9
	GQ-07	0.03	0.03	5.61	0.94	1.000	0.4	1.0667	<0.02	1.668	1.779
	GQ-08	0.11	0.05	5.28	3.44	7.700	4.5	2.24	<0.02	1.668	0.485
	GQ-17	0.14	0.1	5.01	4.38	0.500	-3.5	0.1143	<0.02	1.668	0.381
	GQ-18	0.2	0.2	5.14	6.25	0.000	-5.8	0	<0.02	1.668	0.267
	GQ-19	0.47	0.4	5.08	14.69	-0.200	-14.2	-0.0136	<0.02	1.668	0.114
	GQ-25	0.6	0.6	4.35	18.75	-0.700	-18.6	-0.0373	<0.02	1.668	0.089
	GQ-30	3.27	3.2	4.71	102.19	-2.500	-102.4	-0.0245	<0.02	1.668	0.016

Litología	ID Muestra	S total	S sulfuro	pH pasta	PA	PN	PNN	PN/PA	C inorg.	PNCARB	PNCARB/PA
		%	%		kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t		%	kg CaCO3/t	
	GQ-36	5.15	5.1	5.08	160.94	-3.500	-162.3	-0.0217	<0.02	1.668	0.01

Notas:

PA: Potencial de Acidez, ha sido calculado como 31,25x%Stotal

PN: Potencial de Neutralización

C inorg: Carbono inorgánico

PNN: Potencial Neto de Neutralización

Fuente: Amphos 21, 2015

Con respecto a las medidas de manejo se mantendrán las aprobadas previamente en la MEIA 2016.

9.7.1.1.3 Parámetros de diseño

Los parámetros utilizados se muestran en la Tabla 9.7-6, con el objeto de asegurar durante la etapa de diseño operativo de fases mineras; que los ángulos de talud Interrampa recomendados sean respetados, se ha preparado el esquema genérico de diseño de taludes.

Tabla 9.7-6
Recomendaciones de diseño para la configuración geométrica del tajo

Sector de diseño del tajo	Litología	Altura de banco (m)	Ancho mínimo de banqueta de seguridad (m)	Máximo ángulo local o cara de banco (°)	Máximo ángulo interrampa (°)	Altura máxima IRA (m)
Pit Norte	Intrusivo diorítico	8,0	7	66	37	150
	Limolita/arenisca	8,0	8	63	34	56
	Arenisca/limolita	8,0	8	63	34	64
Pit Centro	Intrusivo diorítico	8,0	8	63	34	150
	Limolita/arenisca	8,0	10	55	27	56
Pit Oeste	Limolita/arenisca	8,0	10	55	27	56
Pit Este	Arenisca/limolita	8,0	8	55	30	72
	Arenisca	8,0	7	68	38	180
Start Pit	Limolita/arenisca	8,0	7	68	38	120
	Arenisca	8,0	7	68	38	180
Pit Sur	Limolita/arenisca	8,0	7	63	35,8	120
	Arenisca	8,0	7	63	35,8	180

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.1.1.4 Manejo de Agua

En la MEIA del Proyecto Shahuindo aprobada mediante R.D. N° 132-2016MEM/DGAAM y en el Tercer ITS aprobado mediante R.D. N° 193-2017-SENACE/DCA se indicó que el manejo de las aguas de contacto, en el interior del tajo provenientes de la precipitación, considera su descenso por gravedad hasta llegar a pozas que colectan dichas aguas (en las zonas más bajas del tajo), que luego serán bombeadas por medio de tuberías superficiales hacia la

planta de tratamiento de aguas ácidas (PTAA) para su tratamiento, reúso en el proyecto o posterior vertimiento ante un evento extremo de precipitación.

El diseño de los canales e infraestructura relacionada al manejo de agua superficial de la ampliación del tajo Chalarina consideró la precipitación máxima en 24 horas para 100 años de periodo de retorno.

El análisis hidrológico realizado para el manejo de agua de la ampliación del Tajo se presenta en la sección 2 del Anexo 9.1-2.

A continuación, se describe el diseño de las infraestructuras hidráulicas relacionadas al manejo de agua de la ampliación del tajo Chalarina. En La Figura 1.2 y la Figura 1.3, del Anexo 9.1-2 Informe de Manejo de Agua, se muestran dichas infraestructuras de manera general.

- **Cunetas y Canales**

Los canales perimetrales, ubicadas aguas arriba de la ampliación del tajo, y las cunetas internas de la ampliación del tajo fueron evaluadas y diseñadas de tal manera que se capte y minimice los flujos provenientes de las áreas aportantes al tajo. Estas cunetas fueron evaluadas y diseñadas para un adecuado manejo de aguas de no contacto y contacto (interno). La Figura 1.4, del Anexo 9.1-2 Informe de Manejo de Agua, muestra de manera detallada las secciones típicas de los canales y cunetas.

- Los canales perimetrales presentan sección trapezoidal con base de 0.60 m y taludes de 1H:1V, el revestimiento será con geomembrana para el cual se considera un coeficiente de Manning de 0.01, la pendiente es de aproximadamente 2%.
- Las cunetas internas presentan mayormente una sección triangular con taludes laterales de 2H:V1 y 1H:1V, el revestimiento será con geomembrana para el cual se considera un coeficiente de Manning de 0.01, la pendiente longitudinal mínima es de 0.5%.
- Las cunetas que se encuentran a la altura de las pozas, en las zonas bajas del tajo, presentan una sección trapezoidal con base de 0.6, 1.2 y 1.5 m y taludes de 1H:1V.

Las dimensiones de las cunetas se muestran en la Tabla 9.7-7 a manera de resumen de cálculos hidráulicos.

Tabla 9.7-7
Resumen de dimensionamiento cunetas

Tipo de manejo	ID	Estructura	Sección	B (m)	H (m)	1H:Z1	1H:Z2	Tipo de revest.	Vel. máx (m/s)	N° Froud
Agua de no contacto	CAN-01	Canal Perimetral	Trapezoidal	0.4	0.6	1	1	Geomem.	3.73	1.52
	CAN-02	Canal Perimetral	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	1.67	1.97
	CAN-04	Canal Perimetral	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	2.72	1.69
Agua de contacto	CP-01	Canal Interno	Trapezoidal	0.6	0.8	1	1	Geomem.	2.95	0.94
	CT-01	Cuneta Interna	Trapezoidal	1.2	0.6	1	1	Corte en Roca	10.74 ⁽¹⁾	2.22
	CT-02	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.87	1.07
	CT-04	Cuneta Interna	Trapezoidal	1.2	0.6	1	1	Geomem.	2.41	1.05
	CT-05	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.7	1	1	Corte en Roca	11.04 ⁽¹⁾	2.20
	CT-06	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.8	1	1	Corte en Roca	11.98 ⁽¹⁾	2.14
	CT-07	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	3.72	2.95
	CT-08	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.8	1	1	Corte en Roca	9.54 ⁽¹⁾	1.73
	CT-09	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	1.36	1.19
	CT-10	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.17	1.21
	CT-11	Cuneta Interna	Triangular	-	0.4	1	2	Geomem.	0.95	1.27
	CT-12	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.21	1.20
	CT-13	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.11	1.22
	CT-14	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.36	1.16
	CT-15	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.86	1.07

Tipo de manejo	ID	Estructura	Sección	B (m)	H (m)	1H:Z1	1H:Z2	Tipo de revest.	Vel. máx (m/s)	N° Froud
	CT-16	Cuneta Interna	Triangular	-	0.4	1	2	Geomem.	1.06	1.24
	CT-17	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.59	1.12
	CT-18	Cuneta Interna	Triangular	-	0.4	1	2	Geomem.	1.04	1.24
	CT-19	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.27	1.18
	CT-19	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	1.26	1.22
	CT-20	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.60	1.12
	CT-20_A	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.82	1.08
	CT-21	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.76	1.09
	CT-22	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.4	1	1	Geomem.	1.03	1.33
	CT-22_A	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.4	1	1	Geomem.	3.24	3.10
	CT-23	Canal Interno	Trapezoidal	0.6	0.8	1	1	Geomem.	2.88	0.95
	CT-24	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.4	1	1	Geomem.	1.41	1.20
	CT-26	Canal Interno	Trapezoidal	0.6	0.8	1	1	Geomem.	2.81	0.96
	CT-27	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.4	1	1	Geomem.	1.12	1.29
	CT-30	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.8	1	1	Corte en Roca	12.35 ⁽¹⁾	2.12
	CT-31	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	1.51	1.15
	CT-32	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.8	1	1	Corte en Roca	13.01 ⁽¹⁾	2.08
	CT-33	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.35	1.17
	CT-34	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.53	1.13

Tipo de manejo	ID	Estructura	Sección	B (m)	H (m)	1H:Z1	1H:Z2	Tipo de revest.	Vel. máx (m/s)	N° Froud
	CT-35	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.58	1.12
	CT-36	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.30	1.17
	CT-37	Cuneta Interna	Trapezoidal	1.2	0.4	1	1	Geomem.	3.90	2.98
	CT-38	Cuneta Interna	Trapezoidal	1.2	0.4	1	1	Geomem.	1.00	1.36
	CT-41	Canal Interno	Trapezoidal	1.2	0.7	1	1	Geomem.	2.95	0.98
	CT-42	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	1.50	1.16
	CT-43	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.5	1	1	Geomem.	1.81	1.08
	CT-44	Cuneta Interna	Trapezoidal	1.2	0.6	1	1	Geomem.	2.29	1.06
	CT-45	Canal Interno	Trapezoidal	1.5	0.8	1	1	Corte en Roca	10.11 ⁽¹⁾	1.72
	CT-46	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.6	1	1	Geomem.	2.04	1.04
	CT-47	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.6	1	1	Geomem.	1.92	1.06
	CT-48	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.53	1.13
	CT-49	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.6	1	1	Geomem.	2.11	1.05
	CT-50	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.4	0.4	1	1	Geomem.	4.91	2.70
	CT-51	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.28	1.18
	CT-52	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.47	1.14
	CT-53	Cuneta Interna	Triangular	-	0.3	1	2	Geomem.	0.52	1.48
	CT-54	Cuneta Interna	Triangular	-	0.6	1	2	Geomem.	1.72	1.10
	CT-55	Cuneta Interna	Triangular	-	0.5	1	2	Geomem.	1.41	1.15

Tipo de manejo	ID	Estructura	Sección	B (m)	H (m)	1H:Z1	1H:Z2	Tipo de revest.	Vel. máx (m/s)	N° Froud
	CT-56	Cuneta Interna	Trapezoidal	0.6	0.4	1	1	Geomem.	5.99	2.59

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se recomienda colocar disipadores de velocidad.

- **Bajantes**

La bajante tiene la función de coleccionar los flujos provenientes de las cunetas internas y evacuarlos aguas abajo hacia las pozas POZA 01 y POZA 02. Las bajantes presentarán sección hidráulica de forma trapezoidal con taludes laterales de 1H:1V; cuya base es de 0.6 m y 1.2m y alturas de 0.6, 0.7 y 0.9 m; esta estructura se ubicará en corte de roca y deberá tener estructuras de disipación de energía.

- **Pozas**

Se ha considerado la construcción de cinco pozas de sedimentación (PSED 01, PSED 02, PSED 03, PSED 04 y PSED 05), con el objetivo de captar el agua de no contacto y sedimentos provenientes de la escorrentía superficial aguas arriba de la ampliación del tajo. Asimismo, se ha considerado dos pozas en las zonas más bajas de la ampliación (POZA 01 y POZA 02), de manera que capte el agua de contacto y sedimentos de la escorrentía en la zona interna del tajo para ser almacenada y usada. Además, con el objetivo de amortiguar el volumen total de sedimentos en las pozas de agua de contacto (POZA 01 y POZA 02), se ha considerado diseñar pozas de paso en los accesos internos del tajo a una distancia mínima de 100 m por cada una. Las pozas de paso presentarán taludes de 1H:1V; cuya base, longitud y altura son de 3m, 8m y 3.5m, respectivamente.

Las pozas de manejo de agua de no contacto PSED 01, PSED 02, PSED 03, PSED 04 y PSED 05 tendrán una capacidad total de 1 880, 195, 225, 360 y 390 m³, respectivamente y las pozas de manejo de agua de contacto POZA 01 y POZA 02 tendrán una capacidad total de 3 480 y 29 675 m³, respectivamente. Además, se debe tener en cuenta lo siguiente con respecto a las pozas:

- Las pozas PSED 01, PSED 04 y PSED 05 están diseñadas para retener los sedimentos generados en 1 año más un evento de control de 100 años de periodo de retorno, así mismo, podrán retener el 25% del agua durante el evento de control, el resto sería bombeado con un caudal de 395, 29 y 64 L/s, respectivamente, para ello se recomienda emplear 2 bombas de 50 HP que transporten el flujo mediante 2 tuberías sólidas de HDPE de 6" para la poza PSED 01 y 1 bomba de 58 HP y 1 tubería sólida de HDPE de 4" para las pozas PSED 04 y PSED 05.
- Las pozas PSED 02 y PSED 03 también están diseñadas para retener los sedimentos generados en 1 año más el evento de control, además, permitirán el drenaje del evento de control mediante una tubería de descarga de 300 mm y contendrá el aumento de nivel temporal durante el evento.
- En el caso de las pozas de contacto POZA 01 y POZA 02, se encuentran diseñadas para retener los sedimentos generados en 1 año más el evento de control, podrán almacenar 7 días de la precipitación promedio anual o el 25% de la escorrentía durante el evento de control. Para el caso de la Poza 01, el resto de agua sería bombeado hacia la POZA 02 con un caudal de 412 L/s, mientras que la Poza 02 se dejaría inundar durante un evento extraordinario y posteriormente sería desaguado durante 2 días con un caudal de 261 L/s por día hacia la poza Adria, ubicada en el exterior del tajo. Para el sistema de impulsión de la POZA 01, se recomienda emplear 3 bombas de 50 HP que transporte el flujo mediante 3 tuberías sólidas de HDPE de 6". Para la POZA 02, se recomienda emplear 1 estación de bombeo en la poza y 2 estaciones de bombeo intermedias de 2 bombas de 335 HP para cada estación que transporte el flujo mediante 2 tuberías sólidas de 8".

9.7.1.1.5 Estudio hidrogeológico

En la sección 8.1.4.4 de la Línea Base Física se ha desarrollado las condiciones hidrogeológicas respecto a los componentes propuestos.

La ampliación del Tajo Chalarina propuesto en el ITS-7, será desarrollado dentro del cono de abatimiento proyectado y aprobado en la MEIA del 2016 acorde al diseño del tajo aprobado. Por lo tanto, la construcción de la ampliación del tajo se considera como zona impactada, basado en las condiciones hidrogeológicas establecidas en la MEIA, y la construcción de los componentes del ITS-7 no generan impactos adicionales a los ya considerados en la MEIA.

9.7.1.2 Descripción de las actividades de construcción

En líneas siguientes, se describen las actividades referidas a la etapa de construcción para la ampliación del Tajo:

9.7.1.2.1 Retiro de material orgánico

Previo a la ampliación del Tajo, se tiene previsto la remoción de material orgánico o topsoil sobre las 26.88 ha propuestas en el presente Informe Técnico Sustentatorio, lo que representará el retiro de un volumen estimado de 80 700 m³, material que será dispuesto adecuadamente en los depósitos de material orgánico aprobados.

9.7.1.2.2 Materiales e Insumos

Los principales insumos y materiales requeridos para las actividades de construcción se indican a continuación:

- Combustible para maquinaria y equipos, de acuerdo con los requerimientos indicados en la Tabla 9.7-8.

Tabla 9.7-8
Consumo de combustible en la Etapa de Construcción

Equipos	Consumo (gal/mes)
Maquinaria	24 300
Vehículos menores	2 400
Generadores eléctricos	12 600

Fuente: Shahuindo 2021

- Insumos y materiales para mantenimiento de maquinaria y equipos (aceites, lubricantes, trapos industriales, pinturas, pegamentos, equipos de protección personal, etc.).
- Requerimiento de agua, este no sufrirá variación con relación a los instrumentos de gestión ambiental aprobados en la MEIA. El suministro de agua para consumo humano será mediante la compra de agua de cisterna potabilizada, además de bidones de agua de mesa. Sin embargo, el requerimiento de agua subterránea será obtenida de los pozos aprobados en la MEIA.

9.7.1.2.3 Equipos y Maquinaria

Se utilizarán los mismos equipos y maquinarias que han sido descritos en la MEIA; de los cuales, la cantidad de equipos y maquinarias asignada para la ampliación del tajo será la que se indica en la Tabla 9.7-9.

Tabla 9.7-9
Equipos y Maquinarias a Usar en la Etapa de Construcción

Equipos	Cantidad
Excavadora sobre orugas CAT 336D	1
Tractor sobre oruga CAT D8	1
Camión Volquete 15 m3	5
Camión Grúa	1
Retroexcavadora CAT 420F	1
Vehículo de transporte de personal	1
Camioneta 4x4	1

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.1.2.4 Mano de obra

Para la ampliación del Tajo propuesto en este Informe Técnico Sustentatorio, se estima la necesidad de 25 personas, de los cuales 10 personas serán mano de obra calificada y 15 personas serán mano de obra no calificada. Cabe señalar que no se contratará más personal del previsto en la MEIA.

Es preciso indicar que el personal no calificado, según el compromiso de SHAHUINDO, será contratar el 85% de la región Cajamarca, de los cuales el 65% provendría del distrito de Cajabamba.

9.7.1.3 Descripción de las actividades de operación

De acuerdo con el plan de minado presentado en la MEIA y el ITS-3, los cuales se encuentran aprobados para el periodo de operación 2016-2026; para el ITS-7 se propone cambios en el plan de minado a partir del año 7, en el cual se extraerían aproximadamente un total de 282.5 Mt entre mineral y material excedente. Además, el tonelaje de extracción de 123.9 Mt a 132.9 Mt de mineral y de 130.2 Mt a 149.6 Mt de material excedente, el tiempo de operación del tajo se mantiene igual hasta el año 11.

El Plan de Minado propuesto, considerando la ampliación del Tajo, se muestra en la Tabla 9.7-10.

El cambio del plan de minado considera la ampliación de la huella y geometría del Tajo Chalarina hacia el noreste en un 15% de área adicional, propuesta para el Séptimo ITS.

Tabla 9.7-10
Plan de Minado U.M. Shahuindo

Periodo		Plan de Minado MEIA	Plan de Minado ITS-3	Plan de Minado ITS-7
		Total (ton)	Total (ton)	Total (ton)
Ejecutado		1,272,868	1,272,868	1,272,868
Año 1	2016	9,618,454	9,618,454	9,618,454
Año 2	2017	18,786,996	18,786,996	18,786,996
Año 3	2018	27,073,227	27,073,227	27,073,227
Año 4	2019	25,228,755	25,228,755	25,228,755
Año 5	2020	18,395,636	20,504,172	20,504,172
Año 6	2021	14,657,576	18,874,647	18,874,647
Año 7	2022	18,212,617	20,321,153	33,807,153
Año 8	2023	30,912,373	30,912,373	34,398,373
Año 9	2024	24,943,317	24,943,317	33,591,940
Año 10	2025	30,944,469	30,944,469	32,430,469
Año 11	2026	23,195,395	25,669,737	26,924,204
Total		243,241,683	254,150,168	282,511,258

Fuente: Shahuindo, 2021.

El diseño del tajo Chalarina considera bancos de 8 m de altura y entre 7 m y 9 m de ancho de berma, con ángulos inter-rampa de entre 34° y 38° dependiendo del sector del tajo que se explote. El ángulo de la cara del banco variará también de acuerdo con la roca de explotación, entre 55° y 63°. Es importante indicar que los ángulos de los taludes y el ancho de los bancos podrían variar en el tiempo según las condiciones del terreno y sin comprometer su estabilidad física. Asimismo, los caminos de operación consideran una pendiente máxima de 10% y un ancho entre 16 m y 25 m.

Tabla 9.7-11
Parámetros Geométricos del Tajo

Parámetros Geométricos del Tajo	
Ancho de Berma	7 – 9 m
Ángulo inter-rampa	34 – 38°
Ángulo de talud de banco	26 – 35°
Altura de banco	8 m
Gradiente de la rampa	10%

Fuente: Shahuindo, 2021.

En la Tabla 9.7-12, se muestran las características principales de las rampas y caminos de operación:

Tabla 9.7-12
Parámetros Geométricos del camino externo al tajo

Parámetros	Rampas	Haul Road (externo al tajo)
Distancia de seguridad	2 m	1.8m
Ancho de camión	6.1 m	6.1m
Distancia entre volquetes	2 m	2m
Ancho de rampa	25 m	25m
Gradiente de la rampa	10 %	0.1

Fuente: Shahuindo, 2021.

En la Tabla 9.7-13 y Figura 9.7-2 se muestra el plan de minado de los cinco periodos (años) donde se tiene un promedio de stripping ratio de 1.4 y un material a mover 161.2 Mt entre mineral y desmonte.

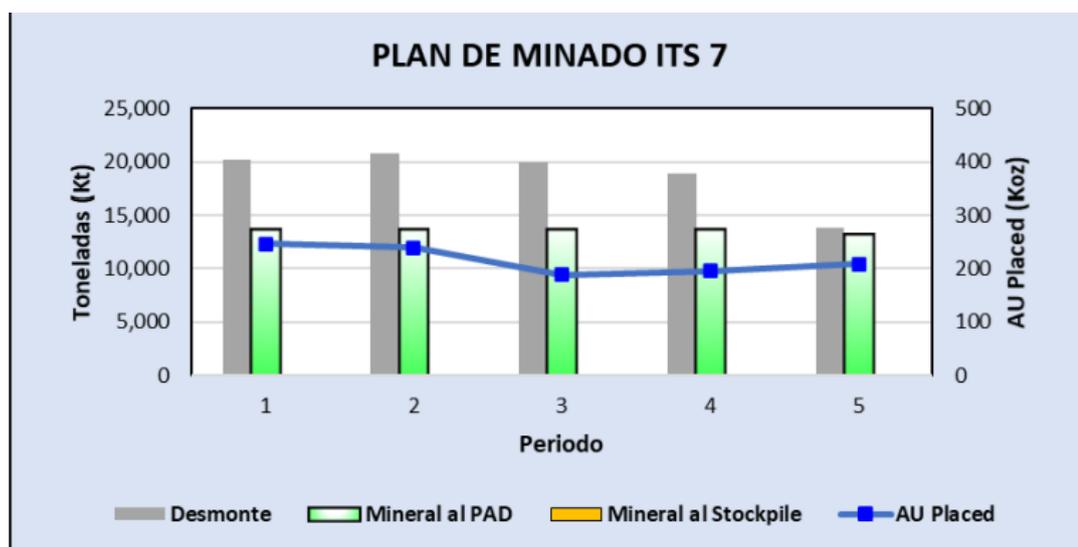
Tabla 9.7-13
Plan de minado ITS 7

Periodo		1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	Total
Minado							
Mineral al PAD	Kt	13.586	13.586	13.586	13.586	13.140	67.484
AU Grade	g/t	0.56	0.55	0.43	0.45	0.49	0.50
AU Grade	g/t	5.91	7.51	6.81	7.62	7.07	6.99
AU Placed	KOz	247	239	189	195	209	1.079
AU Placed	KOz	2.583	3.282	2.975	3.329	2.987	15.156
Desmonte	Kt	20.221	20.812	20.006	18.844	13.784	93.668
SR		1.5	1.5	1.5	1.4	1.0	1.4

Periodo		1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	Total
Total material movido	Kt	33.807	34.398	33.592	32.430	26.924	161.152

Fuente: Shahuindo,2021

Figura 9.7-2
Movimiento de Material Plan de Minado Séptimo ITS



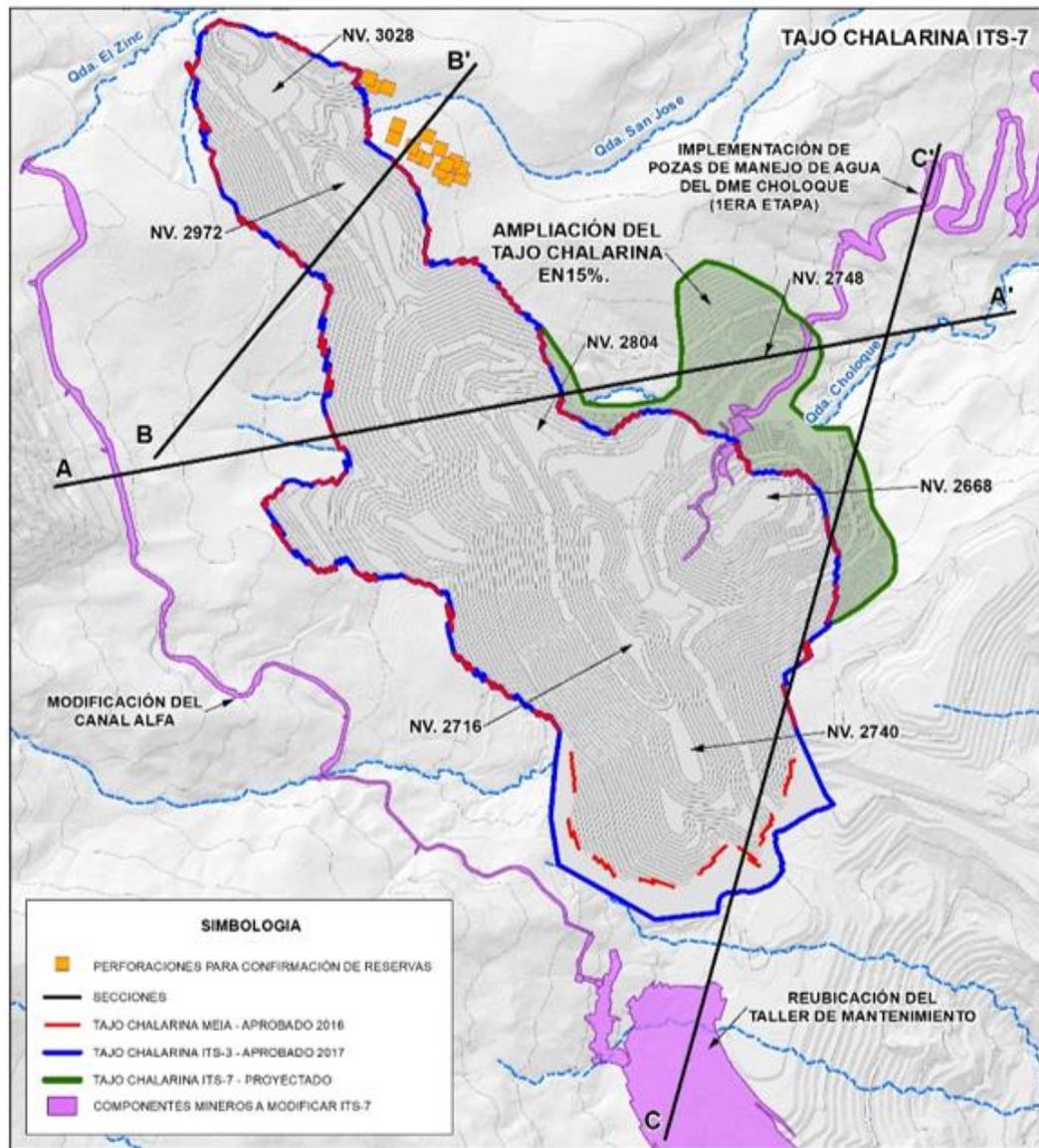
Fuente: Shahuindo,2021

Asimismo, es importante indicar que la ampliación del Tajo Chalarina propuesto en el ITS-7, será desarrollado dentro del cono de abatimiento proyectado y aprobado en la MEIA del 2016, acorde al diseño del tajo aprobado. Por lo tanto, la construcción de la ampliación del tajo se considera como zona impactada, basado en las condiciones hidrogeológicas establecidas en la MEIA, y la construcción de los componentes del ITS-7 no generan impactos adicionales a los ya considerados en la MEIA. De acuerdo con lo indico en la sección 8.1.4 del capítulo del Línea Base Física.

El método de perforación y voladura se mantendrá según lo declarado en la MEIA, asimismo, el número de voladuras aprobado. A continuación, se resume las actividades de operación.

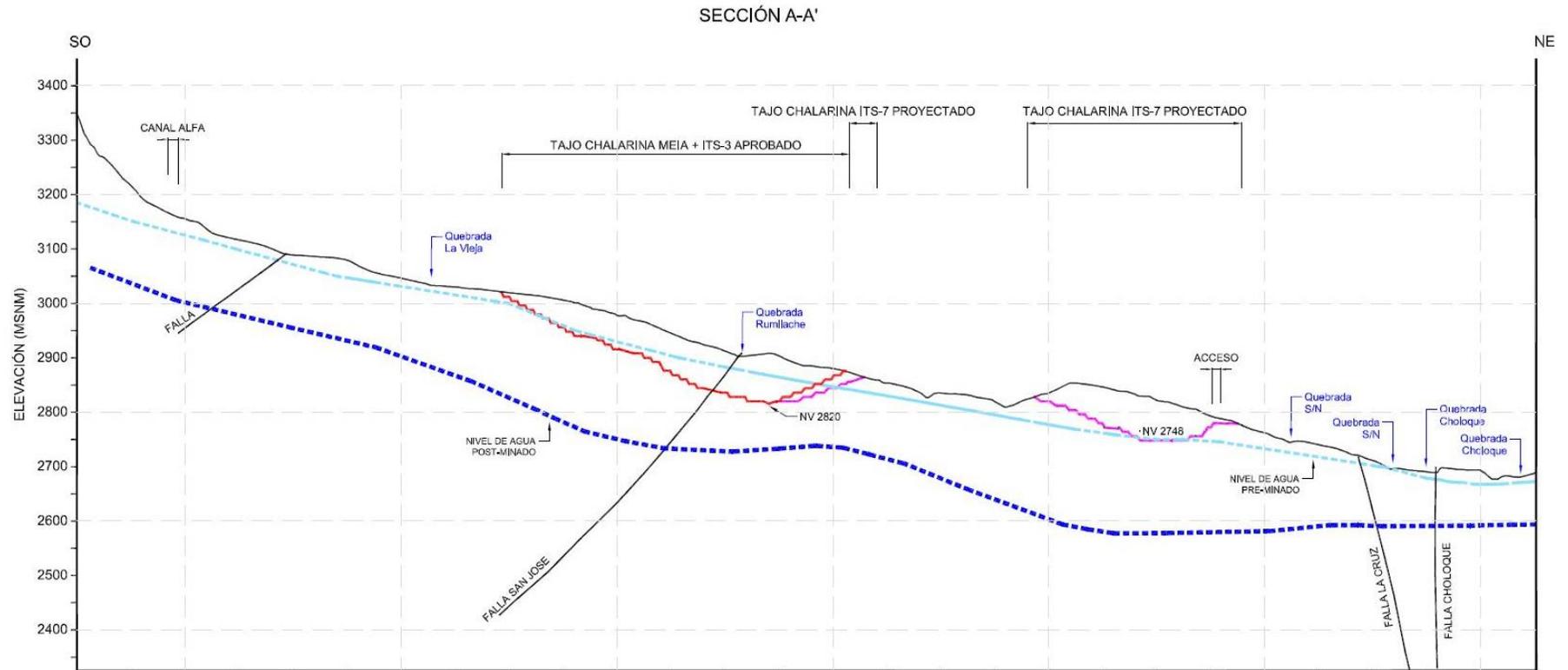
En la Figura 9.7-3 y Figura 9.7-4, se presentan planos de vista en planta y perfil de una sección del tajo, en la cual se puede observar la diferencia de profundidades que habrá entre el área de ampliación propuesta respecto a la profundidad final del tajo aprobado. De estas gráficas se desprende que la profundidad en el área de ampliación tendrá una cota superior respecto a la profundidad final del tajo.

Figura 9.7-3
Vista de en planta de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS



Fuente: Ausenco, 2021

Figura 9.7-4
Perfil de la sección A-A' de la huella Aprobada y Ampliación para del 7mo ITS



Fuente: Ausenco, 2021

SIMBOLOGÍA	
	SONDAJES DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICAS
	TOPOGRAFIA ACTUAL
	TOPOGRAFIA PLAN DE MINADO ITS-7 PROYECTADO
	TOPOGRAFIA PLAN DE MINADO MEIA + ITS-3 APROBADO
	FALLAS
CONDICIONES APROBADAS	
	NIVEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA PRE-MINADO
	NIVEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA POST-MINADO

9.7.1.3.1 Perforación y voladura

La perforación se realiza con el método DTH (Down The Hole- Martillo de fondo). Previamente se realiza la limpieza y nivelación de la plataforma de perforación. Posteriormente, personal de Topografía coloca las estacas que conforman la malla de acuerdo con los patrones de diseño establecidos por el área de Operaciones Mina en base a la información de Geología Mina, Geotecnia y Planeamiento. El detritus de la perforación es utilizado como muestra para la elaboración de polígonos/bloques con leyes reales de parte de Geología Mina.

La voladura en Shahuindo la realizará la empresa contratista que brinda el servicio de voladura integral, la medición y nivelación de los taladros, el primado de cada taladro, carguío de taladros, tapado del proyecto a volar, amarre e inicio de la voladura.

De acuerdo con lo aprobado en la MEIA, se realizarán como máximo 4 voladuras semanales. Las voladuras se programarán entre las 07:00 y las 17:00 horas y los factores de carga promedio serán de 0.22 Kg de explosivo por tonelada.

9.7.1.3.2 Carguío, acarreo y transporte interno

La actividad de carguío de materiales la ejecutan principalmente excavadoras. La supervisión y controladores de Geología Mina asignan los proyectos y el bloque. De acuerdo con la clasificación de materiales, el operador de equipo de carguío indica al operador de volquete el destino del material (a Stockpile o Pad de Lixiviación directamente). En caso de desmonte su destino serán los Depósitos de Material Excedente DME Sur y DME Choloque 1, y de ser material orgánico, al Depósito de Material Orgánico (DMO). Para los cinco periodos se tiene contemplado trabajar con cuatro excavadoras cuya productividad alcanza 1,200 t/hr.

La actividad de acarreo se ejecutará con volquetes, los cuales transportan los diversos materiales a los destinos según su clasificación. El control de pesaje se realiza con una balanza instalada en la operación. Se realiza una muestra del 10% de los viajes. Para los cinco periodos se tiene contemplado trabajar con 50 unidades en promedio.

Para la descarga tanto en Stockpile y/o DME se emplea equipo auxiliar como tractor de orugas, cargador frontal o retroexcavadora. Los volquetes ingresan por el lado izquierdo de la plataforma y descargan siguiendo la secuencia que indica el operador y el cuadrador. El empuje de material es perpendicular a la cresta hasta alcanzar las marcas puestas por Topografía en el nivel inferior.

9.7.1.3.3 Actividades de desaguado

Debido a que no se está profundizando el tajo más allá de lo aprobado en la MEIA, el desaguado del Tajo se mantiene conforme a lo ya previsto y aprobado en la MEIA e indicado en el Tercer ITS, donde se incluyen las siguientes actividades:

- Construcción de pozos piloto
- Construcción de piezómetros
- Construcción de pozos de bombeo nuevos y/o de reemplazo
- Construcción de drenes horizontales y/o inclinados
- Tendido de líneas de tuberías y bombeo
- Otras estructuras que permitan realizar el drenaje para bajar el nivel freático y mantener el tajo seco

Asimismo, se debe precisar que podría alcanzar el flujo de bombeo entre el rango de 78 a 158 L/s durante la operación y de 13 a 190 L/s durante la etapa de post-cierre. El proceso constructivo de los pozos se realizará de manera progresiva y de acuerdo con las necesidades operativas de desaguado (drenaje del tajo); asimismo, para poder controlar los

niveles de descenso se habilitarán piezómetros que permiten contar con la información de los niveles freáticos.

Respecto al remplazo de los pozos se realizará cuando un pozo quede inoperativo o sea afectado por el minado, o por inoperatividad, el cual será reemplazado. En tanto que la construcción de drenes horizontales y/o inclinados responden a un tema geotécnico, cuya finalidad es poder despresurizar las paredes de los tajos de forma pasiva.

9.7.1.3.4 Mano de obra

Dado que la ampliación del Tajo asciende al 15% del área aprobada del tajo, la necesidad de personal para la operación de esta sección del tajo será cubierto con el personal que actualmente viene laborando en la Unidad Minera Shahuindo.

9.7.1.3.5 Cronograma de Actividades

La etapa de operativa de la ampliación del Tajo se mantendrá durante la vida útil de la Unidad Minera Shahuindo, es decir hasta el año 11 del Plan de minado. (Ver Tabla 9.7-57)

9.7.1.4 Descripción de las actividades de cierre

Las actividades de cierre que se considerarán son las aprobadas en la MEIA.

- Desmantelamiento de equipos y retiro de tuberías.
- Diseño de berma de seguridad paralela límite superior de talud del tajo.
- Colocación de cerco vivo alrededor de la berma de seguridad.
- Cierre y re perfilado de caminos de acceso.
- Cualquier zona de las paredes del tajo que contenga materiales con potencial de generación de acidez será cubierta con shotcrete.
- Se espera que el tajo eventualmente se llene con agua y se forme un lago.
- Las aguas del rebose del tajo serán tratadas por un sistema de tratamiento pasivo.

En el Capítulo 14 se presenta el plan de cierre a nivel conceptual del Proyecto, donde se describen en detalle las medidas de cierre a nivel conceptual aplicables para el presente Proyecto.

9.7.2 Modificación del Canal Alfa

La modificación del canal de derivación de aguas de escorrentía superficial del tajo ubicado al oeste del tajo se plantea con la finalidad de optimizar el manejo de agua de no contacto del tajo Chalarina. Para ello se ha planteado la modificación de los canales de derivación denominados canal Alfa Norte, centro y Sur. El canal Alpha Norte deriva los flujos de escorrentía superficial colectados hacia la quebrada San José localizada al norte del tajo Chalarina. Similar a lo considerado en el MEIA aprobada.

Por otro lado, el canal Alfa sur se extiende hacia la poza de disipación 01, a partir del cual se conecta a la variante del canal Alfa situado en el acceso proyectado a lado sur oeste de la plataforma del Taller de mantenimiento (Truck Shop).

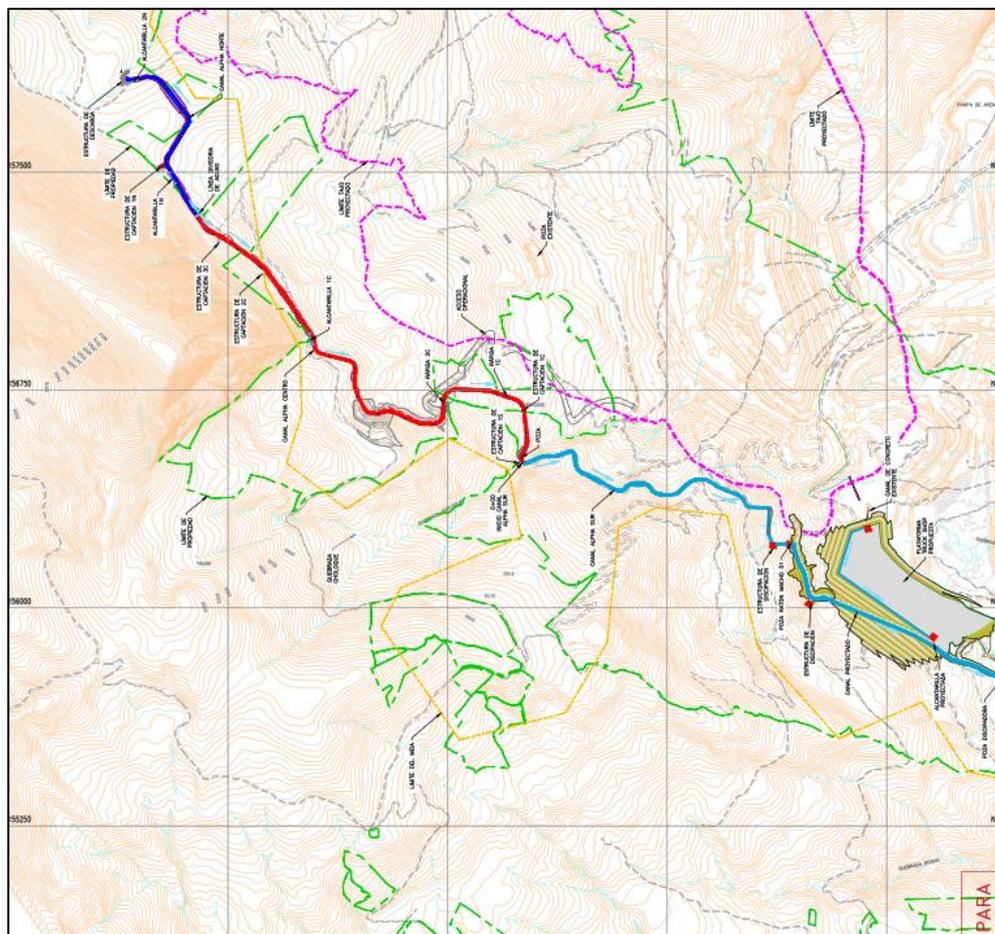
Por otro lado, parte del flujo proveniente de la nueva plataforma del Taller de mantenimiento Truck Shop es recolectado a través de un canal de concreto y dirigido hacia la poza ratón macho 02 para luego empalmar mediante una alcantarilla a la variante del canal Alfa.

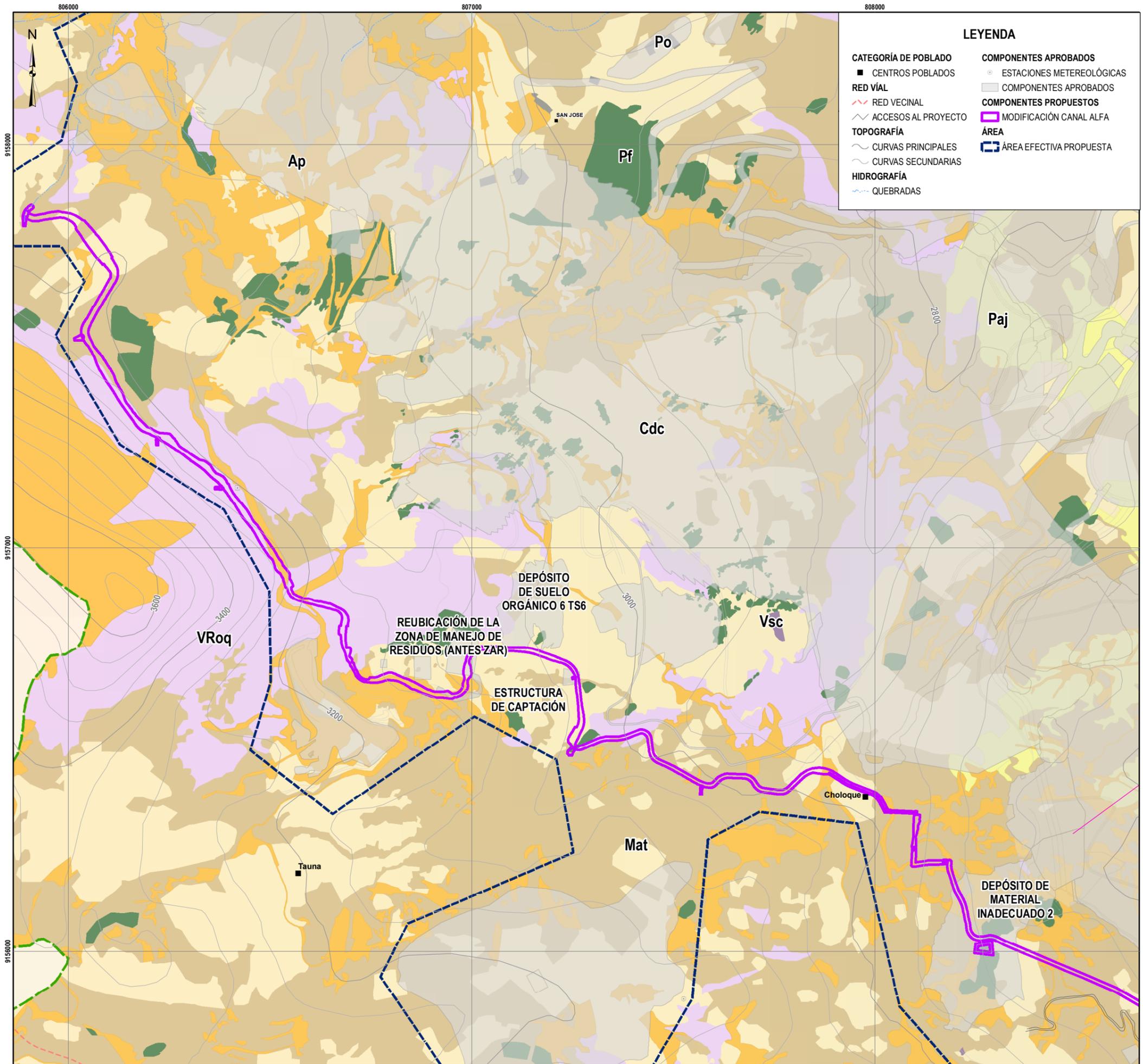
Todo el flujo superficial recolectado del canal Alfa sur es conducido hacia la poza de disipación 03, a partir del cual se conecta al canal de coronación del DME Sur.

El canal Alfa fue diseñado para conducir caudales asociados a un periodo de retorno de 1 000 años.

Asimismo, en el Mapa 9.7-2 se muestra la ubicación del canal alfa propuesto, superpuesto en una imagen satelital. En la Figura 9.7-5 se muestra la ubicación del canal sobre imagen de satelital reciente, así como una vista donde se muestra las infraestructuras relacionadas al canal (Mayor detalle ver Plano SH-S013-19-CI-DWG-0101-General-01, del Anexo 9.2-1)

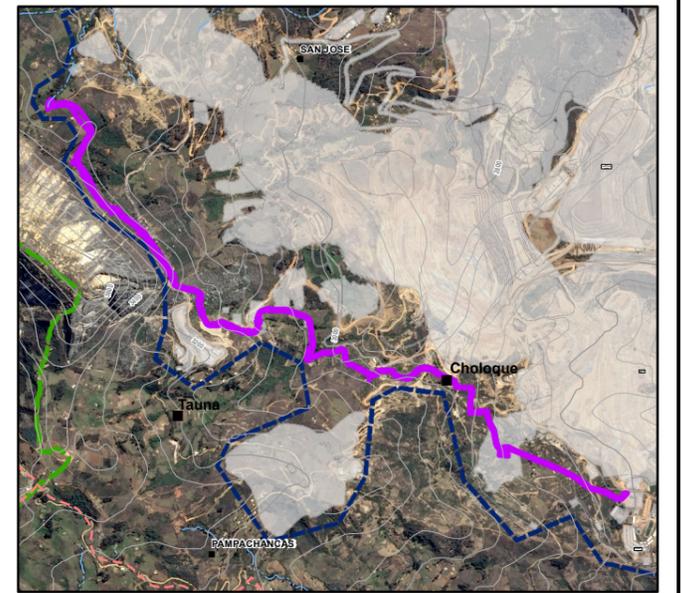
Figura 9.7-5
Ubicación del Canal Alfa





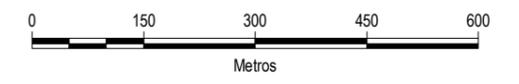
LEYENDA

CATEGORÍA DE POBLADO	COMPONENTES APROBADOS
■ CENTROS POBLADOS	○ ESTACIONES METEOROLÓGICAS
RED VIAL	▭ COMPONENTES APROBADOS
— RED VECINAL	▭ COMPONENTES PROPUESTOS
— ACCESOS AL PROYECTO	▭ MODIFICACIÓN CANAL ALFA
TOPOGRAFÍA	▭ ÁREA
— CURVAS PRINCIPALES	▭ ÁREA EFECTIVA PROPUESTA
— CURVAS SECUNDARIAS	
HIDROGRAFÍA	
— QUEBRADAS	



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 162880



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016,2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	MODIFICACIÓN DEL CANAL ALFA		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
PROYECCIÓN: UTM	ZONA: 17S	ELABORADO:	K. PEREZ
DATUM: WGS84	ESCALA: 1:9.500	REVISADO:	J. CARDENAS
		APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA N°:	9.7.2

9.7.2.1 Descripción del componente

A continuación, se presentará un resumen de los criterios más importantes del diseño geotécnico, civil e hidráulico del Canal de derivación Alfa para la derivación de las aguas de escorrentía superficial, con base en los análisis de estabilidad física y análisis hidráulico que sustentan el diseño final de los componentes. En el Anexo 9.2 se adjuntan los informes que los sustentan.

9.7.2.1.1 Criterios de diseño

Los criterios de diseño empleados para el canal Alfa se muestran en Tabla 9.7-14.

Tabla 9.7-14
Criterios de diseño

Ítem	Parámetro	Criterio Mínimo Requerido / Valor
Canal y Camino de Acceso		
Estabilidad de Taludes	Factor Mínimo de Seguridad (FOS) Estático	≥ 1.5
	Factor de Seguridad Pseudo-Estático - corto plazo (con sismo)	≥ 1.0
Derivación de Aguas de Escorrentía		
Manejo de aguas	Estabilidad Hidrológica	Volumen de escorrentía como resultado de un evento de tormenta 1000 años.
	Borde Libre	Altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía

Fuente: Shahuindo,2021

9.7.2.1.2 Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño del canal Alfa y el camino de acceso, empleados para su ingeniería se presentan en la Tabla 9.7-15.

Tabla 9.7-15
Parámetros de diseño

Parámetro	Valor
General	
Periodo de Retorno	1000 años
Canales de Derivación	
Precipitación máxima	92 mm
Sección de Diseño	Rectangular/trapezoidal
Pendiente Mínima de Diseño	0.5%
Sobreelevación en Curva	Si
Radio de Curvatura Mínimo	15 m
Borde Libre mínimo	300 mm
Material de Revestimiento	Concreto Armado/Mampostería
Resistencia del Concreto	30 Mpa

Parámetro	Valor
Espesor Mínimo de Revestimiento de Canales	150 mm
Juntas	Water Stop/Sello elastómero
Drenaje en paredes de canal	Tubos de 50 mm o 2 pulgadas
Taludes	
Talud de corte	1H:1V (Suelo)/0. 5H:1V (Roca)
Talud de relleno	1.5H:1V
Altura de banco máximo	10 m
Ancho de banco mínimo	3 m
Acceso	
Ancho libre mínimo	7.2 m
Bermas de seguridad	0.90 m
Capa de rodadura	0.20 m
Bombeo en tangente	2%
Alcantarillas	
Estructura de Cruce	Tubería/MCA
Material de Revestimiento de Estructuras de Cruce	HDPE/Concreto Armado
Espesor de Recubrimiento mínimo	300 mm (en losa)
Pendiente Mínima de Diseño	1%
Eficiencia máxima	75%
Estructura de Entrada y Salida	Tipo Caja
Material de Revestimiento de la Caja	Concreto Armado
Espesor mínimo de Revestimiento	200 mm
Estructura de captación	
Material de Relleno	Relleno estructural
Protección de Taludes de Relleno	Si
Material de Revestimiento en Taludes y base	Mampostería de Piedra, concreto armado y geoweb
Estructura de descarga	
Tipo de Estructura	Caja laminadora
Material de Revestimiento de la Caja	Concreto Armado
Pendiente mínima de descarga	2%
Protección contra erosión	Mampostería de Piedra, concreto armado y geoweb

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.2.1.3 Diseño Geotécnico

A partir de los modelos geotécnicos y geomecánicos establecidos en campo por Tierra Group, se han realizados análisis de estabilidad mediante el método de equilibrio límite. En la Tabla 9.7-16, muestra los criterios de diseño.

Tabla 9.7-16
Parámetros de diseño

Evaluación	Criterio de Diseño
Factor Estático de Seguridad (FS)	≥1.5
(FS) Pseudoestático ó Deformación	≥1.0 ó deformación ≤1 m
Evento Sísmico de Diseño	475-años de periodo de retorno
Coeficiente Sísmico	α=0,13
Máxima Aceleración del Suelo (PGA)	0.251g

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.2.1.4 Control de aguas superficiales

A continuación, se describe la estrategia de agua de no contacto del Canal Alfa. Este manejo de agua consta de tres secciones de canales de derivación, denominado Canal Alpha Norte, centro y sur que interceptan y derivan los flujos de agua superficial de sus cuencas tributarias. Estos canales evitarán el ingreso de agua de lluvia al tajo.

Los caudales estimados para una tormenta de 1000 años que serán utilizados para el diseño y verificación de las estructuras hidráulicas que conforman este proyecto se presentan en la Tabla 9.7-17.

Tabla 9.7-17
Caudales de ingreso

Estructuras	Área de Drenaje	Área Parcial (m ²)	CN	Caudal Pico (m ³ /s)
Canal de Derivación Alpha Norte	SCN-1	22,769	66.5	0.13
	SCN-2	35,978	66.6	0.20
	SCN-3	84,298	64.2	0.39
	SCN-4	234,652	71.7	2.35
	SCN-5	45,285	79.9	0.69
	SCN-6	68,755	84.4	1.30
	SCN-7	23,681	73.8	0.26
	SCN-8	43,622	83.3	0.75
	SCN-9	15,866	67.4	0.12
	SCN-10	35,323	76.4	0.43
	SCN-11	96,598	81.6	1.48
	SCN-12	42,931	68.8	0.23
	SCN-13	441,921	74.7	3.34
	SCN-14	11,511	69.0	0.06
	SCN-15	16,586	69.0	0.09
	SCN-16	32,964	68.8	0.19
	SCN-17	70,829	64.9	0.36

Fuente: Shahuindo, 2021

Las estructuras hidráulicas principales para diseñar son:

- Canales de derivación para tormentas de diseño de 24 horas de duración asociadas a 1 000 años de periodo de retorno. Estos dos canales de derivación denominados canal Alpha Norte, los cuales derivan los flujos de agua de lluvia y evitan su ingreso al tajo. El canal Alpha Norte deriva los flujos colectados hacia la quebrada San José localizada al norte del tajo. Los canales serán de sección trapezoidal con taludes de 0.5H:1V, revestimiento geoweb y concreto en la base y paredes.
- Estructuras de captación: están asociadas a una tormenta de 1000 años y 24 horas de duración. En todas las quebradas que intercepten los canales se han proyectado estructuras de captación. En total, se ha propuesto la construcción de estructuras de captación: 6 en el canal, que tiene la función de captar los flujos aportantes de las quebradas hacia los canales propuestos.
- Estructuras de descarga (rápidas) En cuanto a la construcción de las Estructuras de Descargas (Rápidas), se construirán bloques de concreto en toda la longitud de la rápida con el objetivo de controlar la velocidad del flujo.
- Alcantarillas de cruce para tormentas de diseño de 1000 años y una duración de 24 horas. Se ha previsto el diseño de 5 alcantarillas de cruce que permitirán dar continuidad a los flujos superficiales de los canales Alfa Norte, centro y Sur a través del acceso existente. Las estructuras de cruce consisten en conductos circulares de HDPE y pendientes variables.

9.7.2.1.5 Diseño Civil

El diseño civil contempla las actividades de movimiento de tierras en corte y relleno, estimación de niveles de cimentación, selección de revestimiento de los canales, diseño de la plataforma del camino de acceso, estructuras de cruce de quebradas y caminos existente mediante alcantarillas.

Los canales tienen como función principal captar los flujos provenientes de los taludes adyacentes y evacuarlos hacia zonas fuera de los límites de la ampliación del Tajo.

En función de las áreas aportantes se realizó el análisis hidrológico de las avenidas máximas con la finalidad de determinar el caudal pico lo cual permitió dimensionar los canales de derivación y determinar el tipo de revestimiento.

La configuración general del proyecto incluye los siguientes componentes:

- Canal de Derivación Alpha Norte: El canal de derivación Alpha Norte tendrá una longitud aproximada de 2,940 m, ha sido diseñado para derivar las aguas de escorrentía del lado oeste del tajo hacia la quebrada San José por el norte y por el sur hacia el inicio del canal de derivación Alpha sur (Quebrada Choloque).
- Estructuras de Captación de Quebradas: Estas estructuras de captación han sido diseñadas con la finalidad de captar los flujos provenientes de las quebradas y direccionarlas hacia los canales proyectados. Se han proyectado 6 estructuras de captación para el canal Alpha Norte, las Estructuras de Captación están conformadas por un tramo de encauzamiento y una poza de disipación al pie del canal colector que serán revestidos con geoweb con concreto, colocadas sobre un geotextil no tejido de 270 g/m². Para su construcción se realizará la excavación hasta el nivel de cimentación, luego se colocará y extenderá el geotextil sobre el terreno nivelado, y finalmente la colocación del revestimiento de geoweb de acuerdo con los planos de construcción.

9.7.2.2 Descripción de las actividades de construcción

Entre las actividades para construcción se tiene:

- La limpieza del Sitio, la cual empieza con la preparación, limpieza y remoción de la maleza, vegetación.
- Excavaciones, comprende toda excavación requerida para alcanzar los niveles y curvas de nivel planificados, para instalar el componente propuesto.
- Relleno estructural, se utilizará como relleno para la construcción del camino de acceso perimetral y/o canal de Alpha.
- Mampostería, se considera la mampostería de piedra ligada con mortero, para muros, revestimientos de obras hidráulicas, cabezales de alcantarillas, donde y como lo indiquen estas especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes indicada en Planos.
- También se considera la preparación e instalación de tejidos geotextiles no tejido.
- Instalación de alcantarillas HDPE

9.7.2.3 Descripción de las actividades de operación.

El canal alfa tendrá como función captar y direccionar las aguas de no contacto cercanas al tajo Chalarina y al depósito de desmonte sur producto de las precipitaciones en las zonas de influencia durante la etapa de construcción y operación. El canal alfa tendrá periodos de limpieza para su mantenimiento y certificar el buen funcionamiento y así evitar el cumulo de sedimentos o rocas que se desplazan en la escorrentía

La limpieza del canal alfa, se realizará en temporada seca. Es importante indicar que las actividades de construcción de los componentes se realizaran en época seca.

9.7.2.4 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la explotación se procederá a reconformar, de acuerdo con el diseño de nivelación y su colocación de cobertura vegetal.

9.7.2.5 Cronograma de Actividades

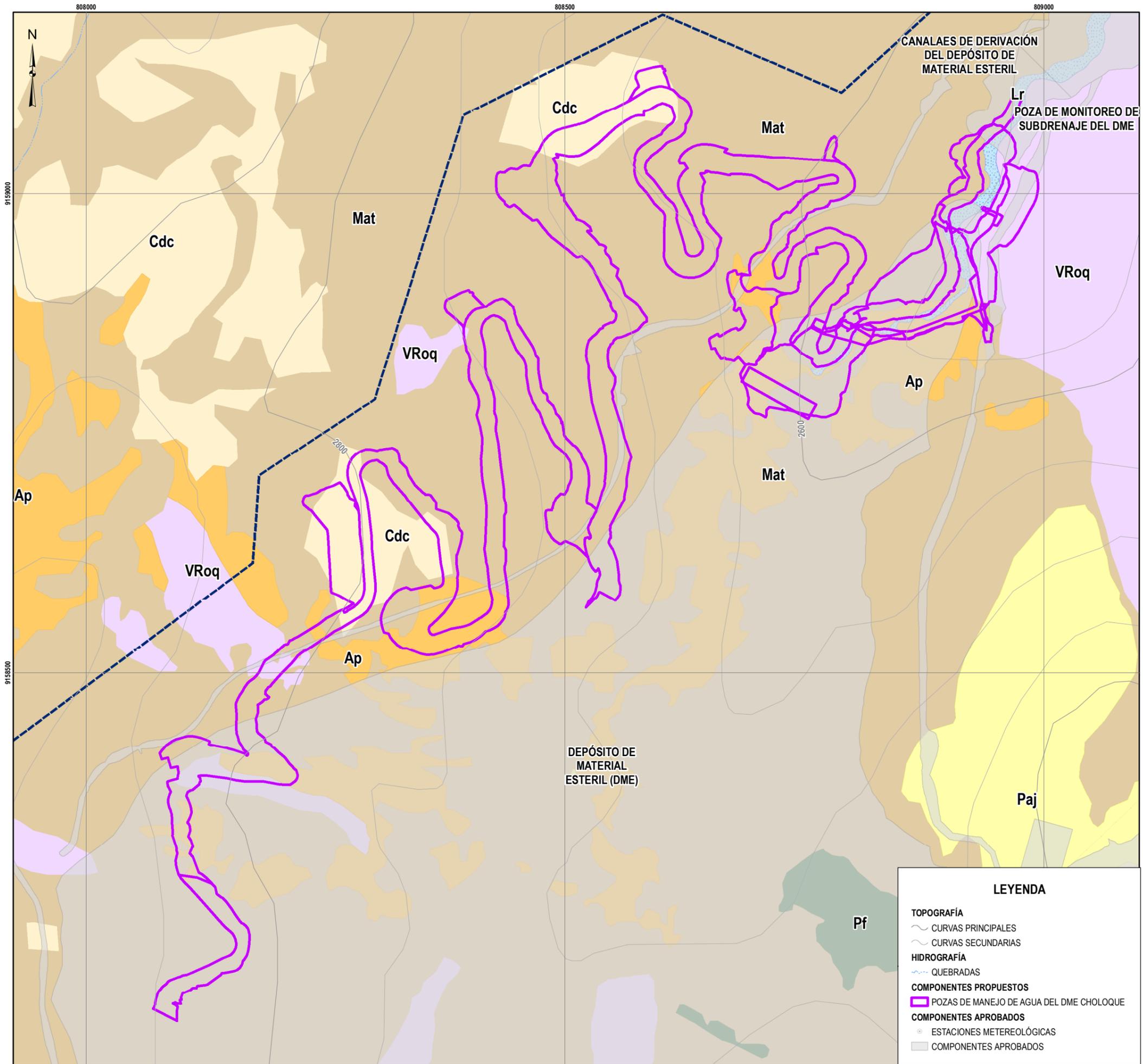
En la Tabla 9.7-57 se observa el cronograma de construcción del componente canal Alfa. Es preciso mencionar que en la etapa de operación el canal alfa seguirá operando durante el periodo de vida útil del proyecto.

9.7.3 Implementación de Pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)

En el EIA del Proyecto Shahuindo (Ausenco, 2013), se aprobó la implementación del depósito de material estéril (DME) Choloque, ocupando un área de aproximadamente 72.6 ha. En el primer MEIA del año 2016 se amplió su capacidad máxima de almacenamiento a 73.3 Mt y un área total de 80.97 ha, considerando un talud de apilamiento de 3:1 (H: V). Este diseño considera la proyección de un sistema de subdrenaje, colección de efluentes y pozas de monitoreo de control de sedimentos, canales perimetrales, etc.

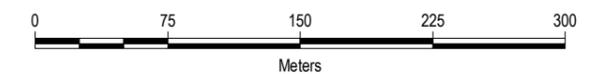
En el presente ITS se plantea la Implementación de pozas del DME Choloque (Poza de Efluentes, Poza de Subdrenaje y Poza de Sedimentación), que forman parte de la de construcción de la primera etapa del DME y por consiguiente la reubicación de estas pozas para esta primera etapa.

En el Mapa 9.7-3 se muestra la ubicación del sistema de manejo de agua para el DME Choque (1era etapa) superpuesto en una imagen satelital.



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Ej. CIP Nº 1029/80



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

LEYENDA

TOPOGRAFÍA
 ~ CURVAS PRINCIPALES
 ~ CURVAS SECUNDARIAS

HIDROGRAFÍA
 ~ QUEBRADAS

COMPONENTES PROPUESTOS
 [Purple Outline] POZAS DE MANEJO DE AGUA DEL DME CHOLOQUE

COMPONENTES APROBADOS
 [Grey Circle] ESTACIONES METEOROLÓGICAS
 [Grey Box] COMPONENTES APROBADOS

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	IMPLEMENTACIÓN DE POZAS DE MANEJO DE AGUA DEL DME CHOLOQUE (1ERA ETAPA)		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO Nº:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
ELABORADO:	K. PEREZ	REVISADO:	J. CARDENAS
PROYECCIÓN: UTM	ZONA: 17S	REVISADO:	J. CARDENAS
DATUM: WGS84	ESCALA: 1:4.000	APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA Nº:	9.7.3

9.7.3.1.1 Consideraciones para el diseño

Poza de sedimentos

La poza de sedimentos ha sido proyectada para el control de sedimentos y sólidos en suspensión de los flujos provenientes de las cuencas al lado Este DME Choloque que sean captados por el Canal del acceso de conexión y sus aportantes.

La poza de sedimentos captará flujos de No Contacto para un Periodo de retorno TR= 100 años y una vez se haya verificado el correcto control, sedimentación de los sólidos en suspensión y cumplan los límites permisibles, podrán ser entregados a la quebrada Choloque. En caso ocurra lo contrario, será necesaria el uso de floculantes o algunos otros químicos aprobados por normativa ambiental.

Poza de subdrenaje

La poza de monitoreo de subdrenaje deberá ser construida al pie del DME Choloque, de manera permita el almacenamiento de los flujos captados por el sistema de subdrenaje de esta estructura. La función de esta poza es permitir el almacenamiento del volumen de agua subsuperficial captado por los subdrenes dentro de los límites del depósito, por un periodo no mayor a 12 horas. Si las muestras no contienen sustancias nocivas se procederá con la liberación al medio ambiente, pero si existe evidencia de algún agente contaminante, se derivará estos flujos hacia la planta de tratamiento destinada para este propósito.

La poza de subdrenaje proyectada tiene una profundidad de 3 m, ancho de 8 m y largo de 15 m con taludes laterales de 1.5H: 1V. Esta poza deberá tener un borde libre de 1 m sobre el nivel máximo de almacenamiento, además de una berma de 0.50 m de altura a lo largo de su perímetro superior. El ancho mínimo propuesto para el acceso de inspección es de 4 m sin considerar berma.

La poza será revestida con geomembrana con geo celda identada rellena de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para facilitar el mantenimiento de esta, en la Tabla 9.7-18 se resume las cantidades de materiales de revestimiento.

Tabla 9.7-18
Descripción de Poza subdrenaje

Descripción	Cantidad
Geotextil no tejido 200 g/m ²	960 m ²
Geo celda rellena con concreto (e=0.15 m)	960 m ²
Capacidad	400 m ³
Cota de fondo	2516 msnm

Fuente: Shahuindo, 2021

Poza de efluentes

La poza de efluentes deberá ser construida al pie del DME Choloque, de modo tal que permita el almacenamiento de los flujos captados por el sistema de colección de efluentes de esta estructura. La función de esta poza es permitir el almacenamiento del volumen de agua captado por las redes del sistema de efluentes, por un periodo no mayor a 12 horas en la etapa. Estos flujos serán derivados hacia la planta de tratamiento destinada para este propósito.

La poza de efluentes proyectada tiene una profundidad de 7 m, revestida con geo celda indentada rellena de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para facilitar el mantenimiento de esta, y con taludes internos laterales de 1.5H:1V. Esta poza deberá tener un borde libre de 1.00 m sobre el nivel máximo de almacenamiento, además de una berma de 0.50 m de altura a lo largo de su perímetro superior. El ancho propuesto para el acceso de inspección es de 4.00 m mínimo sin considerar berma.

En la Tabla 9.7-19 se resume las cantidades de materiales de revestimiento. La poza de efluentes cuenta con una rampa de ingreso, de 15% de pendiente y 4 m de ancho libre. Su sistema de revestimiento está compuesto por Geo celda ($h = 0.15 \text{ m}$) rellena de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) dispuesta sobre Geotextil No Tejido de 200 g/m^2 .

Tabla 9.7-19
Características de Poza de Efluentes

Descripción	Cantidad
Geotextil no tejido 200 g/m^2	6260 m^2
Geo celda rellena con concreto ($e=0.15 \text{ m}$)	6260 m^2
Capacidad	16710 m^3
Cota de fondo	2533 msnm

Fuente: Shahuindo, 2021

Poza de sedimentos

Para evitar el transporte de sedimentos por las aguas de escorrentía superficial al medio ambiente fuera del área de influencia del depósito de material excedente, se ha previsto la construcción de una poza de control de sedimentos aguas abajo de las quebradas influenciadas por el DME Choloque.

La poza de sedimentos proyectada tiene una profundidad de 5.00 m, con taludes laterales de 1.5H:1V. Esta poza deberá tener un borde libre de 1.00 m sobre el nivel máximo de almacenamiento, además de una berma de 0.50 m de altura a lo largo de su perímetro superior. El ancho propuesto para el acceso de inspección es de 4.00 m sin considerar berma.

La poza de control de sedimentos cuenta con una rampa de ingreso, de 15% de pendiente y 4 m de ancho libre. Su sistema de revestimiento está compuesto por Geo celda ($h = 0.15 \text{ m}$) rellena de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), para facilitar el mantenimiento de esta, dispuesta sobre Geotextil No Tejido de 200 g/m^2 . La Tabla 9.7-20 muestra el resumen del movimiento de tierras y los materiales involucrados para la construcción de esta poza.

Tabla 9.7-20
Características Poza de Control de sedimentos

Descripción	Cantidad
Relleno estructural	$16\,120 \text{ m}^3$
Excavación de material común	1050 m^3
Geo celda rellena con concreto ($e=0.15 \text{ m}$)	$3\,110 \text{ m}^2$
Capacidad	$4\,380 \text{ m}^3$

Descripción	Cantidad
Cota de fondo	2514 msnm

Fuente: Ausenco, 2021

Componentes auxiliares a la implementación de pozas de manejo de agua (1era etapa)

Descripción de Sedimentador 1

La función del Sedimentador 1 es permitir el control de los sedimentos en suspensión provenientes del canal del Acceso Perimetral Oeste para luego descargar los flujos hacia el Canal de Descarga.

Este sedimentador se encuentra ubicado en la progresiva 1+060 del acceso perimetral Oeste, su sección final se debe al paso del caudal producto de la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años y diseñado para la etapa de operación del proyecto minero.

El dimensionamiento final del Sedimentador 1 se realizó considerando un revestimiento de geo celda, para la cual se ha considerado un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017. Presenta una forma irregular con una base promedio de 20 m x 106 m y 2.50 m de altura, con taludes laterales de 1H:1V.

Descripción de Sedimentador 2

El Sedimentador 2 se encuentra ubicado en la progresiva 1+800 del acceso perimetral Oeste, su sección final obedece al paso del caudal máximo de 0.229 m³/s producto de la precipitación máxima en 24 horas para 100 años de periodo de retorno y diseñado para la etapa de operación del proyecto minero.

La función del Sedimentador 2 es permitir el control de los sedimentos en suspensión provenientes del canal del Acceso Perimetral Oeste para luego descargar los flujos al terreno natural por medio de la Estructura de Descarga 3.

El dimensionamiento final del Sedimentador 2 se realizó considerando un revestimiento de geo celda, para la cual se ha considerado un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017. Presenta una forma irregular con una base promedio de 10 x 6 y 2.50 m de altura, con taludes laterales de 1H:1V.

Descripción de Sedimentador 3

El Sedimentador 3 se encuentra ubicado en la progresiva 2+280 del Acceso de Construcción, su sección final obedece al paso del caudal máximo de 1.037 m³/s producto de la precipitación máxima en 24 horas para 100 años de periodo de retorno y diseñado para el tiempo de operación del DME Choloque.

La función del Sedimentador 3, también será de controlar los sedimentos en suspensión provenientes del canal del Acceso de construcción para luego descargar los flujos al terreno natural por medio de la Estructura de Descarga 4.

El dimensionamiento final del Sedimentador 3 se realizó considerando un revestimiento de geo celda, para la cual se ha considerado un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.017. Presenta una forma irregular con una base promedio de 12 m x 8 m y 2.50 m de altura, con taludes laterales de 1H:1V.

9.7.3.2 Descripción de las actividades de construcción

Como parte de las tareas para la etapa de construcción se considera el Movimientos de tierras, en la cual se considera la limpieza y desbroce, remoción de suelos orgánicos e inadecuados, excavación en material suelto, roca ripeable, conformación de accesos y/o plataformas con material de relleno, colocación de material drenante, entre otros.

A continuación, se describe cada uno.

9.7.3.2.1 Limpieza, Desbroce

La limpieza consistirá en retirar escombros y materiales ajenos a la superficie del terreno. El desbroce consistirá en retirar toda la vegetación existente, las raíces, los elementos orgánicos y nocivos contenidos en una capa de espesor variable. El material retirado en la limpieza y desbroce se depositará en áreas aprobadas. El material orgánico superficial, denominado topsoil, que se encuentre al interior de los límites de la Obra, será retirado según se indique en los planos del diseño. El material proveniente del retiro de material orgánico superficial (topsoil) se depositará en áreas aprobadas, para luego ser reutilizado según se requiera en la reconformación de la capa vegetal al cierre de la mina.

9.7.3.2.2 Excavaciones

Durante el proceso de excavación se asegurará la estabilidad de todos los taludes. Los taludes serán conformados de modo que faciliten el drenaje y eviten el estancamiento del agua. Los materiales provenientes de las excavaciones deberán ser retirados y colocados en depósitos aprobados.

9.7.3.2.3 Nivelación y Cimentación

El corte será realizado con tractor sobre orugas y cargado mediante una excavadora 336D para posteriormente ser transportado en volquetes hacia el relleno de material común, el cual será conformado con un tractor sobre orugas D6. Posteriormente se realizará la cimentación de las áreas de las pozas.

9.7.3.2.4 Transporte de equipos y maquinarias

Según el cronograma establecido se realizará el transporte de maquinaria y personal durante 1 año durante la construcción del DME Choloque (1era Fase)

9.7.3.3 Descripción de las actividades de operación

El sistema de manejo a implementar en la primera etapa del DME Choloque tiene contemplado el funcionamiento de una poza de efluentes y una poza de subdrenaje que almacenará de forma temporal el agua de contacto proveniente de precipitaciones en contacto con el DME Choloque, luego se bombeará hacia la PTAM Choloque; una poza de sedimentación de agua de no contacto que descargar en la misma quebrada choloque.

9.7.3.4 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la explotación se procederá a reconformar, de acuerdo con el diseño de nivelación y su colocación de cobertura vegetal.

9.7.3.5 Cronograma de Actividades

Se considera para su construcción 01 año, aproximadamente. Su etapa de operación será por se dará por el tiempo de vida útil de la operación. En la Tabla 9.7-57 se muestra el programa de actividades.

9.7.4 Reubicación del Taller de Mantenimiento

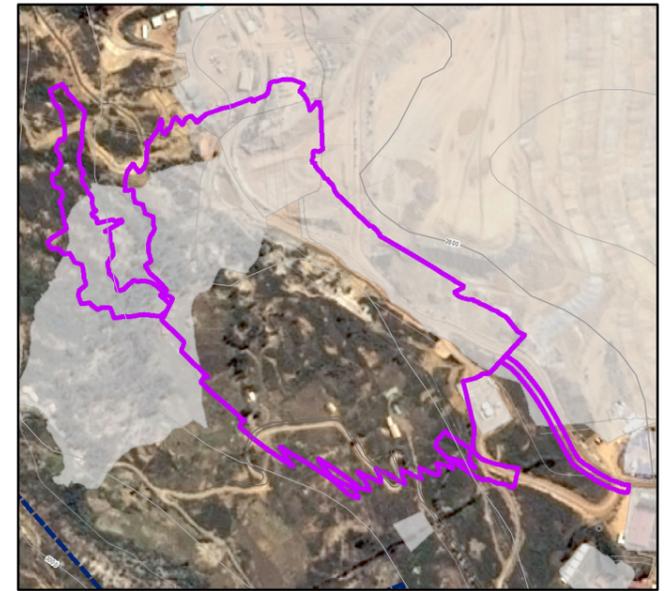
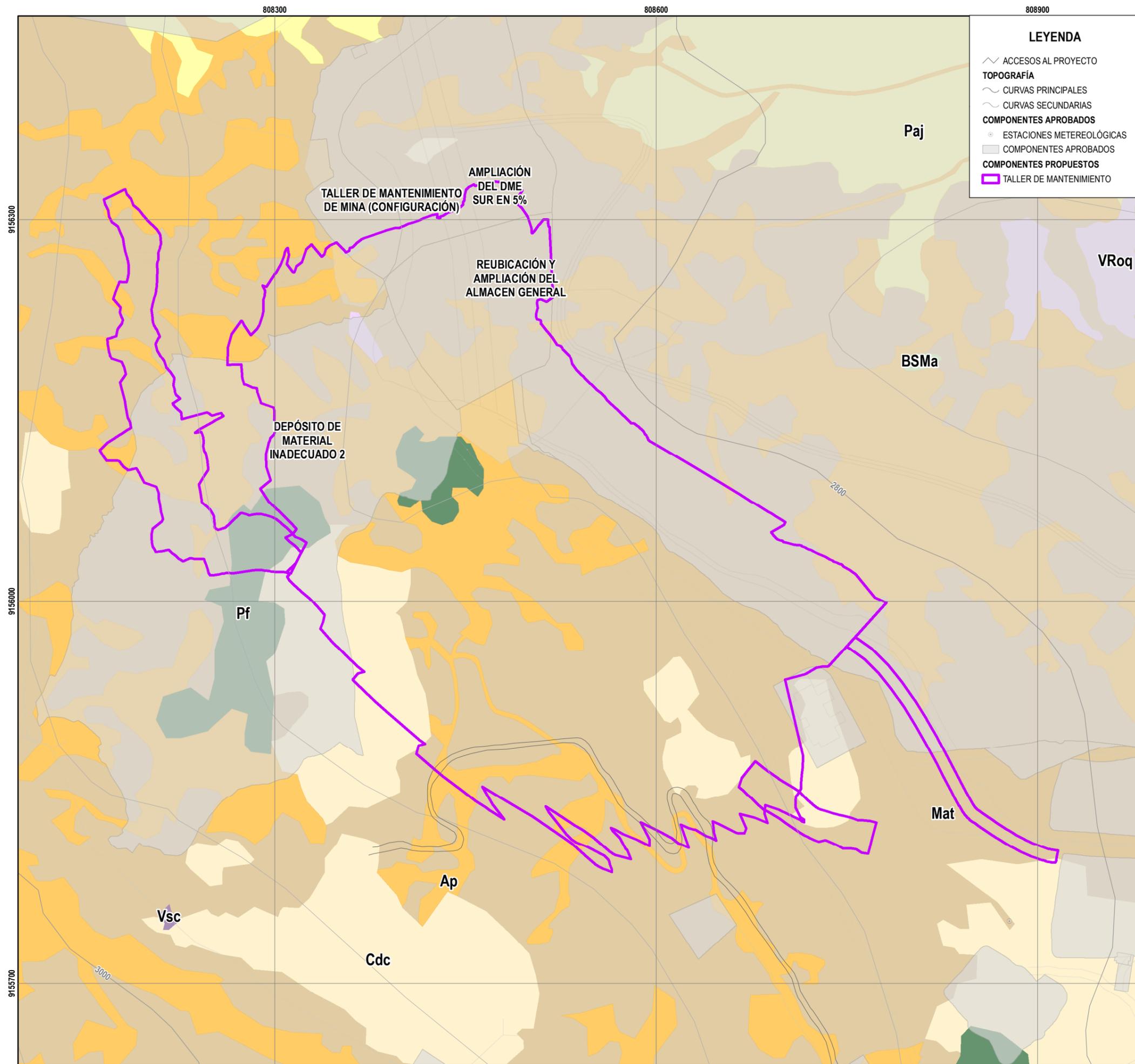
9.7.4.1 Descripción del Componente

Es preciso indicar que el nuevo taller consistirá en edificios y equipos para atender las diferentes áreas de mantenimiento para la nueva flota pesada y vehículos ligeros como lo aprobado en el cuarto ITS. En la Figura 9.7-6 se muestra la ubicación propuesta del taller de mantenimiento superpuesta en una imagen satelital.

Para el diseño de las diferentes áreas y para definir el nivel consumo de lubricantes se ha tomado en cuenta el tamaño de flota de los equipos a ser mantenidos en los talleres y el régimen de trabajo de cada una de las áreas, con la finalidad de tener una operación eficiente que permita reducir tiempos de espera y maximizar la disponibilidad de los equipos. (Ver Figura 9.7-6).

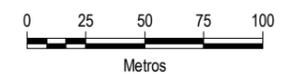
Figura 9.7-6
Ubicación del Taller de Mantenimiento





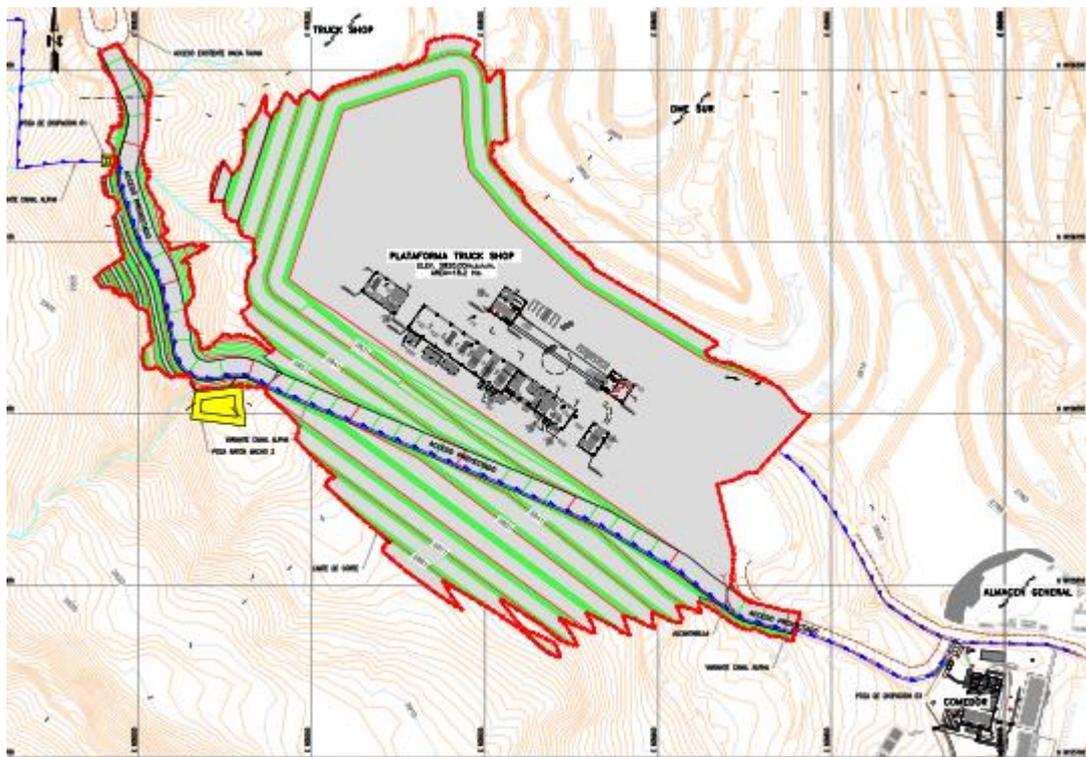
Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acrónimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 102900



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016,2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	REUBICACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
PROYECCIÓN: UTM	ZONA: 17S	ELABORADO:	K. PEREZ
DATUM: WGS84	ESCALA: 1:3.000	REVISADO:	J. CARDENAS
		APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA N°:	9.7.4



Fuente Shahuindo, 2021

Los equipos móviles que se consideran dentro del estudio son los siguientes:

Tabla 9.7-21
Lista de equipos móviles

Descripción	Cantidad	Horas operativas anual
Perforadora DM 45	3	5519
Excavadora Hitachi 1200	4	6220
Excavadora CAT 390/ CAT 60158	1	6220
Camiones Bas (52t)	60	6745
Tractor Topador D8T	3	4800
Tractor Topador D9T	1	4800
Motoniveladora CAT 16	3	4800
Camión cisterna 4000gl	3	4800

Descripción	Cantidad	Horas operativas anual
Grúa RT-700E	1	4000
Excavadora CAT 320	2	5000
Cargador Frontal 966M	1	4200
Vehículos livianos	8	5400
Luminarias	8	3000
Camión combustible	1	2500
Camión lubricante	1	2500

Fuente Shahuindo, 2021

El manejo de aguas de la reubicación del taller de mantenimiento se plantea con el fin de recolectar el agua proveniente de la escorrentía superficial y en consecuencia reducir los efectos negativos que pueda ocurrir. Para ello se plantea la proyección de un canal de concreto y una cuneta perimetral a los extremos de la plataforma de la nueva ubicación del taller de mantenimiento (Truck Shop).

El canal proviene del antiguo Truck Shop con una sección rectangular con revestimiento de concreto armado de 100 mm de espesor, base y altura de 0.40 y dirige el flujo superficial hacia la poza de disipación 02, posteriormente se conecta a un canal de concreto de las mismas características situado al extremo sur de la nueva plataforma del Truck Shop, dirigiendo la escorrentía superficial hacia la poza de disipación 03 para luego conectarse a través de una alcantarilla a la variante del canal Alpha situado en un acceso proyectado.

Por otro lado, una parte del flujo que recolecta la cuneta perimetral se dirige hacia la poza de disipación 02 y otro tramo de la cuneta perimetral dirige el flujo superficial hacia el canal de coronación del DME sur ubicado al lado sureste de la nueva ubicación del Truck Shop. Posteriormente todo el flujo recolectado de la nueva ubicación del Truck Shop se junta con el flujo proveniente del canal alpha sur y de la variante del canal Alpha para ser transportados por el canal de coronación del DME sur y descargados hacia una quebrada.

9.7.4.1.1 Componentes del Taller de mantenimiento

Los componentes considerados para el nuevo taller de mantenimiento son los siguientes:

- Taller de soldadura.
- Plataforma para soldadura.
- Taller de mantenimiento de vehículos livianos.
- Oficinas.
- Almacenes.
- Bahías de mantenimiento para equipos principales y auxiliares.
- Taller de neumáticos.
- Lavadero para equipos móviles.
- Sala de compresoras.
- Zonas de almacenamiento de lubricantes.
- Cuarto eléctrico.

- Subestación principal.
- Estacionamientos de vehículos menores, principales y auxiliares.
- Vías de circulación para vehículos menores y para vehículos principales y auxiliares.

9.7.4.1.2 Taller de mantenimiento de vehículos livianos

El taller de vehículos menores está destinado al mantenimiento de los siguientes vehículos: Camión cisterna, vehículos livianos (camionetas), luminarias (torres de iluminación móviles), camión de combustible y camión lubricante. Este taller incluye los siguientes ambientes:

- Oficina.
- Sala de compresoras.
- Zona de almacenamiento de gases.
- Zona de almacén para herramientas, repuestos menores, aceites y grasas.
- Zona para maquinas herramientas (un torno y un taladro) y mesas de trabajo con su presa o tornillo de banco (02 unidades)
- Tres bahías para los mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo. En estas bahías contarán con 02 estaciones con puntos de aire y agua. Se van a considerar tomas eléctricas para herramientas eléctricas como: máquina de soldar, taladros, destornilladores, amoladoras, etc.

El taller es una nave cerrada con tres puertas de acceso enrollables para los camiones, el techo contará con planchas traslucidas para aprovechar la iluminación natural, extractores de aire, en el cerramiento se instalarán rejillas de ventilación para facilitar la renovación del aire del ambiente.

El interior de la nave contará con un canal de drenaje con su rejilla para limpieza del ambiente, los efluentes irán a una poza de drenaje donde se tendrá una bomba sumidero para la evacuación de los fluidos.

Para la iluminación del taller se consideran una distribución de equipos que permita una iluminación homogénea y uniforme, que evite reflejos y sombras.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave, tanques y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

9.7.4.1.3 Taller de volquetes y equipos auxiliares

El taller de camiones de equipos auxiliares consta de 07 bahías, ubicadas una al lado de otra, las dimensiones de estas son de 14m de ancho entre ejes de columnas y 23m de profundidad entre ejes de columnas. Las bahías se encuentran en una sola nave con puente de grúa de 10Ton, la nave sería de 98m x 23m. El puente de grúa se ubica a 15m de alto.

Cada una de las bahías considera accesos peatonales alrededor de 1.2m y un espacio de 2.6m como mínimo a los lados del vehículo en mantenimiento.

Las bahías se han dimensionado para que los vehículos puedan ingresar en cualquiera de estas. Ahora, solo tres de las bahías va a considerar rieles en el piso de concreto para los vehículos con orugas.

Toda la nave del taller de camiones y equipos auxiliares es cerrada. Las puertas de acceso para cada una de las bahías tendrán un área libre de 9.0m ancho y 7.0m de alto. Estas puertas serán enrollables y tendrán una botonera para la apertura y cierre de las mismas (mediante un accionamiento con motor eléctrico).

En la parte posterior de cada bahía se ubicarán los armarios de herramientas móviles y fijos, así como las mesas de trabajo fijo. Se tendrán puntos para conexión eléctrica de herramientas y extensiones eléctricas.

Se van a considerar 04 estaciones de mantenimiento ubicadas en la parte posterior de las bahías, donde cada una podrá ser utilizada por dos bahías. Las estaciones de mantenimiento están compuestas por carretes de mangueras para el suministro de lubricantes y refrigerante (los camiones volvo requieren de los siguientes lubricantes: VDS4 15W40; 85120038; AFT220; 85W140; ISO VG 329); se contará con un sistema móvil de engrase con bomba eléctrica; se consideran también dos estaciones de manguera para aire a presión y una de agua.

El techo de la nave contará con planchas traslucidas para la iluminación natural del ambiente y de luminarias tipo industrial. Para la iluminación del taller se consideran una distribución de equipos que permita una iluminación homogénea y uniforme, que evite reflejos y sombras.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave, tanques y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

En la parte superior de las puertas se contará con rejillas de ventilación, así como en la parte inferior al lado de las puertas de acceso (el área ocupada por estas rejillas de ventilación será de 1/20 del área del taller); en el techo se ubicarán extractores de aire que renueven el aire del ambiente cada 12 minutos.

9.7.4.1.4 Taller de Soldadura

El taller de soldadura contará con una sola bahía de 14m x 23m. El taller tendrá cobertura de techo y lateral, a excepción de la parte frontal que estará abierta sin portón de ingreso.

El taller contará con un puente de grúa de 15 ton. para las maniobras de izaje de los equipos.

En la parte posterior del taller se contará con un almacén para las máquinas de soldar, equipos de corte, herramientas y consumibles.

En el techo se ubicarán extractores de aire que renueven el aire del ambiente cada 12 minutos.

El techo de la nave contará con planchas traslucidas para la iluminación natural del ambiente y de luminarias tipo industrial. Para la iluminación del taller se consideran una distribución de equipos que permita una iluminación homogénea y uniforme, que evite reflejos y sombras.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave, tanques y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

9.7.4.1.5 Taller de Neumáticos

El taller de neumáticos cuenta con dos ambientes, uno para el almacenaje de llantas de 19.6m x 11m con puerta de acceso a la zona de la zona de cambio de llantas, y la zona de cambio de llantas de 19.6m x 22m.

El taller cuenta con cobertura lateral y de techo, se tienen dos puertas de acceso para los vehículos de 4.5m de ancho x 4.5m de alto.

En el techo se ubicarán extractores de aire que renueven el aire del ambiente cada 12 minutos, cuando se cuente en operación.

El techo de la nave contará con planchas traslucidas para la iluminación natural del ambiente y de luminarias tipo industrial. Para la iluminación del taller se consideran una distribución de equipos que permita una iluminación homogénea y uniforme, que evite reflejos y sombras.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave, tanques y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

Asimismo, la operación del taller de mantenimiento considera realizar el manejo de residuos de acuerdo con lo establecido en el régimen especial de gestión y manejo de neumáticos fuera de uso aprobado mediante el D.S. N°024-2021-MINAM.

9.7.4.1.6 Almacén de lubricantes

La función de estas instalaciones es recibir, filtrar, almacenar y distribuir los lubricantes y refrigerantes necesarios para las operaciones de mantenimiento al interior del Taller de Camiones y el suministro a los camiones lubricadores. Esta área está formada por dos almacenes: un almacén para lubricantes a granel (tanques de almacenamiento) y un almacén para lubricantes en recipientes IBC de 1000 lt de capacidad.

Almacén de lubricantes a Granel

Se utilizarán los tanques de acero al carbono del taller existente (06 unidades de diferentes capacidades). Estos tanques de almacenamiento de lubricantes a granel estarán dentro de un área confinada con muros de concreto a media altura y con sumidero para la contención de posibles derrames. Esta área contará con cobertura de techo para mantener el agua de lluvia fuera de la losa y tendrá un cerramiento lateral con malla.

Los tanques serán llenados por medio de camiones cisterna y se instalará un flujómetro para determinar un volumen de trasvase que se realiza a cada uno de los tanques de almacenamiento.

Se contará también con un tanque de refrigerante.

Los tanques contarán con un sistema de micro filtrado para la separación de partículas y lograr una calidad de aceite ISO 18/16/13. De cada uno de los tanques de bombeará el fluido hacia cada una de las estaciones de lubricación (carretes de manguera) ubicados en el interior de las bahías de mantenimiento; también se tendrá un punto para el abastecimiento a los camiones lubricadores.

Almacén de lubricantes en recipientes IBC

Los recipientes de almacenamiento de lubricantes tipo IBC de 1000 lt de capacidad descansaron sobre una parrilla ubicada en la parte superior de la poza de contención de 0.70m de alto con una capacidad similar al total de los recipientes para retener cualquier derrame de lubricante. Esta área contará con una cobertura de techo para mantener el agua de lluvia fuera de losa y lateralmente contará con malla y puertas para acceso de montacargas.

Los recipientes IBC que almacenarán lubricantes serán ingresados o retirados mediante montacargas.

En la descarga de cada recipiente IBC se instalará una bomba de lubricante y un equipo de micro filtrado para lograr una calidad de aceite ISO181613. El lubricante será enviado ya sea a las estaciones de lubricación ubicado en los talleres o hacia el camión lubricador en caso requiera ser abastecido, en este caso dicho camión se estacionará en la losa de recepción.

9.7.4.1.7 Lavadero de Unidades

Se están considerando dos zonas de lavado de vehículos una para los equipos livianos, que tendrá la capacidad para realizar el lavado de los camiones de acarreo BAS (52t) y otra para los vehículos principales y auxiliares.

Lavadero de equipos livianos

Ocupa una plataforma de 23.80m x 16.80m, compuesta por las siguientes zonas:

- Plataforma de lavado techada de 11.7m de ancho x 20.0m de largo x 12.0m de alto; cuenta con una inclinación, la cual permite que el barro, aceites y demás, drenen a una canaleta, la misma que se conecta a la poza de sedimentación. La poza cuenta con unas pasarelas a los costados para acceder con unas mangueras a presión a las zonas más altas.
- Pozas de sedimentación y separación de aceites. La poza de sedimentación es la zona donde se acumulan todos los desechos producto del lavado. Los sólidos sedimentan en esta poza y el fluido pasa a otros dos tanques donde se captan los aceites y demás sólidos en suspensión, el agua la
- decantada y libre de aceites, es almacenada en el tanque de suministro de agua, el mismo que tiene una línea de llenado desde un punto externo, para completar el nivel tanque y mantener el mismo.
- Tanque de suministro de agua consta de un sensor de nivel para el agua de reposición y de una bomba que alimenta los aspersores ubicados en la zona de la plataforma de lavado y a las mangueras móviles para el lavado de zonas altas.

Lavadero de equipos principales y auxiliares

Ocupa una plataforma de 23.80m x 23.40m, compuesta por las siguientes zonas:

- Plataforma de lavado techada de 14.0m de ancho x 20.0m de largo x 12.0m de alto; cuenta con una inclinación, la cual permite que el barro, aceites y demás, drenen a una canaleta, la misma que se conecta a la poza de sedimentación. La poza cuenta con unas pasarelas a los costados para acceder con los aspersores del nivel alto.
- Pozas de sedimentación y separación de aceites. La poza de sedimentación es la zona donde se acumulan todos los desechos producto del lavado. Los sólidos sedimentan en esta poza y el fluido pasa a otros dos tanques donde se captan los aceites y demás sólidos en suspensión, el agua ya decantada y libre de aceites, es almacenada en el tanque de suministro de agua, el mismo que tiene una línea de llenado desde un punto externo, para completar el nivel tanque y mantener el mismo.

El Tanque de suministro de agua consta de un sensor de nivel para el agua de reposición y de una bomba que alimenta los aspersores ubicados en la zona de la plataforma de lavado parte baja y alta.

Se considera luminarias tipo industrial de uso exterior montados sobre mástiles de fierro galvanizado. Para la iluminación del lavadero se consideran una distribución de equipos que permita una iluminación homogénea y uniforme, que evite reflejos y sombras.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave, tanques y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

9.7.4.1.8 Oficinas y almacenes

Este edificio presenta las siguientes dimensiones: 24.00m de largo x 23.00m de ancho x 9.00m de alto. La estructura está compuesta por columnas y vigas metálicas que forman un sistema de pórticos. Los sistemas de piso son de placa colaborante. Este sector cuenta con escaleras de comunicación que conectan entre los 2 niveles. La tabiquería se plantea de paneles termoacústicos de 100mm de espesor tipo Precor CCA POL o similares, compuestos por 02 planchas metálicas en las caras exteriores 01 plancha de poliestireno expandido en el interior. Se utilizarán paneles termoacústicos debido a los altos niveles sonoros producidos por los equipos mineros que se encuentran en mantenimiento. La cobertura del techo será de paneles termoacústicos de 100mm de espesor tipo Precor TCA POL o similares.

La cobertura incluirá todos los accesorios metálicos para su impermeabilización y canalización del agua de lluvia, tales como: cumbrera, canaletas, esquineros, zócalos, cenefas y montantes de drenaje pluvial.

El primer nivel cuenta con 3 accesos principales desde el exterior. La conexión con el taller de camiones se da a través de 02 accesos secundarios. El primer piso estará conformado por 01 oficina para los supervisores de planeamiento con capacidad para 06 personas, 01 comedor con capacidad para 18 personas, 02 oficinas independientes para contratistas, 01 almacén de herramientas con despacho hacia el taller de camiones, 01 baño y vestidor para hombres, 01 baño y vestidor para mujeres, 01 oficina de almacén con capacidad para 03 personas, 01 oficina de almacén con capacidad para 04 personas y 01 almacén de repuestos con 03 mostradores de despacho.

El segundo nivel se ubicará una oficina para el gerente de mantenimiento de 15.00 m², una oficina para el superintendente de mantenimiento de 15.00 m², área para 12 escritorios operativos modulares, un baño de hombres, un baño de mujeres, una oficina de planeamiento con capacidad para 04 personas, dos oficinas para contratistas con capacidad para 03 personas cada una, una sala de entrenamiento, una sala de reuniones, una oficina de almacén con capacidad para 20 personas y un almacén de repuestos.

El almacén tiene un área aproximada de 400m², y se encuentra al costado de las bahías de mantenimiento de los equipos principales y flota auxiliar, cuenta con estantes de metal para el almacenamiento de repuestos, piezas menores, herramientas y consumibles.

La nave cuenta en el techo con planchas traslucidas, para favorecer la iluminación natural del ambiente. Cuenta con dos puertas de acceso en la parte frontal y posterior, para el ingreso de productos.

La nave tiene un solo nivel y el alto del techo es de 9.20m.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la nave, para conectar las estructuras de la nave y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

9.7.4.1.9 Suministro Eléctrico y Distribución de Energía

El suministro eléctrico al proyecto se realizará desde una línea eléctrica en 22.9 kV, el diseño de la línea eléctrica hasta la subestación eléctrica proyectada estará a cargo de Pan American Silver, esta subestación energiza todo el equipamiento eléctrico ubicado en la sala eléctrica y es donde se inicia la distribución de energía eléctrica en baja tensión para todos los componentes del nuevo taller de mantenimiento, los niveles de tensión nominales de distribución serán de acuerdo a las capacidades de las cargas y son:

- 480V, 3 fases, 60Hz, 3H, neutro solidamente aterrado.
- 230V, 3 fases, 60Hz, 3H, neutro solidamente aterrado.

La distribución de energía eléctrica hasta los equipos de los diferentes componentes del taller será a través de bandejas porta cables y banco de ductos.

9.7.4.1.10 Subestación y Sala Eléctrica

La subestación eléctrica consta de un transformador de potencia aislado en aceite para reducir el voltaje de 22.9 kV a 0.48kV, en un sistema de 60Hz, 3 fases y con neutro sólidamente aterrado, y estará ubicado aldaño a la sala eléctrica, separado por un muro cortafuego y cuenta con fosa de recolección de aceite.

La sala eléctrica será tipo contenedor con área suficiente para albergar todo el equipamiento eléctrico proyectado tales como: centro de control de motores para cada componente, transformadores secos, tableros eléctricos de fuerza y tableros de alumbrado. El ingreso y salida de los cables serán por la parte inferior de la sala eléctrica, por lo que, se instalarán bandejas porta cables debajo de la sala eléctrica, estos ayudarán a tener una distribución ordenada de los circuitos eléctricos.

Las salas eléctricas estarán completamente equipadas desde fábrica y contarán con aire acondicionado adecuado, sistema de presurización, extintores portátiles, sistema de detección y alarma contra incendio, iluminación interior, exterior y de emergencia.

Como sistema de protección se considera malla de puesta a tierra que cubre el área de toda la subestación y cuarto eléctrico, para conectar las estructuras y equipos, este sistema estará complementado con pozos de puesta a tierra ciegos y con registro; así mismo, se considera protección contra rayos según recomendaciones de la NFPA.

La sala eléctrica está ubicada considerando el criterio de densidades de carga, con la finalidad de reducir las pérdidas de energía y optimizar la distribución de energía eléctrica en cuanto a sección y longitud del cableado.

9.7.4.2 Descripción de las actividades de construcción (actividades preliminares)

Las actividades de construcción serán las mismas que las aprobadas en el Cuarto ITS, a excepción de nivelación y compactación del terreno, ya que la nueva ubicación se encuentra intervenida. A continuación, se precisan las actividades:

9.7.4.2.1 Limpieza, Desbroce

La limpieza consistirá en retirar escombros y materiales ajenos a la superficie del terreno. El desbroce consistirá en retirar toda la vegetación existente, las raíces, los elementos orgánicos y nocivos contenidos en una capa de espesor variable. El material retirado en la limpieza y desbroce se depositará en áreas aprobadas. El material orgánico superficial, denominado topsoil, que se encuentre al interior de los límites de la Obra, será retirado según se indique en los planos del diseño.

Se realizará un desbroce sobre un área aproximada de 18.31 ha. Esto abarcará la totalidad de las zonas donde se construirán las estructuras, acceso, ya sea temporales o permanentes; zonas de uso como área de préstamo y/o como zonas de acopio. (Ver Tabla 9.7-22)

Tabla 9.7-22
Movimiento de tierras- Taller de mantenimiento

Descripción	Cantidad (m ³)
Material de Corte material orgánica plataforma	30 906
Material de corte Plataforma	1 747 425
Material de relleno plataforma	179 570
Material de corte acceso	38 194
Material de relleno acceso	23 764

Fuente: Shahuindo, 2022

9.7.4.2.2 Excavaciones

Durante el proceso de excavación se asegurará la estabilidad de todos los taludes. Los taludes serán conformados de modo que faciliten el drenaje y eviten el estancamiento del agua. Los materiales provenientes de las excavaciones deberán ser retirados y colocados en depósitos aprobados.

9.7.4.2.3 Transporte de equipos y maquinarias

Según el cronograma establecido se realizará el transporte de maquinaria y personal durante 6 meses durante la construcción del taller de mantenimiento de vehículos pesados y livianos. Los cuales ejecutarán la Construcción modular; construcción del piso y del cielo raso en el módulo, entre otros.

En el Anexo 9.4-2 se presenta el plano detallado geo referenciado de distribución del Taller de mantenimiento.

9.7.4.2.4 Equipos y Maquinarias

Los equipos móviles que se usarán en el proyecto son los siguientes:

Tabla 9.7-23
Lista de equipos

Equipo	Cantidad
Perforadoras	3
Excavadora Hitachi 1200	4

Equipo	Cantidad
Excavadora CAT 390/CAT 6015B	1
Camiones BAS(52t)	60
Tractor topador CAT D8T	1
Tractor topador CAT D9T	1
grúa RT 700E	1
Motoniveladora CAT 16	3
Cargador frontal 966M	1

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.4.2.5 Mano de Obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.4.3 Descripción de las actividades de operación

El detalle de los ambientes construidos y el equipamiento aproximado necesario que conforman el Taller de mantenimiento se detallaron en la sección 9.7.4.1 del presente documento.

En el Anexo 9.4-2 se presenta el plano geo referenciado de la distribución de instalaciones del Taller de Mantenimiento, considerando la ampliación propuesta. Se precisa que la ampliación propuesta redistribuye todas las instalaciones internas del Taller de Mantenimiento, para cumplir con el objetivo planteado y optimizar los espacios.

9.7.4.3.1 Equipos y Maquinarias

Los equipos móviles que se usarán en el proyecto son los siguientes:

Tabla 9.7-24
Lista de equipos móviles

Descripción	Cantidad
Perforadora DM 45	2
Excavadora Cat 390 - Producción	2
Excavadora Cat 390 - Auxiliar	1
Pala de 15 m ³	3
Camión Volquete 24 m ³	13
Camión Minero CAT 777/775	26
Motoniveladora Cat 14/16 H	3
Tractor sobre Oruga	3

Descripción	Cantidad
Tractor sobre Ruedas	2
Cisterna de Agua Cat 773	1
Cisterna de Agua Actros	2
Cisterna Combustible	2
Cisterna Lubricador/ Servicio	2
Zaranda	1
Cargador Frontal	4
Picotón	1
Total	68

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.4.3.2 Mano de Obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.4.4 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la explotación se procederá a reconformar, de acuerdo con el diseño de nivelación y su colocación de cobertura vegetal.

9.7.4.5 Cronograma

En la Tabla 9.7-57 se observa el cronograma de construcción del taller de Mantenimiento. Cabe indicar que el tiempo de operación del taller de mantenimiento será de 5 años.

9.7.5 Reubicación de Planta de tratamiento de Aguas Ácidas Merinos

La PTAAM Merinos fue aprobada en la MEIA-d de la U.M. Shahuindo. Luego, reubicada en el 5to ITS, su aprobación, considerando el mismo proceso, tecnología, o diseño de tratamiento aprobado en la MEIA-d. Así como las aprobadas del efluente y el punto de vertimiento.

En el presente ITS, por razones operativas la PTAM Merinos, tiene que ser reubicada. La nueva coordenada referencial de la ubicación es 811 274 E 9 157378 N. (En el Mapa 9.7-5).

Esta planta permitiría el tratamiento de los efluentes provenientes del agua de contacto del Depósito de Material Excedente Sur y su diseño considera una capacidad de tratamiento de 8 m³/h. Los efluentes tratados en esta planta, previa verificación de cumplimiento de los LMP, serán descargados en la quebrada Los Merinos. En Mapa 9.7-4 se muestra la ubicación de la Planta y su distancia respecto a los cuerpos de aguas cercanos.

El proyecto Shahuindo al continuar su desarrollo, ha visto por conveniente realizar unos cambios futuros en los componentes principales, los cuales requieren que se reubique la PTAAM por tema de operación y ubicarla a una zona con mejor disponibilidad de acceso y área disponible que permita futuras ampliaciones acorde al crecimiento futuro del DME Sur.

Cabe recordar, que el diseño del sistema de tratamiento de agua de mina, se han considerado los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes líquidos minero-metalúrgicos (D.S. N° 010-2010-MINAM) y Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM).

La línea de distribución y descarga será proyectada en paralelo a la quebrada Los Merinos, hasta el punto de vertimiento autorizado (PT-5). Finalmente, la ingeniería de detalle de ambas PTAA se presentará a las autoridades competentes durante la solicitud de autorización de vertimiento y plan de minado. La configuración operativa de la PTAA no sufre cambios y la línea de alimentación de agua acida y línea de descarga de agua tratada serán extendidas hasta esta nueva plataforma.

Descripción del funcionamiento:

A continuación, se describen las principales operaciones y procesos que se llevarán a cabo en la PTAAM:

- Acumulación, homogeneización y oxidación del vertido en la balsa de agua bruta.
- Trasiego y control de caudal a tratamiento.
- Tratamiento físico-químico 1 (control de pH (7-8) y floculación), para eliminar aluminio.
- Separación de flóculos mediante decantador del tipo Lamelar.
- Tratamiento físico-químico 2 (control de pH (10-11) y floculación), para eliminar cobre, hierro, manganeso y zinc.
- Separación de flóculos mediante decantador del tipo Lamelar.
- Neutralización de flujos clarificados (pH 6-9).
- Deshidratación de lodos procedentes del reactor clarificador, mediante el espesado de la corriente de decantados y filtro prensa o decantador centrifugo.

Los insumos propuestos en la MEIA (2016) por emplear en la PTAA son: lechada de cal, soda cáustica, ácido sulfúrico o CO₂ y floculante. En el proceso de las PTAA no se utilizarán hipoclorito y cloruro férrico como insumos.

9.7.5.1 Descripción de las actividades de construcción**9.7.5.1.1 Limpieza – Desbroce y excavación de top soil**

- Limpieza- Desbroce

Se realizará un desbroce sobre un área aproximada de 35 325 m². Esto abarcará la totalidad de las zonas donde se construirán las estructuras, acceso, ya sea temporales o permanentes; zonas de uso como área de préstamo y/o como zonas de acopio.

- Manejo de top soil

El top soil resultante de las actividades de construcción (10 597 m³) será transportado hacia el Depósito de Material Orgánico "La Curva".

9.7.5.1.2 Excavación para cimentación:

Material Común

El corte será realizado con tractor sobre orugas y cargado mediante una excavadora 336D para posteriormente ser transportado en volquetes hacia el relleno de material común, el cual será conformado con un tractor sobre orugas D6 y compactado con rodillos de 10 y 18 TN.

9.7.5.1.3 Equipos y Maquinaria

Los equipos para usar en la construcción se detallan en la Tabla 9.7-25.

Tabla 9.7-25
Equipo a utilizar en la etapa de habilitación

Equipos	Tareas para realizar
01 excavadora	Manejo de top soil y material común
01 tractor sobre orugas D6	Manejo de top soil y material común
Tractor sobre orugas D8	Manejo de material común
Camión de 15 m ³	Manejo de top soil y material común
Rodillo de 10 y 18 TN	Manejo de material común

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.5.1.4 Mano de obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.5.2 Descripción de las actividades de Operación de la PTAA Merinos

Las actividades de operación de las PTAA Merinos no serán modificadas en el presente ITS-7; es decir, se mantienen las actividades aprobadas en la MEIA-d. En la sección 9.7.5.3 se describe la operación de la PTAA, así como el manejo de los insumos químicos.

Respecto al manejo de los lodos, se estima que la concentración de SST después de la neutralización y floculación será de 30g/m³, generando en una 240 g de solidos/hora. Considerando un 20% de sólidos en las pozas, se tendrá 1,2 m³ de lodos/hora que se generaría en la PTAA Merinos, la frecuencia de succión de lodos de las pozas será cada 4 días y estos serán enviados al DME Sur con la ayuda de un camión cisterna. El mantenimiento de las pozas se realizará durante época de estiaje.

9.7.5.2.1 Descripción del funcionamiento de la PTAM

Sistema de dosificación

Se prepararán en 04 tanques rotoplast de 2,5 m³ los siguientes reactivos:

- 02 tanques de soda cáustica (NaOH) o lechada de cal; y
- 02 tanques de floculante.

La soda cáustica se preparará de manera manual utilizando sacos de 25 kg que serán dosificados por la parte superior del rotoplast. El agua por utilizar para la preparación será de pozo autorizado y trasladado con cisterna.

El sistema de dosificación contará con una plataforma de geomembrana como área de contingencia en caso de derrames (110 % del volumen a almacenar), la misma que debe estar interconectada hacia el serpentín de recepción de solución.

Es preciso mencionar que la U.M. Shahuindo cuenta con ambientes aprobados y habilitados para el almacenamiento de los insumos químicos, éstos son: un almacén para reactivos

(hidróxido de sodio, coagulante, floculante y otros.) con un área aprox. de 180 m², el cual está ubicado cerca al área de manejo de reactivos de la Planta ADR, y otro para la cal (óxido de calcio) que está ubicado cerca al PAD de lixiviación con capacidad de almacenamiento de 800 toneladas. En este sentido, la PTAA Merinos no requerirán un área exclusiva para el almacén de sus reactivos.

El consumo estimado de reactivos para las PTAA Choloque y Merinos se presenta a continuación:

- Hidróxido de Sodio: 800 kg/mes;
- Óxido de Calcio: 1 000 kg/mes;
- Coagulante: 250 kg/mes; y
- Floculante: 200 kg/mes.

Etapas de mezcla

El agua tratada en las PTAA llegará a un serpentín, el cual tiene una longitud de 25 m aproximadamente y una profundidad máxima de 1 m. En este punto se le dosificarán los reactivos tales como soda cáustica o lechada de cal y floculante respectivamente.

En esta etapa se controla el pH promedio de 6 – 9 lo cual favorece a la precipitación de los metales, por lo cual, es de importancia contar con infraestructura (escalera y plataforma) para poder realizar la actividad de seguimiento.

Etapas de Floculación

En esta etapa se busca la formación del flóculo mediante la agrupación de pequeñas partículas sólidas con la dosificación de floculante; el cual ayudará a mejorar la velocidad de sedimentación del sólido generado.

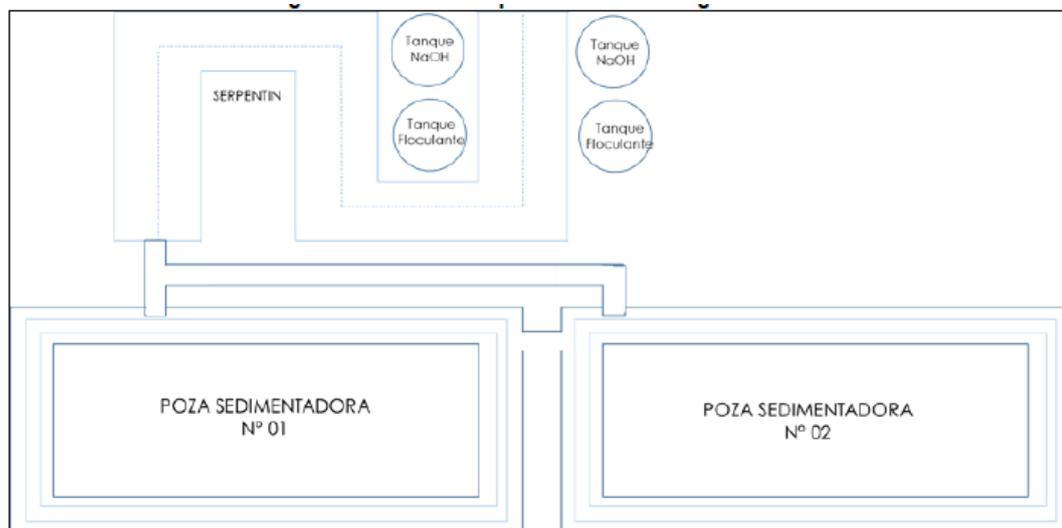
Para facilitar la precipitación de los metales e incrementar la masa para una sedimentación más estable, se dosificará floculante en la parte final del serpentín y/o al ingreso a las pozas de sedimentación.

Etapas de sedimentación

La sedimentación se realizará con dos (02) pozas que trabajarán en serie, la capacidad de estas pozas es de 530 m³ para la PTAA Choloque y 100 m³ para la PTAA Merinos, el tiempo de residencia aproximado de cada poza es de 12,5 horas. El agua clarificada se enviará al punto de vertimiento autorizado. Figura 9.7-7 muestra un esquema del sistema de pretratamiento y postratamiento de aguas ácidas de la PTAA Merinos.

Los lodos producto del tratamiento en ambas PTAA serán enviados a través de camiones cisterna al DME SUR, conforme a lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental de la MEIA-d de la U.M. Shahuindo.

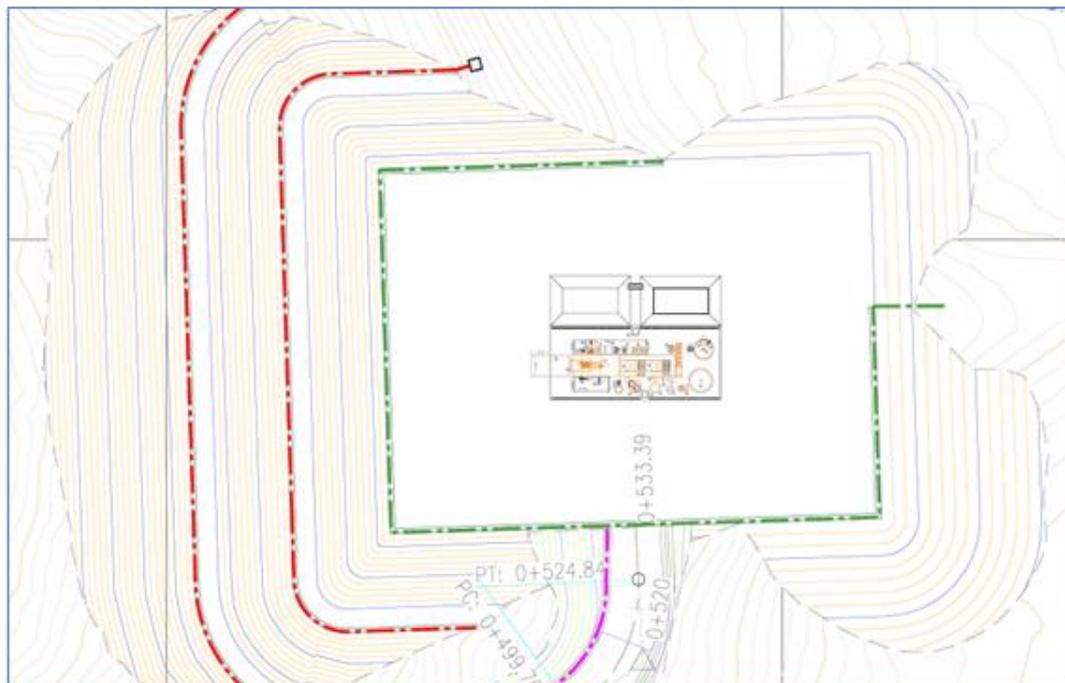
Figura 9.7-7
Sistema de postratamiento de aguas ácida



Fuente: Shahuindo, 2021

La Figura 9.7-8 muestra el arreglo general de la Plataforma de la PTAA Merinos.

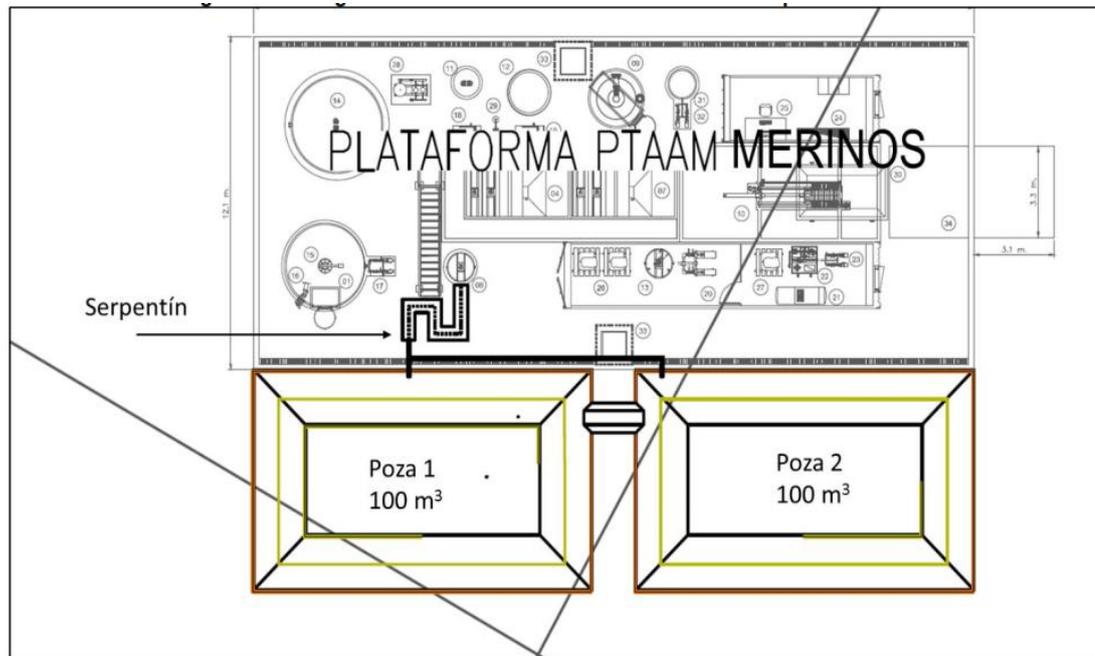
Figura 9.7-8
Arreglo General de la plataforma de la PTAA Merinos



Fuente: Shahuindo, 2021

La Figura 9.7-9 muestra el arreglo de la PTAA Merinos, con sus sistemas de Postratamiento aprobado en el ITS 5.

Figura 9.7-9
Arreglo General de la PTAA Merinos – Sistema de postratamiento



Fuente: Shahuindo, 2021

En la Tabla 9.7-26 se presenta el cuadro comparativo de las características aprobadas y propuestas de la PTAA Merinos; ubicación, capacidad de tratamiento, captación, cuerpo receptor y sistema de pretratamiento y postratamiento.

Tabla 9.7-26
Características aprobadas y propuestas de la PTAA Merinos

Característica	PTAA Merinos Propuesta (5 ITS)	PTAA Merinos Propuesta (7 ITS)
Ubicación	809 760 E; 9 156 280	811 275 E; 9 157 382 N
Capacidad de tratamiento	8 m³/día	8 m³/día
Captación	Depósito de Material Excedente Sur	Depósito de Material Excedente Sur
Cuerpo Receptor	Quebrada Merinos	Quebrada Merinos
Sistema de postratamiento	04 Tanques de Dosificación 01 Serpentín 02 Pozas de Sedimentación (100 m³)	04 Tanques de Dosificación 01 Serpentín 2 Pozas de Sedimentación (100 m³)

Fuente: Shahuindo, 2021

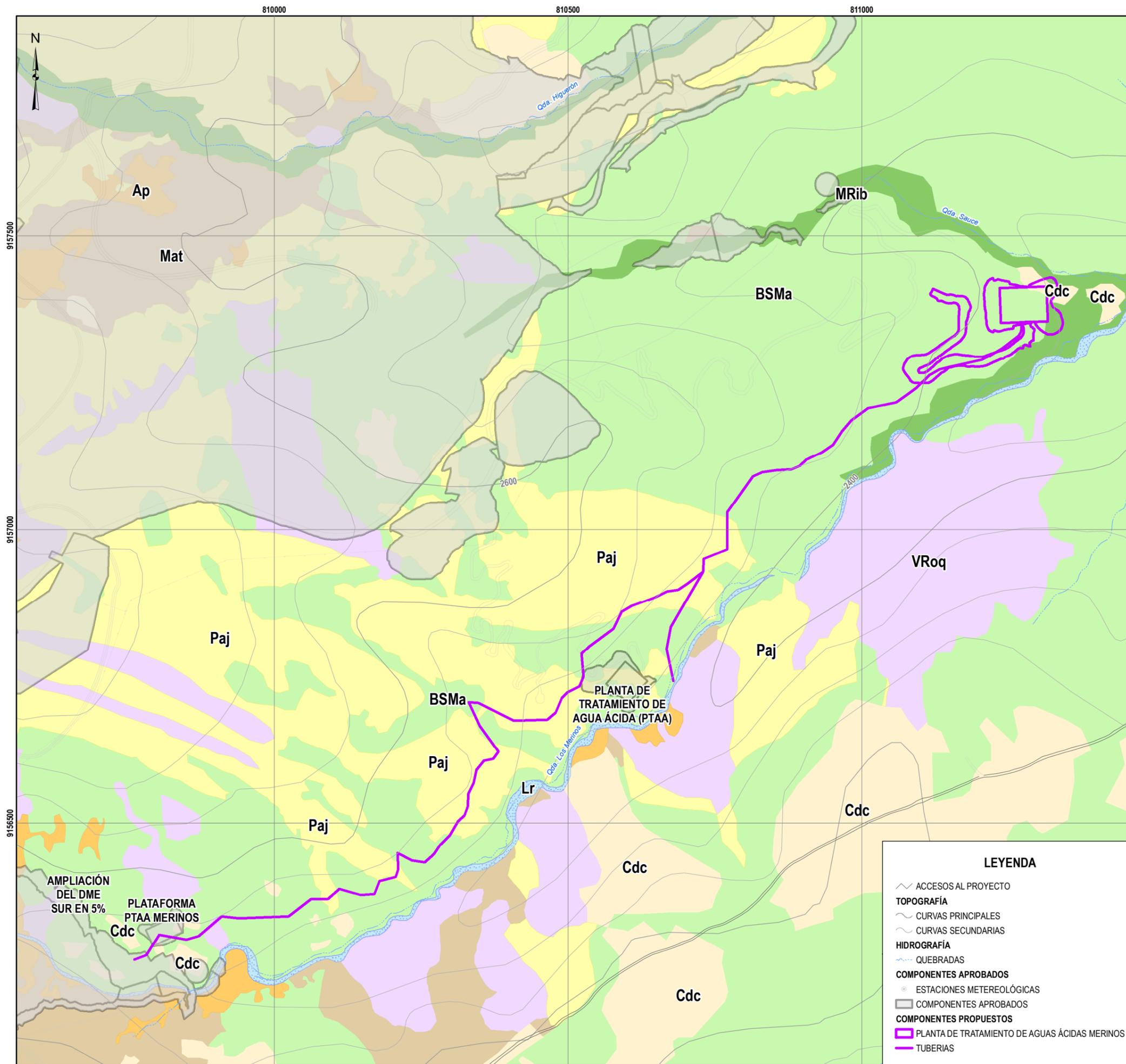
En la Figura 9.7-10 se muestran el área donde será reubicado la PTAA Merinos.

Figura 9.7-10
 Área de reubicación de la PTAA Merinos



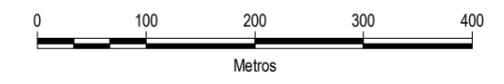
Fuente: Shahuindo, 2021

La Figura 9.7-11 muestra el diagrama de flujo de la PTAA Merinos.



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 102550



Fuentes:

- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

LEYENDA

- ACCESOS AL PROYECTO
- TOPOGRAFÍA**
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS
- HIDROGRAFÍA**
- QUEBRADAS
- COMPONENTES APROBADOS**
- ESTACIONES METEREOLÓGICAS
- COMPONENTES APROBADOS
- COMPONENTES PROPUESTOS**
- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACIDAS MERINOS
- TUBERIAS

CLIENTE: **SHAHUINDO S.A.C.**

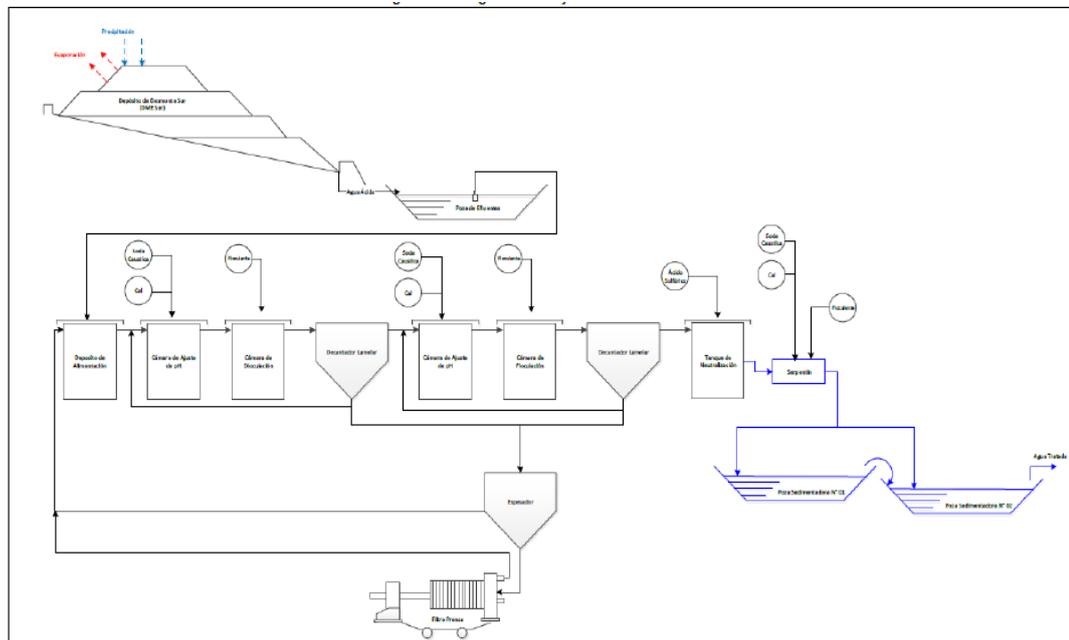
PROYECTO: **SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO**

TÍTULO: **REUBICACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACIDAS MERINOS**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJABAMBA DISTRITO: CACHACHI

Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01	REVISIÓN:	C
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022	MAPA N°:	9.7.5
ELABORADO:	K. PEREZ	REVISADO:	J. CARDENAS		
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S		
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:6.500	APROBADO:	D. CONTRERAS

Figura 9.7-11
Diagrama de flujo de la PTAA Merinos



Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.5.2.2 Mano de obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.5.3 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la operación de la PTAA se procederá al perfilado del terreno y reconfiguración de la superficie, para luego proceder con la revegetación.

9.7.5.4 Cronograma de Actividades

Se considera para su construcción 05 meses, aproximadamente y para su etapa de operación lo que resta. En la Tabla 9.7-57 se muestra el programa de actividades.

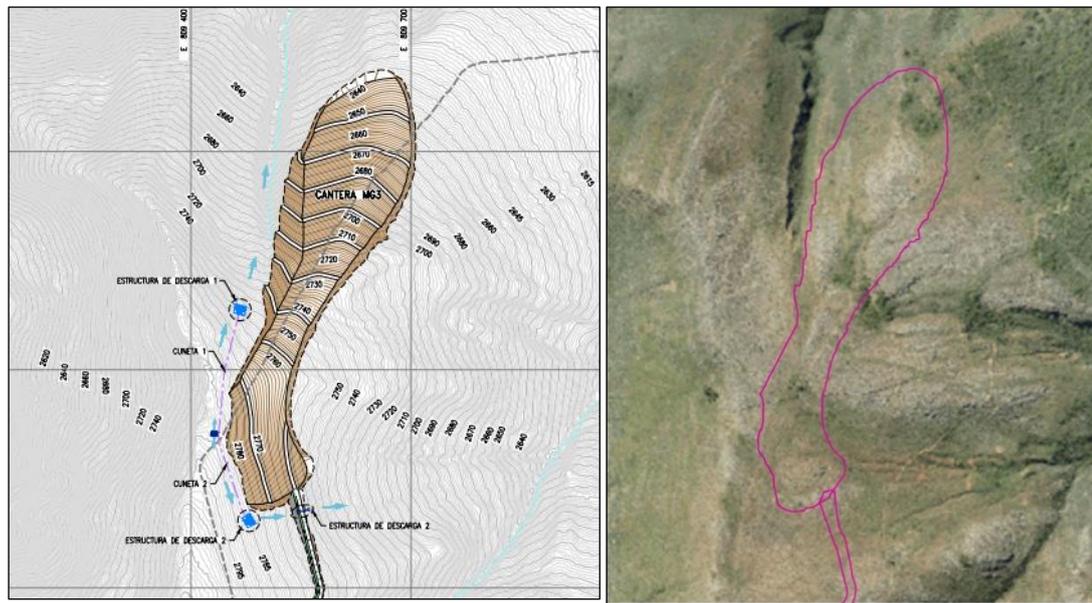
9.7.6 Cantera MG3

La implementación de una nueva cantera, a la cual se denominará MG-3, responde a la necesidad de la U.M. Shahuindo para cubrir material necesario para la construcción del PAD de lixiviación N° 2. La cantera MG-3 será fuente de material para relleno estructural, relleno masivo y grava de drenaje, requeridos para la construcción del PAD de lixiviación N° 2.

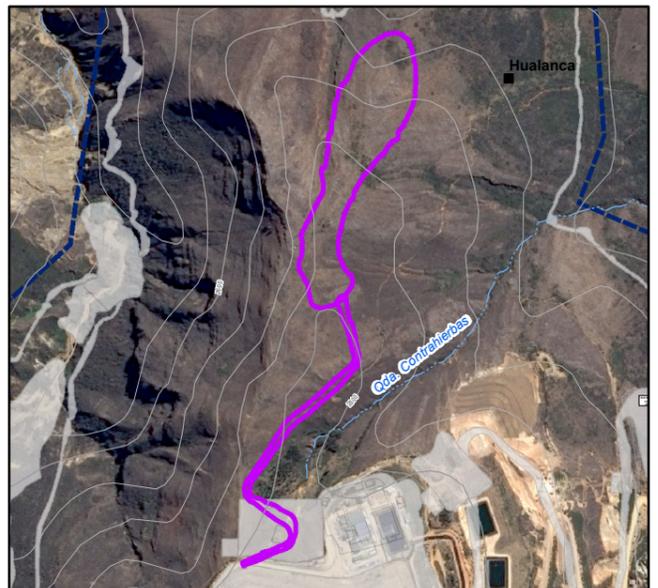
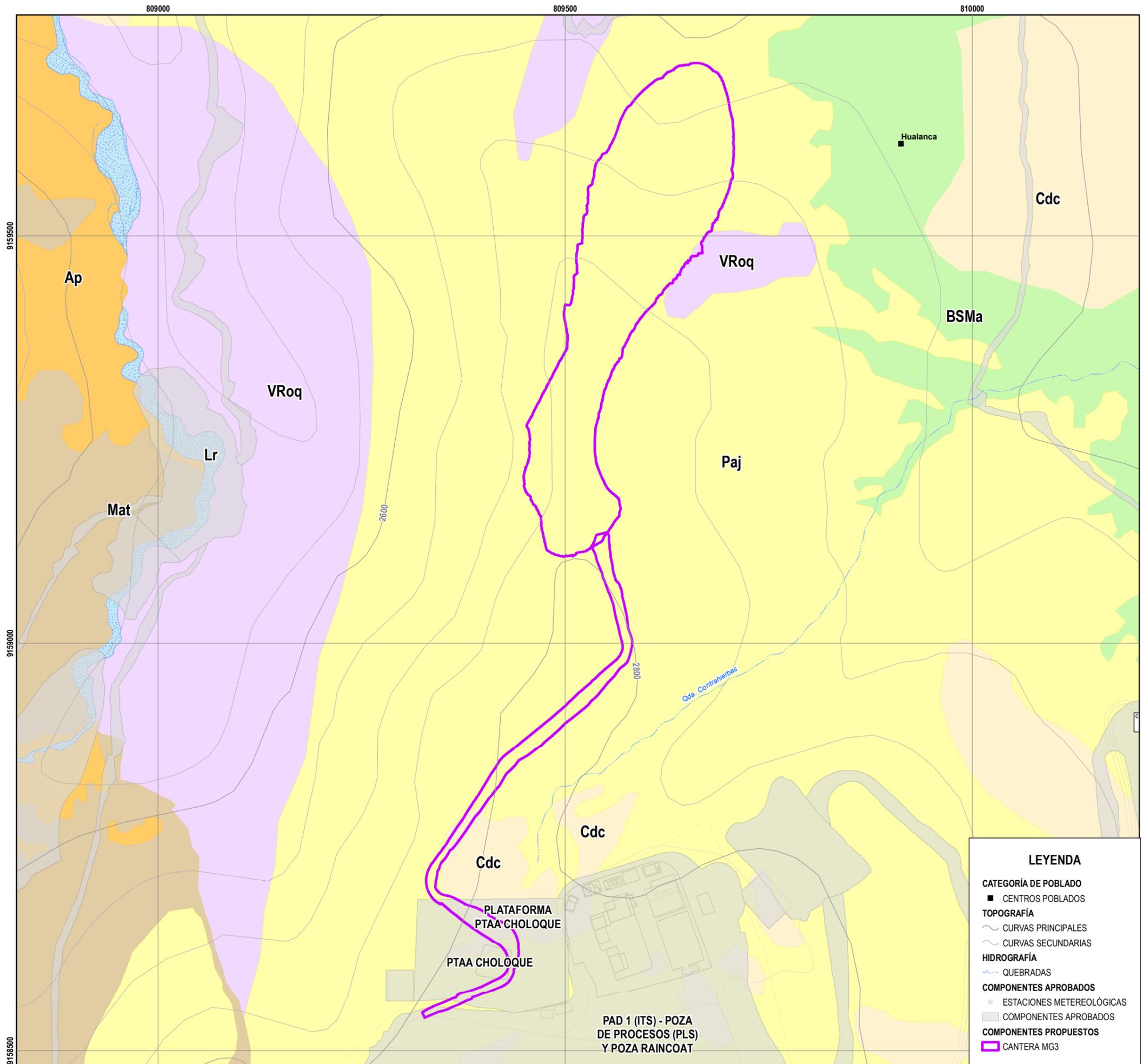
La cantera MG-3 se ubicará entre las coordenadas UTM 9 159 111 N a 9 159 712 N y 809 401 E a 809 704 E, a una distancia aproximada de 568 m del Pad N° 1. Su ubicación con respecto a los componentes aprobados se muestra en el Mapa 9.7-5.

La Cantera MG-3 tendrá una extensión aproximada de 6,57 ha y un volumen total 279 000m³. En la Figura 9.7-12, se muestra la ubicación de la Cantera MG-3.

Figura 9.7-12 Ubicación de la cantera MG-3

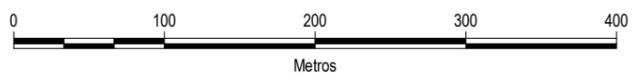


Fuente: Shahuindo, 2021



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 162980



Fuentes:

- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

LEYENDA

CATEGORÍA DE POBLADO
 ■ CENTROS POBLADOS

TOPOGRAFÍA
 ~ CURVAS PRINCIPALES
 ~ CURVAS SECUNDARIAS

HIDROGRAFÍA
 ~ QUEBRADAS

COMPONENTES APROBADOS
 ○ ESTACIONES METEOROLÓGICAS
 □ COMPONENTES APROBADOS

COMPONENTES PROPUESTOS
 □ CANTERA MG3

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	IMPLEMENTACIÓN DE CANTERA MG3		
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJABAMBA	DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
PROYECCIÓN: UTM	ZONA: 17S	ELABORADO:	K. PEREZ
DATUM: WGS84	ESCALA: 1:4.690.95	REVISADO:	J. CARDENAS
		APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA N°:	9.7.6

9.7.6.1 Descripción de las actividades de construcción

De manera inicial se determinó que en la Cantera MG-3 predomina afloramientos rocosos principalmente de areniscas que influirá en el método de explotación de la cantera y los taludes de corte (principalmente, a los correspondientes al perímetro de la cantera).

El plan de explotación de la cantera contempla trabajos de movimiento de tierras que incluye, corte de material orgánico e inadecuado, corte para extracción de material explotable (relleno estructural, relleno masivo y/o grava para drenaje) hasta la profundidad estimada según las investigaciones.

9.7.6.1.1 Vías de Acceso

El acceso proyectado fue configurado con la finalidad de conectar con la cantera MG-3, el acceso tendrá una longitud de 805 m y fue diseñado con un radio mínimo de 20 m, y pendientes mínima y máxima de 4,1 y 10% respectivamente. El acceso cuenta con una berma de seguridad de 500 mm de altura efectiva, medida respecto el nivel de la rasante de la capa de rodadura. Para la circulación de vehículos el acceso considera la colocación de una capa de rodadura de 200 mm de espesor con material estable de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto, y deberá tener una ligera inclinación de aproximadamente 2 % con dirección hacia el canal de derivación. El acceso proyectado será construido a partir del terreno natural existente, con la ejecución de cortes y rellenos, según sea requerido para la conformación de la subrasante. Los trabajos de corte se ejecutarán con taludes de 1H:1V y de relleno con taludes de 1,5H:1V.

En el Anexo 9.6-1 se adjuntan el Plano 1408.10.41-3-200-02-P-201 donde se muestra la vista en planta del alineamiento, el perfil longitudinal y las secciones típicas del acceso. Asimismo, en la Tabla 9.7-27

Tabla 9.7-27
Movimiento de tierras en el acceso

Descripción	UM	Cantidad
Corte Simple	m ³	13 500
Relleno estructural	m ³	7 500

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.1.2 Movimiento de tierras en la cantera

Esta actividad está comprendida por el desbroce y corte de material orgánico e inadecuado, el cual se encuentra localizado de manera superficial en toda el área de la cantera, en un espesor 1 m aproximadamente, esta capa de material debe ser retirado totalmente, de tal manera que el material subyacente (relleno estructural, relleno masivo y/o grava para drenaje) pueda explotarse convenientemente sin ser contaminado durante los movimientos de tierra. La superficie de nivelación de la cantera MG-3 ha sido diseñado con un talud local máximo de 2,5H:1V y se ha considerado un ancho de banquetta de 5 m cada 15 m de altura con la finalidad de garantizar la estabilidad de la cantera, posteriormente estos taludes servirán para el cierre del componente y su colocación de cobertura vegetal. En la Tabla 9.7-28 En la Tabla 9.7-28 se muestran las cantidades de los movimientos de tierras para la explotación de la cantera MG-3.

Tabla 9.7-28
Movimiento de tierras

Área (ha)	Volumen de Suelo Orgánico (m3) (e=0,3 m)	Volumen de Material Inadecuado (m3) (e=0,7 m)	Volumen Bruto a Explotar (m3)
6,57	21 300	49 700	279 000

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.1.3 Equipos y Maquinaria

Los equipos para usar en la construcción se detallan en la Tabla 9.7-29.

Tabla 9.7-29
Equipo a utilizar en la etapa de habilitación

Equipos	Tareas para realizar
01 Excavadora	Corte del suelo residual
01 Tractor	Construcción de accesos

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.1.4 Mano de obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.6.2 Descripción de las actividades de operación

El plan de explotación de la cantera contempla trabajos de movimiento de tierras que incluye, corte de material orgánico e inadecuado, corte para extracción de material explotable (relleno estructural, relleno masivo y/o grava para drenaje) hasta la profundidad estimada según las investigaciones.

Explotación de cantera

La cantera MG-3 es fuente de material para relleno estructural, relleno masivo y grava de drenaje, requeridos para la construcción del Pad 2. Los niveles de corte para la explotación de la cantera presentan un espesor mínimo de 3,5 m, siendo el área estimada de explotación de 6,57 ha.

El arreglo general y las secciones de detalle de la cantera MG-3 se presentan en el plano 1408.10.41-3-200-02-P-101, adjunto en el Anexo 9.6-1.

Metodología de explotación

La cantera MG-3 se encuentra en una ladera empinada conformada básicamente por suelo residual y afloramientos rocosos tipo areniscas. En función a la configuración natural del terreno se recomienda realizar la explotación de la cantera de arriba hacia abajo. Este criterio es utilizado principalmente en canteras empinadas que se encuentran ubicadas a media ladera con el fin de reducir los riesgos asociados a la explotación.

La secuencia de explotación de la cantera MG-3 en zonas de corte de suelo residual, consiste en realizar el corte de material con excavadoras donde el corte corresponde en suelo residual y voladura en el caso de ser roca, desde la parte superior, e ir disponiendo el material a niveles

inferiores demarcados por los accesos temporales. Esta actividad se realizará de manera progresiva hasta llegar al nivel inferior de la cantera, limitado por la conformación de una plataforma de 10 m de ancho aproximadamente.

Cuando el material a explotar en la cantera MG-3 corresponda a roca, el método de explotación consistirá en voladura debido a que este procedimiento es más rápido a diferencia de la excavación mediante maquinaria. El diseño de la voladura considerará las características de la arenisca descrita en la sección 9.7.6.2.1, para definir la carga y las distancias del explosivo. El diseñador de la voladura debe considerar en la distancia entre las cargas y el diámetro de la perforación que las explosiones no impacten a una profundidad mayor al establecido en el diseño de la cantera, y, además, debe considerar que la roca podrá presentar zonas debilitadas o altamente fracturadas.

El material explotado será acopiado en la plataforma inferior deberá ser transportado en volquetes para su procesamiento por tamizado y posterior transporte a su disposición final. El material de sobre tamaños restante producto del zarandeo estático, deberá ser dispuesto en un depósito temporal cercano para su reutilización como material de enrocado, su procesamiento para obtener material apto como grava de drenaje o será eliminado al depósito de material inadecuado establecido oportunamente por el cliente.

El manejo de drenaje superficial será conformado por canales de coronación y ha sido desarrollado a 02 aguas.

Reservas a explotar

De acuerdo con los antecedentes y a las investigaciones geotécnicas realizadas en la ingeniería de factibilidad, se ha estimado una eficiencia de 70 %, 85 % y 35 % para la utilización de relleno estructural, relleno masivo o grava de drenaje, respectivamente. El procesamiento del material para la obtención de los materiales indicados anteriormente es por chancado y zarandeo mecánico. El material restante que no cumpla con los requerimientos para ambos tipos de materiales deberá ser dispuesto en un depósito temporal cercano propuesto por Shahuindo durante el proceso de explotación. Los volúmenes de explotación total y volumen útil se muestran en la Tabla 9.7-30

Tabla 9.7-30
Volumen de explotación

Material	Eficiencia (%)	Volumen bruto total estimado (m ³)	Volumen útil total estimado (m ³)
Relleno estructural	70	279 000	195 300
Relleno masivo	85	279 000	237 150
Grava de drenaje	35	279 00	97 650

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.2.1 Evaluación geotécnica

Para desarrollar las investigaciones geotécnicas se tiene cinco (05) calicatas ejecutadas cercanas a la cantera MG-3.

El informe de investigaciones geotécnicas presenta la siguiente descripción del material de la cantera:

- La cantera MG-3 presenta materiales granulares con una distribución granulométrica de 20 a 40 % de grava, de 30 a 50 % de arena y de 25 a 49 % de finos, índice de plasticidad que varía de 6 a 13 % y contenido de humedad de 3 a 9 %, clasificados según SUCS como grava arcillosa arenosa (GC), arena arcillosa gravosa (SC), y a mayores profundidades clasificado como grava mal gradada con arcilla (GP-GC), propio de las areniscas cuarzosas encontradas en el sector (entre 2 y 5 m de profundidad).
- El material compactado al 95 % de la MDS del ensayo Proctor estándar presenta un OCH que varía de 9,8 a 12,2 %. El contenido de humedad natural es menor al OCH.
- El material de la cantera MG-3 podrá ser usado como:
 - Relleno estructural y relleno masivo, que estarán presentes en la plataforma de estabilidad y pozas, cuyas características cumplen con las especificaciones técnicas del proyecto.
 - Grava de drenaje y/o sobre revestimiento (overliner) cuando se llegue a mayores profundidades de tal manera de encontrar material más granular por la presencia de roca arenisca, cuya eficiencia mejorará a profundidad, asimismo, se deberá seguir un proceso de tamizado de tal manera de cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto

Las propiedades geotécnicas fueron obtenidas del Informe de investigaciones geotécnicas realizadas para el informe de investigaciones geotécnicas para la ingeniería de factibilidad del Pad 3, elaborado por Anddes (2021). En la Tabla 9.7-31 se presenta el resumen de los parámetros de resistencia de los materiales empleados para el análisis de estabilidad.

Tabla 9.7-31
Parámetros de resistencia cortante

Materiales	Peso específico	Criterio de rotura	Parámetros de resistencia - Esfuerzos efectivos	
	γ_{total} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Suelos residual ¹	18	19	0	34

Fuente: Shahuindo, 2021

Nota:

1. Parámetros definidos en base a los ensayos triaxiales ejecutados y reportados en los diferentes informes de ingeniería que fueron sintetizados en el informe línea base 1408.10.37-9-000-00-ITE-001 "Ingeniero de Registros, Monitoreo y Análisis Geotécnico del DME Sur, Pad 1, Pad 2A, Pad 2B - Fase 1 y Tajo", y confirmados en el informe Anddes 2020a.

La evaluación de la Cantera MG-3 ha sido desarrollada con base en criterios generales de diseño que se establecieron al inicio de la evaluación.

La Tabla 9.7-32 presenta los criterios utilizados en este estudio.

Tabla 9.7-32
Criterios de diseño

Criterios de diseño de la Cantera MG-3	Cantidad
Volumen de corte total en cantera	279 000 m ³
Eficiencia promedio total para relleno estructural	70%
Volumen de explotación útil para relleno estructural	195 300 m ³
Eficiencia promedio total para relleno masivo	85%
Volumen de explotación útil para relleno masivo	237 150 m ³
Eficiencia promedio total para relleno masivo	35%
Volumen de explotación útil para grava de drenaje	97 650 m ³

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.2.2 Diseño Geotécnico

La zona donde se ubica la cantera MG-3, se ha identificado preliminarmente como materiales que se encuentran en la zona al suelo residual grueso y a una mayor profundidad se infiere la presencia de roca arenisca. Los factores de seguridad mínimos aceptables para el análisis de estabilidad 2D se indican en la Tabla 9.7-33

Tabla 9.7-33
Criterios de Diseño de Cantera MG3

Descripción	Unidad	Criterios de diseño
Parámetros generales		
Periodo de retorno sísmico de diseño	Años	475
Aceleración sísmica de diseño	g	
Coefficiente sísmico	Adimensional	
Factor de seguridad, estática, falla local, mínimo	FS	1,30
Factor de seguridad, estática, falla global, mínimo	FS	1,50
Factor de seguridad, pseudoestática, mínimo	FS	1,00
Diseño civil		
Área estimada	ha	6,57
Capacidad bruta de la cantera (requerido)	m ³	250 000
Talud local	H:1V	2,5:1
Altura de banco	H:1V	15
Ancho de banco	H:1V	5
Manejo de drenaje superficial en la cantera		
General		
Periodo de retorno para condición de operación	Años	100
Precipitación máxima en 24 horas	mm	80
Cuneta		
Sección	Tipo	Triangular

Descripción	Unidad	Criterios de diseño
		(1H:1V)
Pendiente mínima	%	1
Revestimiento de la cuneta	Tipo	Shotcrete
Espesor de revestimiento	mm	50
Borde libre mínimo	mm	300
Estructura de descarga		
Geometría de estructura de descarga	Tipo	Poza
Revestimiento de la estructura	Tipo	Shotcrete
Espesor de revestimiento	mm	75
Manejo de drenaje superficial en el acceso		
Cuneta		
Sección	Tipo	Trapezoidal (1H:1V)
Pendiente mínima	%	1
Revestimiento de la cuneta	Tipo	Geocelda con concreto
Espesor de revestimiento	mm	100
Borde libre mínimo	mm	300
Alcantarilla		
Sección de la alcantarilla	Sección	Circular
Material de la alcantarilla	Material	HDPE
Pendiente mínima	%	1,0
Cantera MG-3		
Volumen de corte total en cantera	m3	279 000
Eficiencia promedio total para relleno estructural	%	70%
Volumen de explotación útil para relleno estructural	m3	195 300
Eficiencia promedio total para relleno masivo	%	85%
Volumen de explotación útil para relleno masivo	m3	237 150
Eficiencia promedio para grava de drenaje	%	35%
Volumen de explotación útil para grava de drenaje	m3	97 650

Fuente: Shahuindo, 2021

Los resultados obtenidos de la evaluación geotécnica se presentan en la Tabla 9.7-34. En esta se observa que los factores de seguridad obtenidos son mayores que los mínimos recomendados en los criterios de diseño para las condiciones analizadas. Asimismo, se espera mejorar en gran medida los factores de seguridad en cuanto se vaya profundizando más la explotación de la cantera encontrándose roca arenisca, esto hará posible optimizar los cortes recomendados.

Tabla 9.7-34
Resultados de factores de seguridad del Pad y Pozas

Sección	Falla	Estático	Pseudoestática (Tr =475 años)	
			*Tr: Periodo de retorno	
			Coef. Sísmico (Ks)	Factor de Seguridad (F.S.)
1-1'	Local	2.04	0.07	1.66
	Global	2.31	0.0	1.72
2-2'	Local (margen izquierda)	1.34	0.04	1.22
	Global (margen izquierda)	1.50	0.07	1.26
	Local (margen derecha)	1.40	0.04	1.28
	Global (margen derecha)	1.51	0.07	1.26
3-3'	Local	1.71	0.04	1.42
	Intermedia	1.76	0.07	1.45
	Global	1.78	0.07	1.48

Fuente: Shahuindo, 2021

De los resultados presentados en la Tabla 9.7-34, se observa que los factores de seguridad obtenidos son mayores que los mínimos recomendados en los criterios de diseño establecidos para las condiciones analizadas. Asimismo, se espera mejorar en gran medida los factores de seguridad en cuanto se vaya profundizando más la explotación de la cantera encontrándose roca arenisca, esto hará posible optimizar los cortes recomendados. En el Anexo 9.6-2 se presentan las salidas del programa Slide, en el cual se ilustran los resultados del análisis de estabilidad de taludes y además contiene información de los materiales y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad.

9.7.6.2.3 Caracterización geoquímica

Con el objetivo de identificar el potencial de generación de drenaje ácido del material de la Cantera MG-3, se efectuaron ensayos geoquímicos en la muestra colectada en las calicatas CA-SH20-165, Punto 1, Punto 2, Punto 3 y Punto 4. Los puntos de muestreo se muestran en el Plano 1408.10.41-3-200-30-MTE-001-P-001, adjunto en el Anexo 9.6-1: Planos.

El procedimiento de muestreo y análisis fueron en base a la Norma Técnica Peruana (NTP) y según lo descrito en la Tabla 9.7-35.

Tabla 9.7-35
Ensayos de análisis

Tipo de ensayo	Método de ensayo
Ensayos de conteo ácido-base (ABA)	PE-4408/MEND Project 1.16.3
Ensayo de generación de ácido neto (NAG)	PE-4413/Static Net Acid Generation Test Procedure (NAG Test)
Ensayo por procedimiento de lixiviación por precipitación sintética (SPLP)	Procedimiento establecido en la norma UNE-EN 12457-4

Fuente: Shahuindo, 2021

- Criterios de análisis

Para la evaluación de las características geoquímicas se consideraron los criterios establecidos en la Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas (MEM, 1995). Además, se consideró como criterio lo indicado por el MEND (Mine Environment Neutral Drainage, 2009) y AMIRA (2002). En la Tabla 9.7-36 se muestran los criterios utilizados para evaluar los resultados del ensayo ABA y NAG

Tabla 9.7-36
Resumen de criterios de análisis

Tipo de ensayo	Ensayo ABA		Ensayo NAG
	Potencial Neto de Neutralización (PNN)	Potencial de Neutralización (PN)/ Potencial de Acidez (PA)	pH de Generación de Ácido Neto (NAG)
Potencial generador de acidez (PAG)	$PNN < -20$	$PN/PA < 1$	$pH < 4.5$
Incierto	$-20 \leq PNN \leq +20$	$1 \leq PN/PA \leq 3$	-
No Potencial generador de acidez (Non PAG)	$PNN > +20$	$PN/PA > 1$	$pH \geq 4.5$

Fuente: Shahuindo, 2021

Nota:

PNN: Potencial Neto de Neutralización.

PN: Potencial de Neutralización.

PA: Potencial de Acidez

PAG: Potentially Acid Rock Drenaje Generating Non

Pag: Not-Potentially ARD Generating

PNN: Potencial neto de neutralización

Con respecto a los ensayos para la determinación de metales, se utilizó como normativa de referencia a los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas, aprobados por DS N°010-2010-MINAM. En la Tabla 9.7-37 se muestran los parámetros considerados y sus respectivos LMP.

Tabla 9.7-37
Valores de referencia para metales

Parámetro	LMP (mg/L)
Arsénico (As)	0.10
Cadmio (Cd)	0.05
Cobre (Cu)	0.5
Hierro (Fe)	2
Mercurio (Hg)	0.002
Plomo (Pb)	0.2
Zinc (Zn)	1.5

Fuente: D.S. N° 010-2010-MINAM

- Resultados de análisis
 - Ensayos de conteo ácido - Base (ABA)

En la Tabla 9.7-38 se presenta un resumen de los resultados del ensayo ABA a las muestras colectadas. En la tabla se observa que el pH en pasta de todas las muestras es ligeramente ácido. Asimismo, en la muestra CA-SH20-165 el valor máximo de azufre total (%S_{total}) y sulfuros (%S⁻) es de 0,08% y 0,05% respectivamente; ampliamente menores a 1%, como ocurre en el resto de las muestras. En el Anexo 9.6-3 se adjuntan los resultados de los ensayos geoquímicos realizados a la Cantera MG-3.

Tabla 9.7-38
Resumen de resultados del ensayo ABA

Muestra	pH (en pasta)	%S _{total}	%S ⁻	PN (kg CaCO ₃ /TM)	PA (kg CaCO ₃ /TM)
Punto 1	5,29	0,01	0,01	0,019	0,313
Punto 2	5,75	0,01	0,01	0,032	0,313
Punto 3	5,82	0,01	0,01	0,019	0,313
Punto 4	5,241	0,01	0,01	0,044	0,313
CA-SH20-165	5,36	0,08	0,05	0,063	1,56

Fuente: Shahuindo, 2021

Se realizó la caracterización geoquímica de las muestras conforme a los criterios de análisis descritos en la Tabla 9.7-36. Estos resultados y la caracterización geoquímica se muestran en la Tabla 9.7-39.

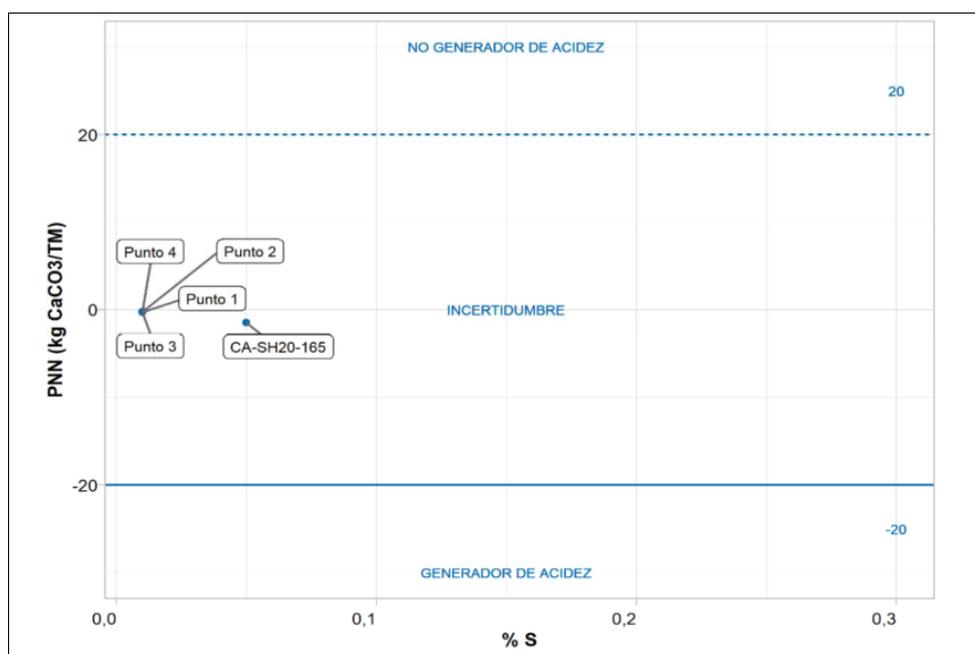
Tabla 9.7-39
Evaluación de resultados del ensayo ABA

Muestra	Criterio por PNN (kg CaCO ₃ /TM)		Criterio por PN/PA	
	Resultado	Evaluación	Resultado	Evaluación
Punto 1	-0,29	Incierto	0,06	PAG
Punto 2	-0,28	Incierto	0,1	PAG
Punto 3	-0,29	Incierto	0,06	PAG
Punto 4	-0,27	Incierto	0,14	PAG
CA-SH20-165	-1.50	Incierto	0.04	PAG

Fuente: Shahuindo, 2021

De los resultados se observa, que la muestra se ubica en el rango de incierto, para el criterio por potencial neto de neutralización (PNN); y como PAG, para el criterio por la relación entre potencial de neutralización y potencial de acidez (PN/PA). De los criterios de análisis, se considera el criterio por PNN como predominante, ello debido a que la muestra indica una relación directa entre el material con potencial de acidez y potencial neutralizante, asimismo, como se mencionó en párrafos anteriores el contenido de sulfuros presenta un contenido menor a la unidad en todas las muestras. Por ello, se considera necesario la evaluación mediante el ensayo NAG para determinar la clasificación geoquímica del material de cada una de las muestras analizadas. En el Gráfico 9-1 se puede observar la representación visual de los resultados de PNN.

Gráfico 9-1
Potencial de Neutralización (PNN) Versus Azufre total (S%)



Fuente: Shahuindo, 2021

- Ensayo de generación de ácido neto (NAG)

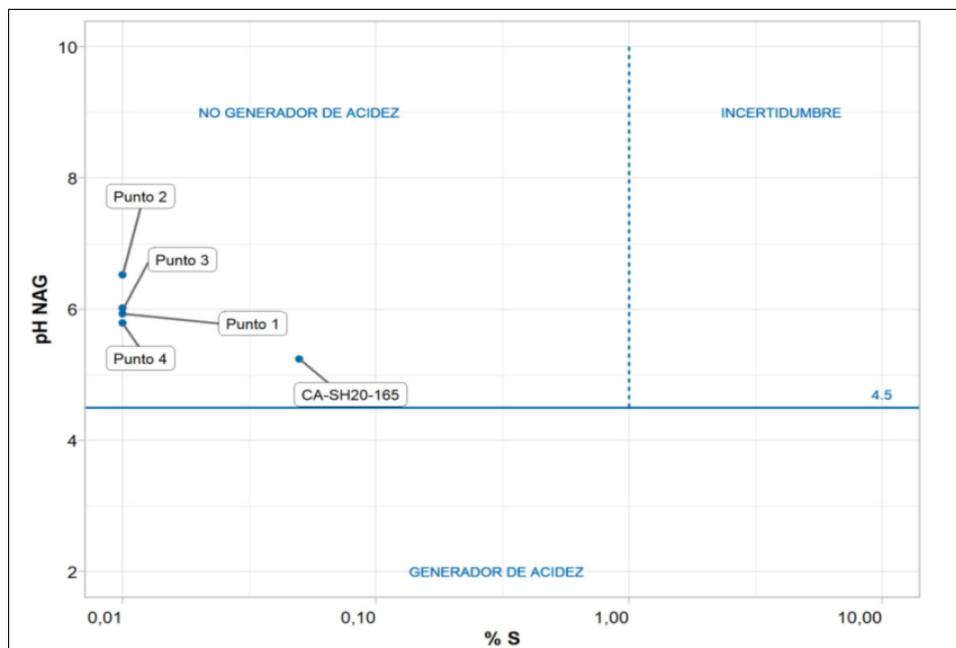
En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados del ensayo NAG a la muestra colectada. En la Tabla 9.7-40 se observa que el valor de pH NAG de todas las muestras presentan un valor superior a 4.5; por ello se considera que la muestra se ubica en el rango de no potencial generador de acidez. En el Anexo 9.6-3 se adjuntan los resultados de los ensayos geoquímicos realizados a la Cantera MG-3. En la Gráfico 9-2 se puede observar la distribución de los resultados en las zonas de generación de ácido.

Tabla 9.7-40
Resumen de resultados del ensayo NAG

Muestra	%S	Ph NAG
CA-SH20-165	0,05	5.24
Punto 1	0,01	5,93
Punto 2	0,01	6,52
Punto 3	0,01	6,02
Punto 4	0,01	5,79

Fuente: Shahuindo, 2021

Gráfico 9-2
pH NAG Versus Azufre total (S%)



Fuente: Shahuindo, 2021

○ **Análisis de metales**

El presente análisis fue desarrollado con base a los resultados del ensayo SPLP a las cinco (05) muestras. En la Tabla 9.7-41 se presenta un resumen del análisis de metales considerados, los cuales fueron comparados de forma referencial con los LMP del sector minería. En el Anexo 9.6-3 se adjuntan los resultados de los ensayos geoquímicos realizados a la Cantera MG-3.

Tabla 9.7-41
Resumen de resultados de metales

Parámetro	LMP (mg/L)	Muestra (mg/L)				
		CA-SH20-165	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
As	0.10	< 0,091	< 0,091	< 0,091	< 0,091	< 0,091
Cd	0.05	< 0,0024	< 0,0024	< 0,0024	< 0,0024	< 0,0024
Cu	0.5	0,0215	0,0083	0,0041	<0,0036	<0,0036
Fe	2	< 0,04	< 0,04	0,34	0,76	< 0,04
Hg	0.002	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Pb	0.2	< 0,02	< 0,14	< 0,14	< 0,14	< 0,14
Zn	1.5	< 0,14	< 0,091	< 0,091	< 0,091	< 0,091

Fuente: Shahuindo, 2021

Se puede observar que los resultados del análisis de metales de la muestra de la cantera se encontraron dentro de lo establecido por la norma de referencia (LMP). Se resalta que incluso la mayoría de los parámetros de comparación se ubican por debajo del límite de detección.

9.7.6.2.4 Manejo de agua de contacto y no contacto

A. Manejo de drenaje superficial en la zona de cantera MG3.

El manejo de drenaje superficial para la cantera MG3 contempla el diseño de cunetas como condición de operación. El manejo superficial también complementa el diseño de estructuras complementarias tales como estructuras de descarga que permitirán la atenuación y correcta descarga de los flujos.

Estructuras hidráulicas:

Las cunetas se configurarán en la zona alta y de manera perimetral a la cantera MG3 y tendrán la finalidad de captar y derivar los flujos superficiales de las laderas naturales aportantes hacia los cursos naturales de agua adyacentes al componente. Se proyectará dos cunetas definidas por un punto alto y estarán dimensionados para un periodo de retorno de 100 años para la configuración final de la cantera.

El dimensionamiento de la sección de las cunetas se determinó mediante ecuaciones de flujo uniforme, con el flujo pico (fórmula para canales abierto) que ocurra en el extremo de cada tramo. Por otro lado, el borde libre fue establecido en 0,30 m como mínimo o el 20 % de la energía específica del caudal; además, se adicionó la elevación extra en tramos curvos, los esfuerzos cortantes en la superficie interna y las velocidades máximas en todo el recorrido.

El sentido del flujo de las cunetas se muestra en el plano de arreglo general 1408.10.41-3-200-00-P-002, adjunto en el Anexo 9.6-1. La Tabla 9.7-42 muestra el resumen del dimensionamiento de las cunetas 1 y 2.

Tabla 9.7-42
Resumen del dimensionamiento de las cunetas

Cuneta	Sección	Revestimiento	Dimensiones	
			Altura (m)	Espesor (mm)
1	Triangular (1H: 1V)	Shotcrete	0.4	50
2	Triangular (1H: 1V)	Shotcrete	0.6	50

Fuente: Shahuindo, 2021

Las estructuras hidráulicas complementarias estarán conformadas por las pozas de descarga 1 y 2, configuradas en los tramos finales de las cunetas 1 y 2 respectivamente. Las estructuras de descarga (tipo poza) tendrán la función de controlar la energía de los flujos superficiales provenientes de las cunetas y asegurar una correcta descarga a los cursos de aguas cercanos. Serán del tipo poza con sección trapezoidal y recubrimiento en shotcrete sin refuerzo y espesor de 75 mm. La planta y sección se muestra en el Plano 1408.10.41-3-200-10-P-101, adjunto en el Anexo 9.6-1.

B. Manejo de drenaje superficial en el acceso proyectado.

El manejo de drenaje superficial para el acceso de ingreso a la cantera MG3 contempla el diseño de cunetas con condición de operación. El manejo superficial también complementa el diseño de estructuras complementarias tales como estructuras de descarga y alcantarillas que permitirán la atenuación y correcta descarga de los flujos.

Estructuras hidráulicas:

Las cunetas se configurarán por lo general de manera paralela al eje del acceso de ingreso proyectado y tendrán la finalidad de captar y derivar los flujos superficiales de las laderas naturales aportantes hacia los cursos naturales de agua adyacentes a la estructura. Las estructuras hidráulicas estarán dimensionadas para un periodo de retorno de 100 años. El sentido del flujo de las cunetas se muestra en el plano de arreglo general 1408.10.41-3-200-02-P-201, adjunto en el Anexo 9.6-1: Planos. La Tabla 6.4 muestra el resumen del dimensionamiento de las cunetas.

Tabla 9.7-43
Resumen del dimensionamiento de las cunetas

Estructura hidráulica	Sección	Revestimiento	Dimensiones		
			Altura (m)	Base (m)	Pendiente (%)
Cuneta 1					
Tramo 1	Trapezoidal (1H: 1V)	Geo celda con concreto simple	0.3	0.3	4.4
Tramo 2	Triangular (1H: 1V) y (1.5 H: 1V)	Geo celda con concreto simple	0.5	-	4.4
Tramo 3	Trapezoidal (1H: 1V)	Geo celda con concreto simple	0.4	0.4	10.0
Cuneta 2					
Único	Trapezoidal (1H: 1V)	Geo celda con concreto simple	0.5	0.5	10.0
Cuneta 3					
Único	Trapezoidal (1H: 1V)	Geo celda con concreto simple	0.5	0.5	4.1

Fuente: Shahuindo, 2021

C. Alcantarilla y estructuras de descarga

Para asegurar la continuidad del manejo de drenaje superficial en el acceso proyectado se contemplará el diseño hidráulico de las estructuras complementarias tales como una alcantarilla y dos estructuras de descarga, las mismas que han sido dimensionadas para un periodo de retorno de 100 años para una condición de operación. (Ver Anexo 9.6-1).

Tabla 9.7-44
Resumen del dimensionamiento de las cunetas

Estructura Hidráulica	Dimensiones de la estructura de entrada		Dimensiones de la estructura de salida		Tubería
	Altura (m)	Área en base (m ²)	Altura (m)	Área en base (m ²)	Diámetro (mm)
Alcantarilla					
1	1.0 -1.3	1.44	1.0	9.0	300
Estructura de descarga					
1	1.0 -1.2	2.25	-	-	450
2	1.0 -1.2	2.25	-	-	600

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.2.5 Equipos y Maquinaria

Los equipos para usar en la operación se detallan en la Tabla 9.7-45

Tabla 9.7-45
Equipo a utilizar en la etapa de operación

Equipos	Tareas para realizar
03 volquetes de 15 m ³	Transporte interno de material
01 excavadora	Proceso de carguío en el transporte de material
02 zarandas metálicas estáticas	Zarandeo
01 camión cisterna	Humectación del material
02 cargadores frontales	Zarandeo y humectación de material propio.

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.6.2.6 Mano de obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por U.M. Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.6.3 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la explotación se procederá a reconformar, de acuerdo con el diseño de nivelación y su colocación de cobertura vegetal.

9.7.6.4 Cronograma de Actividades

El programa de explotación de la cantera considera para su construcción y operación un tiempo de 7 meses, aproximadamente.

En la Tabla 9.7-57 se muestra el programa de actividades para la explotación de la cantera MG-3.

9.7.7 Plataforma de Exploración

Con el objetivo de ubicar mineral en la UM Shahuindo, se considera la investigación de zonas de interés económica y para ello se plantea iniciar un programa de perforación que considera la ejecución de 16 sondajes del tipo aire reverso (RC), para determinar y definir los cuerpos mineralizado-existent en el sector denominado San José; así como cuantificar los recursos en dicho sector.

Las perforaciones de aire reverso se realizarán entre los 2 500 y 3 500 m.s.n.m. y tendrán una profundidad promedio de 130 m. por sondaje aproximadamente. La profundidad de cada sondaje puede disminuir si no se observa mineralización en el detritus recuperado, o se puede extender si se encuentra mineralización de acuerdo con la geología local presente en el área de exploración. Se utilizará una máquina perforadora Shramm T-130.

Este programa conlleva una perforación del tipo aire reverso en seco, por lo que no requerirá el uso de agua.

El presente Proyecto, considera la implementación de 16 plataformas para la perforación de 16 sondajes RC; los cuales se encuentran distribuidas a la margen noreste de la zona de San José, el promedio de profundidad de perforaciones será de 130 m; y el metraje total de la perforación ascenderá a 1 813 m lineales.

En la Mapa 9.7-6 se muestra la ubicación proyectada para las plataformas y accesos, sobre imágenes recientes del terreno, donde se puede visualizar las áreas nuevas a disturbar y áreas aprobadas en IGA anteriores. Asimismo, en el Figura 9.7-13 se muestra la ubicación de las plataformas superpuestas con fotografía recientes.

Las plataformas tendrán un área de 20x20 metros, donde se ubicarán los implementos de perforación (Ver Figura 9.7-14). Se estima que el avance diario durante las labores de perforación, considerando 02 turnos, será 50 m/día/máquina, que pueden variar de acuerdo con las condiciones del terreno (dureza, fracturamiento, etc.).

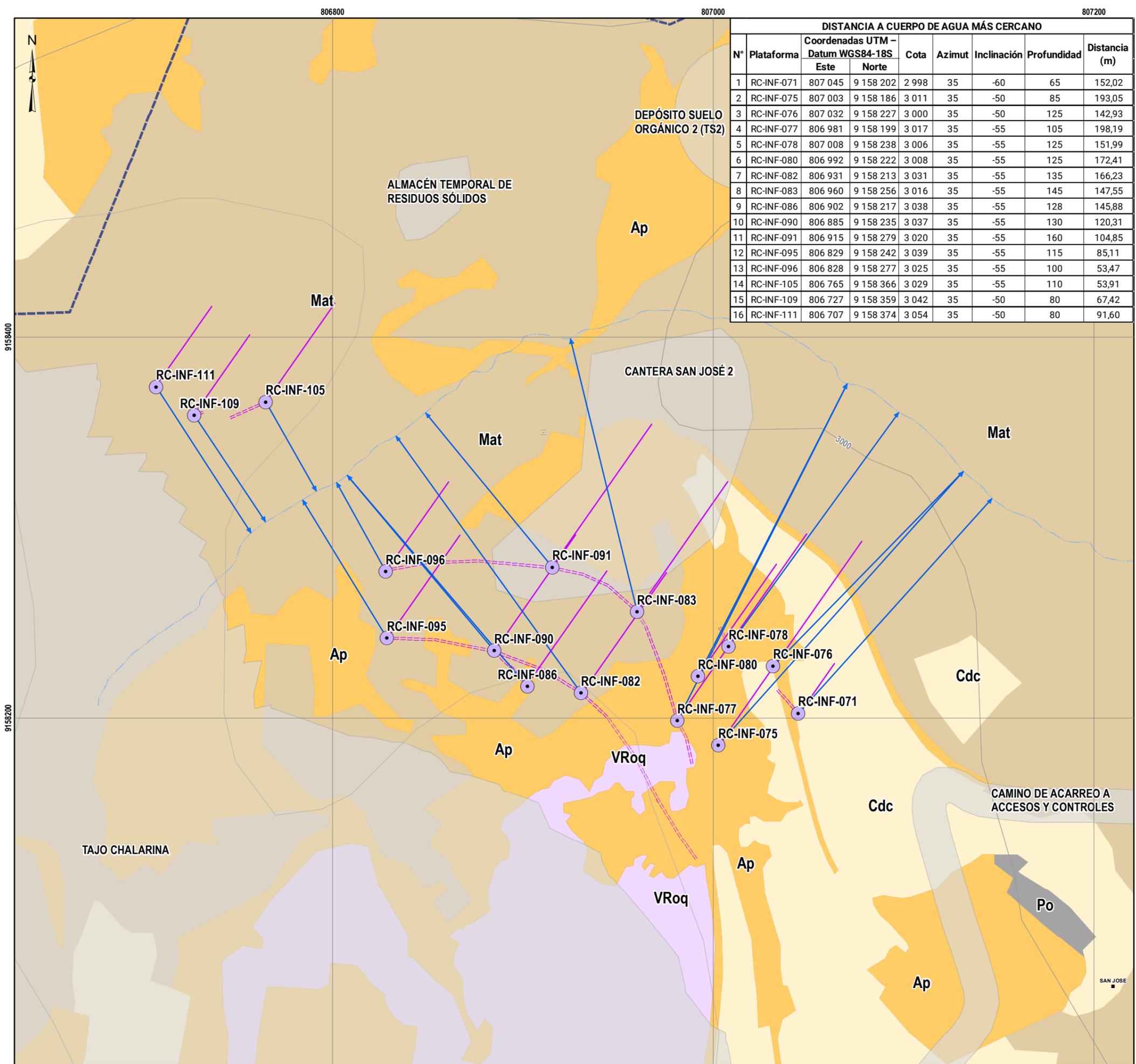
Tabla 9.7-46

Características del programa de perforación

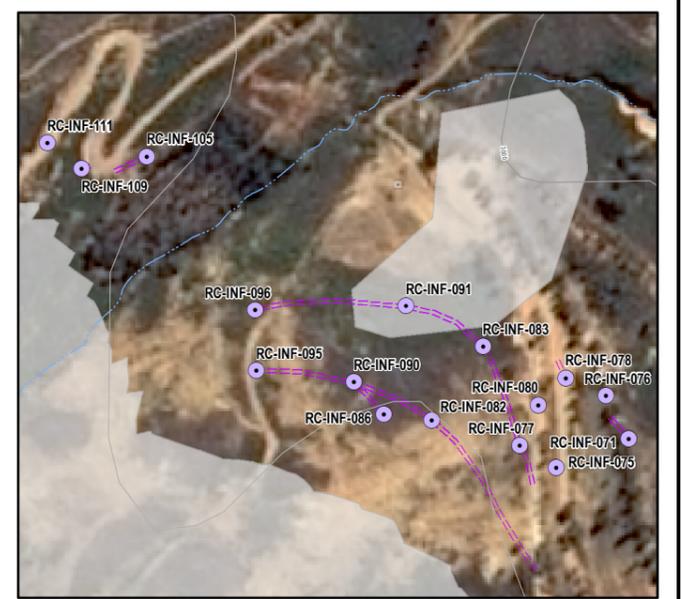
Nombre	Cantidad de sondaje
Número de plataformas	16
Número de sondajes	16
Profundidad promedio (m)	130 m
Metros lineales a perforar (m)	1 813 m
Área total ocupada por plataformas (ha)	0.64
Área total ocupada por plataformas (ha)	0.04
Perforadoras a emplear	1

Fuente: Shahuindo, 2021

La ubicación de las plataformas de perforación ha sido establecida en función a la distancia mínima de 50 m lineales que debe considerarse respecto a ecosistemas frágiles y cuerpos de agua identificados en el área de estudio, como se muestra en el Mapa 9.7-6.

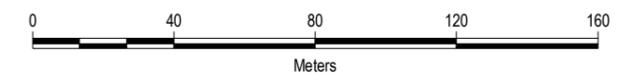


DISTANCIA A CUERPO DE AGUA MÁS CERCANO								
N°	Plataforma	Coordenadas UTM - Datum WGS84-18S		Cota	Azimut	Inclinación	Profundidad	Distancia (m)
		Este	Norte					
1	RC-INF-071	807 045	9 158 202	2 998	35	-60	65	152,02
2	RC-INF-075	807 003	9 158 186	3 011	35	-50	85	193,05
3	RC-INF-076	807 032	9 158 227	3 000	35	-50	125	142,93
4	RC-INF-077	806 981	9 158 199	3 017	35	-55	105	198,19
5	RC-INF-078	807 008	9 158 238	3 006	35	-55	125	151,99
6	RC-INF-080	806 992	9 158 222	3 008	35	-55	125	172,41
7	RC-INF-082	806 931	9 158 213	3 031	35	-55	135	166,23
8	RC-INF-083	806 960	9 158 256	3 016	35	-55	145	147,55
9	RC-INF-086	806 902	9 158 217	3 038	35	-55	128	145,88
10	RC-INF-090	806 885	9 158 235	3 037	35	-55	130	120,31
11	RC-INF-091	806 915	9 158 279	3 020	35	-55	160	104,85
12	RC-INF-095	806 829	9 158 242	3 039	35	-55	115	85,11
13	RC-INF-096	806 828	9 158 277	3 025	35	-55	100	53,47
14	RC-INF-105	806 765	9 158 366	3 029	35	-55	110	53,91
15	RC-INF-109	806 727	9 158 359	3 042	35	-50	80	67,42
16	RC-INF-111	806 707	9 158 374	3 054	35	-50	80	91,60



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acrónimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 162900



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016,2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

CLIENTE: **SHAHUINDO S.A.C.**

PROYECTO: **SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO**

TÍTULO: **PERFORACIONES PARA CONFIRMACIÓN DE RESERVAS VERSUS DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJABAMBA DISTRITO: CACHACHI

Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01	REVISIÓN:	C
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022	MAPA N°:	9.7.7
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S	REVISADO:	J. CARDENAS
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:2.000	APROBADO:	D. CONTRERAS

Figura 9.7-13
Ubicación de las plataformas



Fuente: Shahuindo, 2021

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.7.1 Descripción de las actividades de construcción (Actividades preliminares)

Éstas consisten en las actividades previas que deberán realizarse previo a la ejecución de las plataformas y con la finalidad de asegurar el establecimiento éxito de la perforación.

9.7.7.1.1 Vías de Acceso

Para el acceso a las plataformas de perforación se deberá realizar la habilitación de acceso nuevos los cuales se han previsto en 522 m aproximadamente, que se unirán a los accesos principales de uso de la UM Shahuindo; se ha considerado que la construcción tenga un ancho de hasta 4 m con la finalidad de que puedan transitar los equipos y maquinarias para la perforación.

Se ha previsto que para la habilitación de estos accesos se haga uso de un (01) tractor, así como personal obrero de la UM.

El diseño de los accesos a maximizado el uso de los caminos existentes, los cuales cumplen con los requerimientos de tránsito requeridos para exploración.

9.7.7.1.2 Preparación de áreas, retiro de cobertura vegetal, movimiento de tierras

La preparación para la implementación de las plataformas de perforación consiste en la limpieza y el desbroce de la zona de perforación, así como de la remoción del material orgánico y estéril. Los materiales producto de la construcción serán separados según sus características (orgánico/estéril) y apilados al costado de las plataformas de perforación, finalizada la construcción y por el volumen mínimo que representan, serán tapados a fin de evitar el ingreso de precipitación, este se almacenará para ser empleado en la etapa de cierre.

El área total a disturbarse y los volúmenes de área a remover por preparación de áreas se han estimado bajo la configuración del volumen a remover por accesos nuevos y plataformas de perforación se muestra en la Tabla 9.7-47.

Tabla 9.7-47
Volúmenes de área a remover para la actividad exploración

Componente	Cantidad	dimensiones (m)			Área (m ²)	Volumen (m ³)
		ancho	largo	profundidad		
Plataformas de perforación	16	20	20	0.3	6400	1 920
Accesos nuevos	1	1.4	522	0.3	730.8	219.24
Total					7130.8	2 139.24

Fuente: Shahuindo, 2021

Para el caso del material orgánico, y debido a la cantidad limitada que se removerá producto de la construcción de la plataforma, se almacenará adyacente a la plataforma, no obstante, ello no significa en ningún caso que no se tengan los respectivos cuidados, los cuales consideran el siguiente manejo:

- El material orgánico no será contaminado con ningún otro material o con el material estéril que se generará en el proceso constructivo y será protegido y separado en todo momento.
- Será acumulado evitando la superposición de champas o bloques a fin de favorecer la aireación y previniendo la pérdida de éste.
- Se ha considerado la protección (cubrir) a fin de evitar el ingreso de agua pluvial y evitar la erosión de este material.

9.7.7.1.3 Equipos y Maquinaria

Los equipos para usar en la construcción del programa de perforación se detallan en la Tabla 9.7-48.

Tabla 9.7-48
Equipo a utilizar en la etapa de habilitación

Equipos	Tareas para realizar
01 Excavadora	Construcción y rehabilitación de plataformas
01 Tractor	Construcción de accesos

Fuente: SHAHUINDO, 2021

9.7.7.1.4 Mano de obra

El personal, equipos y materiales serán provistos por UM Shahuindo. No se estima la contratación de personal de la zona, ni la contratación de empresa adicionales a la que cuenta Shahuindo.

9.7.7.1.5 Construcción de plataformas

El diseño de las plataformas ha considerado dimensiones de 20x20 metros. No se considera construcción de pozas de lodos, por utilizar perforación del tipo RC.

En la Tabla 9.7-49, se muestra la ubicación de las plataformas, sondajes por perforación, profundidad, entre otras características:

Las plataformas de perforación se ubican cercano a accesos existentes y un de ella (RC-INF-091) sobre área aprobada de la Cantera San Jose 2, aprobado en la MEIA (2016). En la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra una vista reciente de la zona donde se propone ubicar las plataformas.

Tabla 9.7-49
Programa de perforación RC

N°	Plataforma	Coordenadas UTM – Datum WGS84-18S		Cota	Azimut	Inclinación	Profundidad
		Este	Norte				
1	RC-INF-071	807045	9158202	2998	35	-60	65
2	RC-INF-075	807003	9158186	3011	35	-50	85
3	RC-INF-076	807032	9158227	3000	35	-50	125
4	RC-INF-077	806981	9158199	3017	35	-55	105
5	RC-INF-078	807008	9158238	3006	35	-55	125
6	RC-INF-080	806992	9158222	3008	35	-55	125
7	RC-INF-082	806931	9158213	3031	35	-55	135
8	RC-INF-083	806960	9158256	3016	35	-55	145
9	RC-INF-086	806902	9158217	3038	35	-55	128
10	RC-INF-090	806885	9158235	3037	35	-55	130
11	RC-INF-091	806915	9158279	3020	35	-55	160
12	RC-INF-095	806829	9158242	3039	35	-55	115
13	RC-INF-096	806828	9158277	3025	35	-55	100
14	RC-INF-105	806765	9158366	3029	35	-55	110
15	RC-INF-109	806727	9158359	3042	35	-50	80
16	RC-INF-111	806707	9158374	3054	35	-50	80

Fuente: Shahuindo, 2021

En la Tabla 9.7-50 se presentan las distancias de las plataformas a cuerpos de agua; siendo la distancia la distancia más próxima 53 m. Es importante indicar que dentro del área de estudio no se ubican ecosistemas frágiles identificados y establecidos por SERFOR; así como identificados en los IGAS aprobados para la UM Shahuindo.

Tabla 9.7-50
Distancia de plataformas a cuerpos de agua

N°	Plataforma	Distancia Mínima (m)	Cuerpo Cercano
1	RC-INF-071	152.02	Qda. San Jose
2	RC-INF-075	193.05	Qda. San Jose
3	RC-INF-076	142.93	Qda. San Jose
4	RC-INF-077	198.19	Qda. San Jose
5	RC-INF-078	151.99	Qda. San Jose
6	RC-INF-080	172.41	Qda. San Jose
7	RC-INF-082	166.23	Qda. San Jose
8	RC-INF-083	147.55	Qda. San Jose
9	RC-INF-086	145.88	Qda. San Jose
10	RC-INF-090	120.31	Qda. San Jose
11	RC-INF-091	104.85	Qda. San Jose
12	RC-INF-095	85.11	Qda. San Jose
13	RC-INF-096	53.47	Qda. San Jose
14	RC-INF-105	53.91	Qda. San Jose
15	RC-INF-109	67.42	Qda. San Jose
16	RC-INF-111	91.60	Qda. San Jose

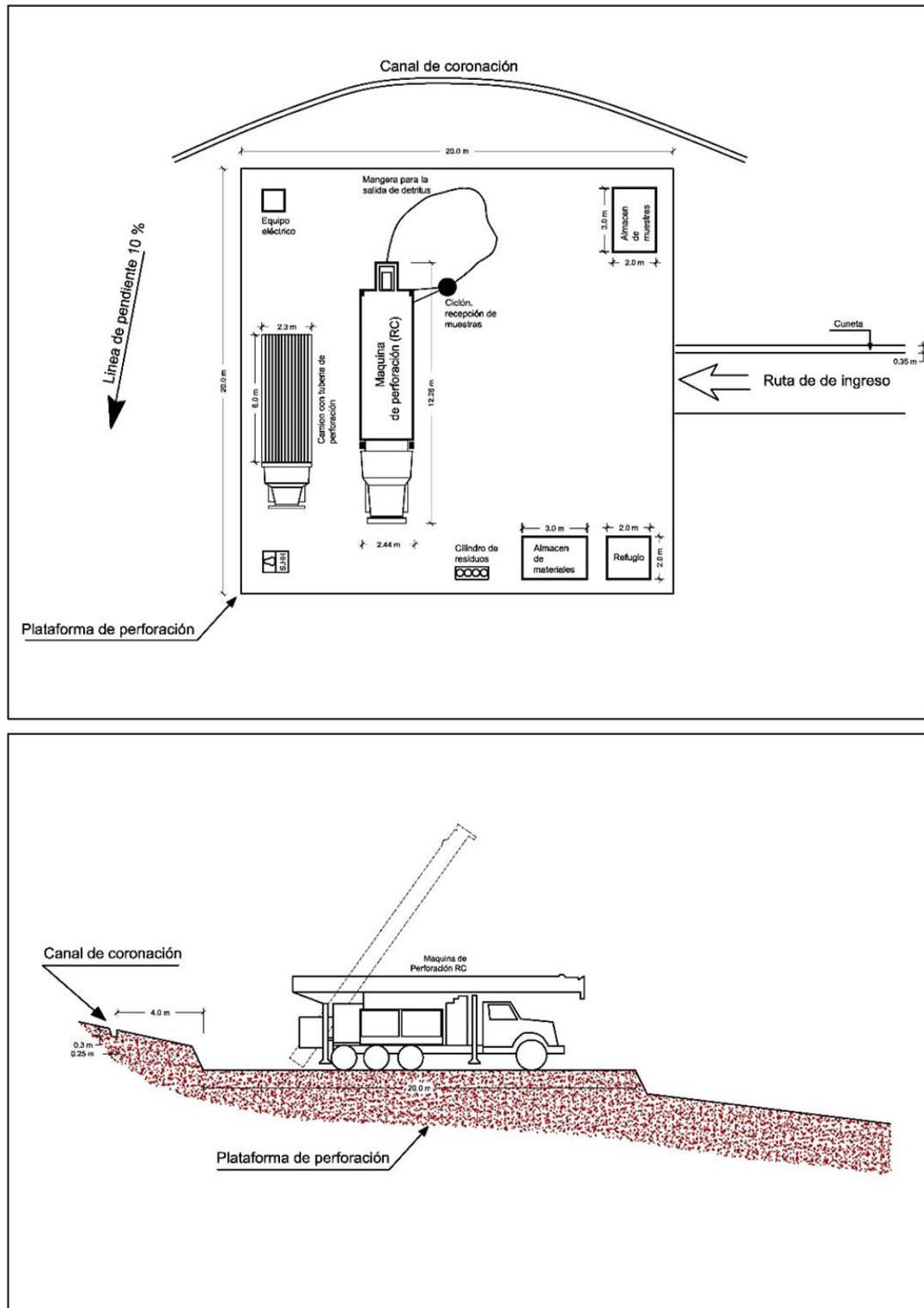
Fuente: elaborado por Ausenco, 2021.

En la Figura 9.7-14 se muestra el diseño típico que tendrán las plataformas.

El proceso de perforación será del tipo aire reverso en seco, por lo que no requerirá el uso de agua, por lo tanto, no requiere la construcción de pozas de lodos.

La perforación de Circulación Reversa o llamado comúnmente aire reverso crea pequeños fragmentos de roca (chips) en lugar de un testigo sólido (core o núcleo). En el proceso de perforación se utilizará una máquina perforadora Shramm T-130.

Figura 9.7-14
Diagrama de Plataforma de perforación RC



Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.7.1.6 Manejo de agua

La infraestructura de manejo de aguas para el programa de perforación consistirá en la gestión de las aguas de no contacto.

Plataformas de perforación: Contarán con un canal de coronación a fin de derivar las aguas de no contacto por gravedad hacia la poza de lodos, ello debido a que ésta probablemente tendrá una carga de sólidos y ya que las pozas también cumplen la función de retener y sedimentar se hará la derivación hacia esa zona.

9.7.7.2 Descripción de las actividades de operación

La etapa de operación consistirá en la perforación diamantina en 16 sondajes distribuidos en 16 plataformas, usando 01 máquinas de perforación RC Shramm T-130.

9.7.7.2.1 Instalación de equipos

Se presume que la instalación de equipos tome un aproximado de 04 a 05 días efectivos, para ello los accesos deberán estar habilitados como parte de las obras preliminares. Adicional a la instalación de los equipos importantes (máquinas RC).

Por otro lado, esta movilización de equipos considera la instalación de un generador eléctrico para el funcionamiento de las bombas y de soporte a la perforadora; este equipo cuenta con un tanque de combustible.

9.7.7.2.2 Materiales, Máquinas, Equipos e Insumos

En la Tabla 9.7-51, se muestran los equipos tipo que serán necesarios y estarán por plataforma de perforación durante la etapa de operación.

Tabla 9.7-51
Equipos y tareas a realizar

N°	Equipos	Tareas para realizar	Cantidad
1	Máquinas de perforación	Perforación de sondajes aire reverso	01
2	Camioneta Pick up 4x4	Supervisión de los trabajos de perforación	01
3	Grupo electrógeno		01

Fuente: Shahuindo, 2021

De igual forma y en el caso de los insumos y aditivos de perforación, estos serán acumulados de forma temporal en el almacén ubicado en cada una de las plataformas de perforación; todo ello acorde con las cantidades necesarias y requeridas para la ejecución de sondajes, y se irá suministrando al frente de acuerdo con necesidad.

El área de almacenaje temporal de los insumos y aditivos contará con una bandeja de contención la cual se encontrará por debajo de los cilindros y/o recipientes; la cual estará cubierta por geomembrana a fin de contener cualquier derrame que se pudiera tener en la zona. En el caso de que la geomembrana presente una fisura o corte se procederá a colocar una geomembrana adicional de las mismas dimensiones de la geomembrana inicial, o, en el caso que el daño represente un riesgo se procederá al reemplazo en su totalidad. Esta zona poseerá una señalética adecuada y contará con las FDS de acuerdo con el protocolo de seguridad e higiene minera con el que cuenta la UM Shahuindo.

Tabla 9.7-52
Materiales a utilizar en la ejecución del programa de perforación.

Tipo	Materiales / insumos
Máquina de perforación	Quik Trol
	Quik Gel Gold
	PH Control
	Penetrol
	Trapos industriales
Revestimiento de plataformas y pozas	Flexilona
Hidrocarburos y Aceites	Petróleo
	Aceites
	Grasas

Fuente: Shahuindo, 2021
 Elaborado: por Ausenco, 2021.

Cabe mencionar que los insumos de perforación a emplear son compuestos inertes y que tiene en su composición principal a la bentonita, la bentonita está compuesta por minerales del grupo esmectitas y el principal componente mineral es la montmorillonita (silicato de aluminio hidratado) – formado de átomos de aluminio, silicio, magnesio y hierro-.

Asimismo, este compuesto principal (bentonita) está clasificado como un elemento no peligroso según el Parlamento Europeo en su Reglamento (CE) 1907/2006 y el Reglamento del Consejo emitido el 18 de diciembre del mismo año donde señala que respecto al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos esta sustancia no es peligrosa; por tal no se considera que al contacto con el suelo o con el agua se genere alguna afectación a la calidad del agua.

Como parte del mantenimiento de los equipos de perforación y equipos motorizados se ha previsto que el mantenimiento de éstos se realice en las instalaciones de la U.M. Shahuindo ya que éstos establecimientos cuentan con las medidas de seguridad y cuidado ambiental que se requiere para este tipo de infraestructuras, no obstante, en campo será necesario dar manutención a los equipos a fin de que éstos operen de manera óptima, por tal razón se ha previsto el uso de aceites, lubricantes y grasas tal como se muestra en la Tabla 9.7-53.

Tabla 9.7-53
Listado de aceites y grasas

N°	Descripción	Cantidad estimado por sondaje*
1	Grasa	16 Kg
2	Aceites	18 L
3	Lubricantes	-

Nota: * Cantidades estimadas, dependerá del sustrato rocoso
 Fuente: Shahuindo, 2021

Cabe mencionar que debido a que estos materiales se encontrarán en frente de obra se ha previsto que en cada plataforma posea un extintor de polvo químico seco de 12Kg y de 6Kg como medida de seguridad ante un potencial evento.

9.7.7.2.3 Fuentes de energía (electricidad y combustible)

Las fuentes de energía del proyecto están subdivididas en 02 principales: electricidad y combustible para los equipos; para el presente caso se han considerado los siguientes escenarios:

A- Electricidad: El programa de perforación no contempla la instalación o ampliación de líneas de tensión para brindar energía eléctrica al programa de perforación, para tal caso se ha previsto la instalación un equipo electrógeno.

B- Combustibles: El requerimiento principal de combustible para el proyecto considera el abastecimiento de la máquina de perforación, para lo cual se ha previsto un área de almacén temporal. Cada una de las plataformas de perforación tendrá un kit antiderrames en el caso de tener eventos en el frente de trabajo. El consumo estimado de combustible para la etapa de perforación será de 40 galones por día aproximadamente.

9.7.7.2.4 Manejo de agua de contacto y no contacto

El método de perforación es en seco, (no requiere agua ni puntos de acopio de este). La perforación se realizará en época de estiaje y no generará arrastre de sedimentos; aun así, por prevención se construirá un canal de coronación por plataforma (Figura 9.7-14).

9.7.7.2.5 Mano de obra

El proyecto considera la contratación de mano especializada para la perforación y muestreo, la que se desarrollará a través de empresas con experiencia. El resto de personal a considerar para la ejecución de las plataformas se realizará a través de personal de la U.M. Shahuindo y asignado a frentes de obra para que puedan supervisar la perforación. Asimismo, hay que señalar que no será necesario la contratación de mano de obra local, en tanto que el personal a emplear durante la etapa de obras preliminares y operación es como se indica en la Tabla 9.7-54.

Tabla 9.7-54
Fuerza laboral durante la etapa de obras preliminares y operación

N°	Componentes	Cantidad
1.0	Obras Preliminares	
1.1	Ingeniero residente	01
1.2	Geólogos	01
1.3	Obreros	08
1.4	Supervisor de seguridad y medio ambiente	01
1.5	Supervisor de relaciones comunitarias	01
	Sub-total	12
2.0	Operación	
2.1	Ingeniero residente	02

N°	Componentes	Cantidad
2.2	Geólogos (Redrilsa, personal de muestreo)	12
2.3	Perforistas (Redrilsa, personal de Perforación)	12
2.4	Stracon G y M	04
2.5	Supervisor de seguridad y medio ambiente	01
2.6	Supervisor de relaciones comunitarias	01
	Sub-total	30

Fuente: Shahuindo, 2021

9.7.7.2.6 Residuos a generar

Durante la ejecución del programa de perforación se generarán de forma indefectible residuos producto de la actividad de exploración, los cuales estarán clasificados según sus características y dispuestos acorde a ello.

A- Material estéril

El material estéril será dispuesto a una distancia de 2m como máximo de la plataforma de perforación a fin de que posterior a la ejecución de ésta, se use como relleno en la etapa de cierre.

B- Lodos de perforación

El método de perforación a emplear es en seco, (no requiere agua ni puntos de acopio del mismo). La perforación se realizará en época de estiaje y no generará arrastre de sedimentos. Por lo que no se generará lodos y no se considera el manejo de estos.

C- Residuos sólidos domésticos

Debido a que se emplearán las facilidades de la UM Shahuindo, no se ha previsto una generación de residuos sólidos domésticos importantes, ya que los trabajadores tomarán sus alimentos en el Comedor de la UM; asimismo, y en el caso esto no sea posible especialmente a medio turno, sus alimentos serán transportados en camionetas al punto. De igual forma, se considera que es posible la generación de plásticos en cantidades mínimas. No obstante, y con la finalidad de estar coberturados por la potencial generación de residuos domésticos se ha previsto la instalación de los cilindros de acuerdo con el código de colores, ubicados en cada plataforma.

D- Residuos sólidos peligrosos

Los residuos considerados como peligrosos y a generarse como parte de las actividades de exploración son trapos industriales impregnados con hidrocarburos, paños absorbentes, salchichas, grasas y aceites; asimismo, se considera como peligrosos a los baldes, filtros de aceites, recipientes, bolsas, entre otros. Estos residuos serán dispuestos temporalmente en el cilindro codificado correspondiente, ubicado dentro de cada plataforma, para luego ser llevados al Almacén Temporal de Residuos Sólidos Peligrosos de la U.M. Shahuindo.

9.7.7.3 Descripción de las actividades de cierre

Finalizada la perforación se procederá a reconformar las plataformas, restableciendo el relieve original del terreno. En el Capítulo 14 se describe el cierre de las plataformas.

9.7.7.4 Cronograma de Actividades

Las actividades de exploración serán establecidas en un tiempo aproximado de cuatro (04) meses de ejecución continua que considera las actividades a su vez de construcción, operación y cierre de plataformas de exploración. En Tabla 9.7-57 se muestra el programa de actividades para la perforación.

9.7.8 Manejo de aguas integrado para el 7mo ITS

La Figura 9.7-15 muestra el esquema de manejo de agua considerados en el balance de agua general considerado en el Memorandum Técnico elaborado por Montgomery & Associates para el proyecto Shahuindo. Este manejo de aguas se mantiene para el 7mo ITS y la variación más importante en este balance de agua es la ampliación del Tajo Chalarina presentada en este ITS.

En el balance de agua elaborado por Montgomery & Associates considera un plan de minado de 12 años y 3.7 km² como área total del Tajo Chalarina, como ingresos al tajo se consideraron las precipitaciones dentro de las fronteras del tajo y entradas de agua subterránea. Para determinar la escorrentía en el tajo seleccionaron un coeficiente de escorrentía. La Tabla 9.7-55 muestra los parámetros de entrada considerados en el balance de agua elaborado por Montgomery & Associates.

En este balance de agua se considera que toda la descarga del tajo va a ser agua de contacto y como primera opción se utilizará esta agua para satisfacer la demanda de agua para control de polvos, y el excedente se utilizará para agua de proceso de reposición en el Pad de lixiviación.

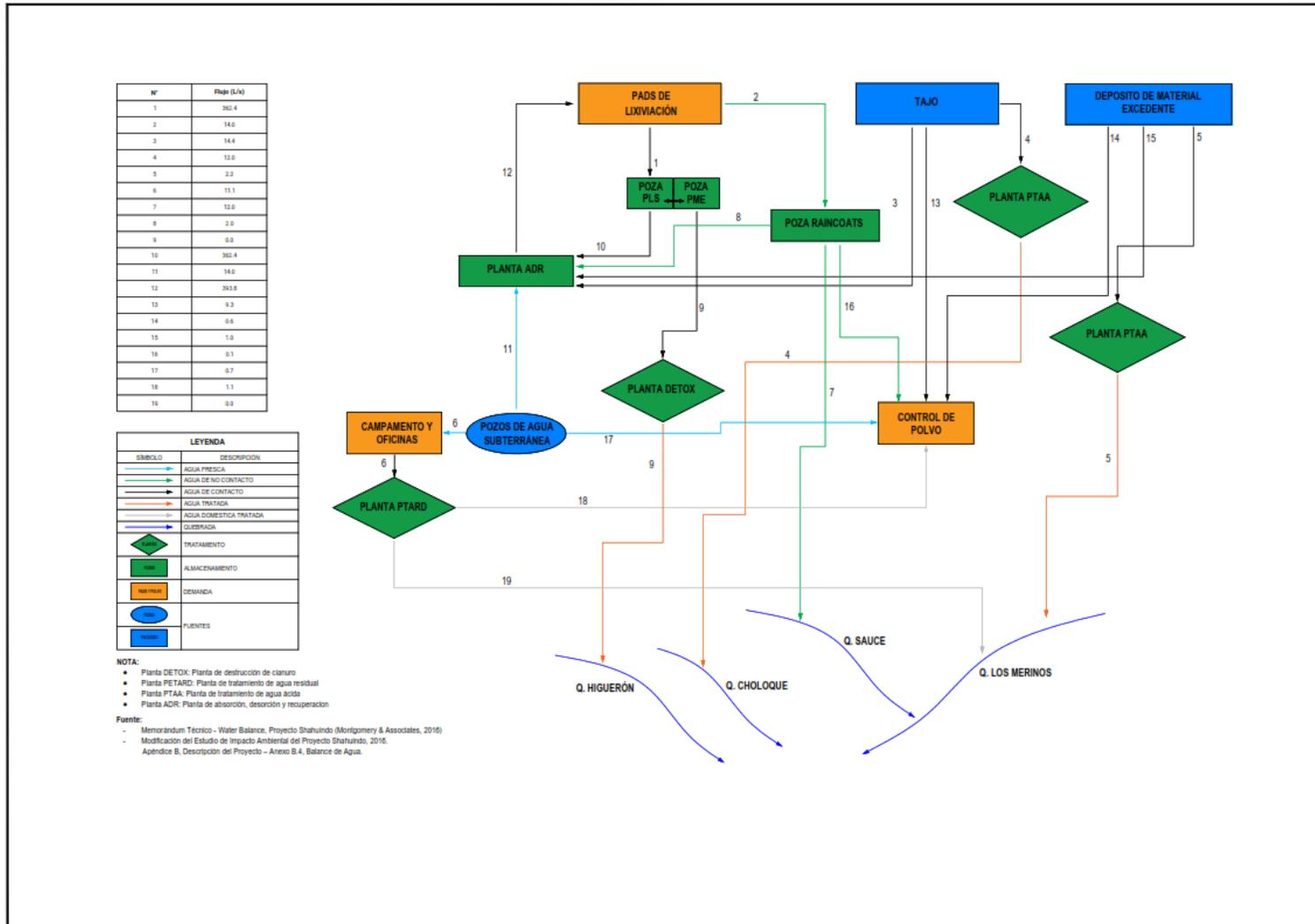
Manteniendo el manejo de aguas descrito anteriormente el incremento de escorrentía producido por la ampliación del tajo será considerado como agua de procesos de reposición en el sistema de lixiviación.

Tabla 9.7-55
Parámetros de entrada al balance de agua

Parámetro de Entrada	Valor	Unidad
Área final del tajo	3708000	Ha
Coefficiente de escorrentía	60	%
Vida de mina	144	mes

Fuente: Montgomery & Associates, 2016.

Figura 9.7-15
Esquema de manejo de aguas



Fuente: Montgomery & Associates, 2016.
Elaboración: Ausenco. 2021

La Tabla 9.7-56 muestra los flujos finales para el manejo de agua que se presenta en la Figura 9.7-15, como se puede observar los flujos procedentes del tajo Chalarina son enviados en tres direcciones, la primera es para la planta PTAA (4), el segundo flujo se deriva a control de polvos (13) y finalmente el ultimo flujo se envía a la planta ARD (3).

Debido a que las demandas de agua se encuentran cubiertas para la planta PTAA y el control de polvos, el incremento de escorrentía del tajo producto de la ampliación de este sigue el siguiente camino: Sale a la planta ARD (3) para poder luego ingresar al sistema de pads de lixiviación (12) y retornar a las pozas PLS (1) y finalmente continuar con el ciclo de lixiviación.

Tabla 9.7-56
Flujos del manejo de agua en L/s

N°	Flujo (L/s)
1	362.4
2	14.0
3	14.4
4	12.0
5	2.2
6	11.1
7	12.0
8	2.0
9	0.0
10	362.4
11	14.0
12	393.8
13	9.3
14	0.6
15	1.0
16	0.1
17	0.7
18	1.1
19	0.0

Fuente: Ausenco, 2021

9.7.9 Cronogramas

En la Tabla 9.7-57 se presenta el cronograma de construcción y operación integral de los componentes a modificarse en el presente ITS. Asimismo, en la Tabla 9.7-58 se presenta el cronograma de los componentes relacionados en al Séptimo ITS en el tiempo desde su aprobación.

Tabla 9.7-57
Cronograma de construcción integrado

Objetivos	Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				
		1T	2T	3T	4T																	
Ampliación del Tajo Chalarina en 15%	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras																					
	Traslado de personal, equipos y maquinarias																					
	Perforación, voladura y movimiento de materiales																					
	Carguío, transporte y descarga de material (mineral y																					
Modificación del Canal Alfa	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras.																					
	Excavación y cimentación de bases para las estructuras de soporte																					
	Implementación de canal coronación y/o pozas de sedimentación (se considera la cimentación y construcción de las instalaciones)																					
	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					
Reubicación del taller de mantenimiento	Funcionamiento y mantenimiento del canal alfa.																					
	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras																					
	Excavación y cimentación de bases para las estructuras de soporte																					
	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					
Reubicación de PTAM Merinos	Funcionamiento y mantenimiento del taller																					
	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras.																					
	Excavación y cimentación de bases para las estructuras de soporte																					
	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					
Implementación de pozas de manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)	Funcionamiento y mantenimiento de la PTAM																					
	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras.																					
	Excavación y cimentación de bases para las estructuras de soporte																					
	Implementación de las Pozas de manejo de agua y acceso asociado (se considera la cimentación y construcción de las instalaciones)																					
Implementación de Cantera MG3	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					
	Extracción, movimiento y disposición de material de cantera																					
	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras.																					
	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					
Perforaciones para confirmación de reservas	Perforación de plataformas de exploración																					
	Instalación de equipos para la perforación																					
	Desbroce y retiro de la vegetación, movimiento de tierras.																					
	Transporte de equipos, maquinarias, materiales, insumos y personal																					

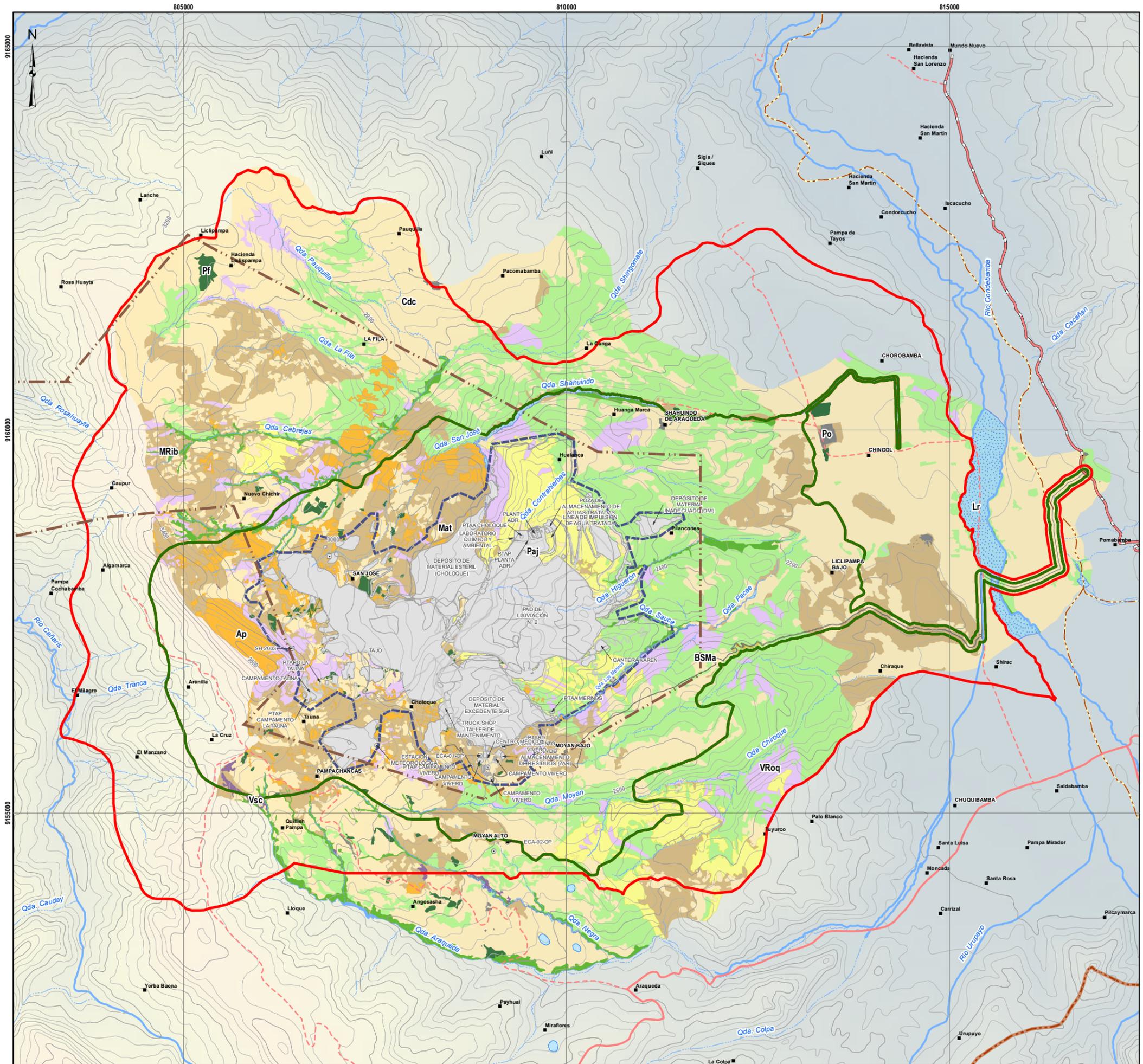
Elaboración: Ausenco, 2022

9.7.10 Plano de Componentes a Modificar a Escala de Nivel de Factibilidad

En el Mapa 9.9-1 se presenta la ubicación de los componentes mineros a modificar pertenecientes a la UM Shahuindo.

9.8 Plano de ubicación integrado del componente aprobado

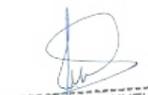
En el Mapa 9.8-1 se presenta la ubicación de los componentes aprobados con la información de los ecosistemas existentes y zonas arqueológicas aprobadas (Se precisa que el área efectiva del proyecto no se ha reportado evidencias arqueológicas) área efectiva o área de influencia ambiental aprobada, debidamente georreferenciado.



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VROq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

LEYENDA

CATEGORÍA DE POBLADO	LÍMITES POLÍTICOS
■ CENTROS POBLADOS	REGIONAL
RED VIAL	PROVINCIAL
RED NACIONAL	DISTRITAL
RED DEPARTAMENTAL	COMPONENTES
RED VECINAL	COMPONENTES APROBADOS
ACCESOS AL PROYECTO	ÁREA EFECTIVA PROPUESTA
TOPOGRAFÍA	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL
CURVAS PRINCIPALES	DIRECTA
CURVAS SECUNDARIAS	INDIRECTA
HIDROGRAFÍA	ZONA ARQUEOLÓGICA
RÍOS	CIRA
QUEBRADAS	
LAGUNAS	


JUAN MANUEL CARDENAS REYNAGA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP N° 102800

0 0,5 1 1,5 2
 Kilómetros

Fuentes:
 - Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016,2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
 - Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
 - Información del Cliente

CLIENTE:	SHAHUINDO S.A.C.		
PROYECTO:	SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO		
TÍTULO:	UBICACIÓN INTEGRADA DE LOS COMPONENTES APROBADOS		
DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA	PROVINCIA:	CAJABAMBA
		DISTRITO:	CACHACHI
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
		ELABORADO:	K. PEREZ
		REVISADO:	J. CARDENAS
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:50.000
		APROBADO:	D. CONTRERAS

9.8-1

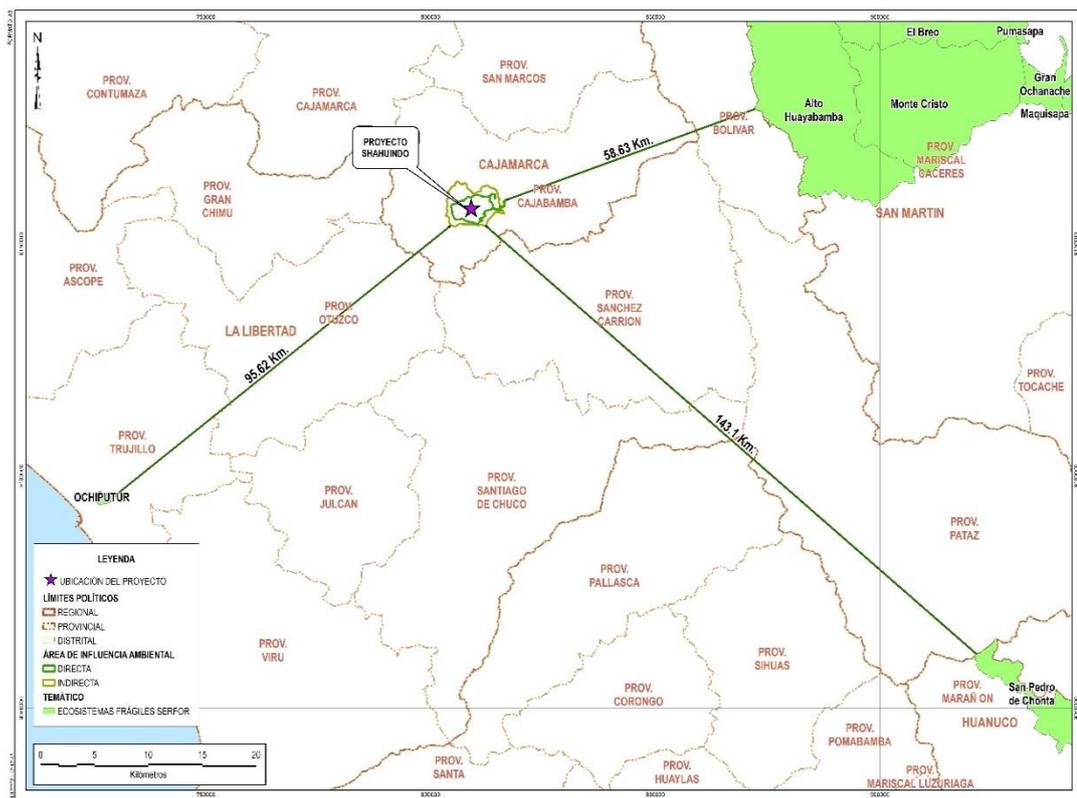
9.9 Plano de ubicación integrado del componente a modificar

En el Mapa 9.9-1 se presenta la ubicación de las modificaciones y componentes propuestos en el presente 7mo ITS con la información de los ecosistemas existentes y las zonas arqueológicas y área de influencia ambiental aprobada, debidamente georreferenciado.

En el Mapa 9.9-2 se presenta las vistas ampliadas, donde se visualice a escala adecuada la distancia más próxima de las huellas finales de las modificaciones propuestas en el Séptimo ITS, a los cuerpos de agua y/o faja marginal referencial de cuerpos de agua, con lo cual se sustenta que se cumple con lo establecido en el literal c del numeral 132.5 del artículo 132 del D.S. N° 040-2014-EM modificado mediante D.S. N°005-2020-EM, "No ubicarse sobre, ni impactar cuerpos de agua, bofedales, (...), o fuentes de agua".

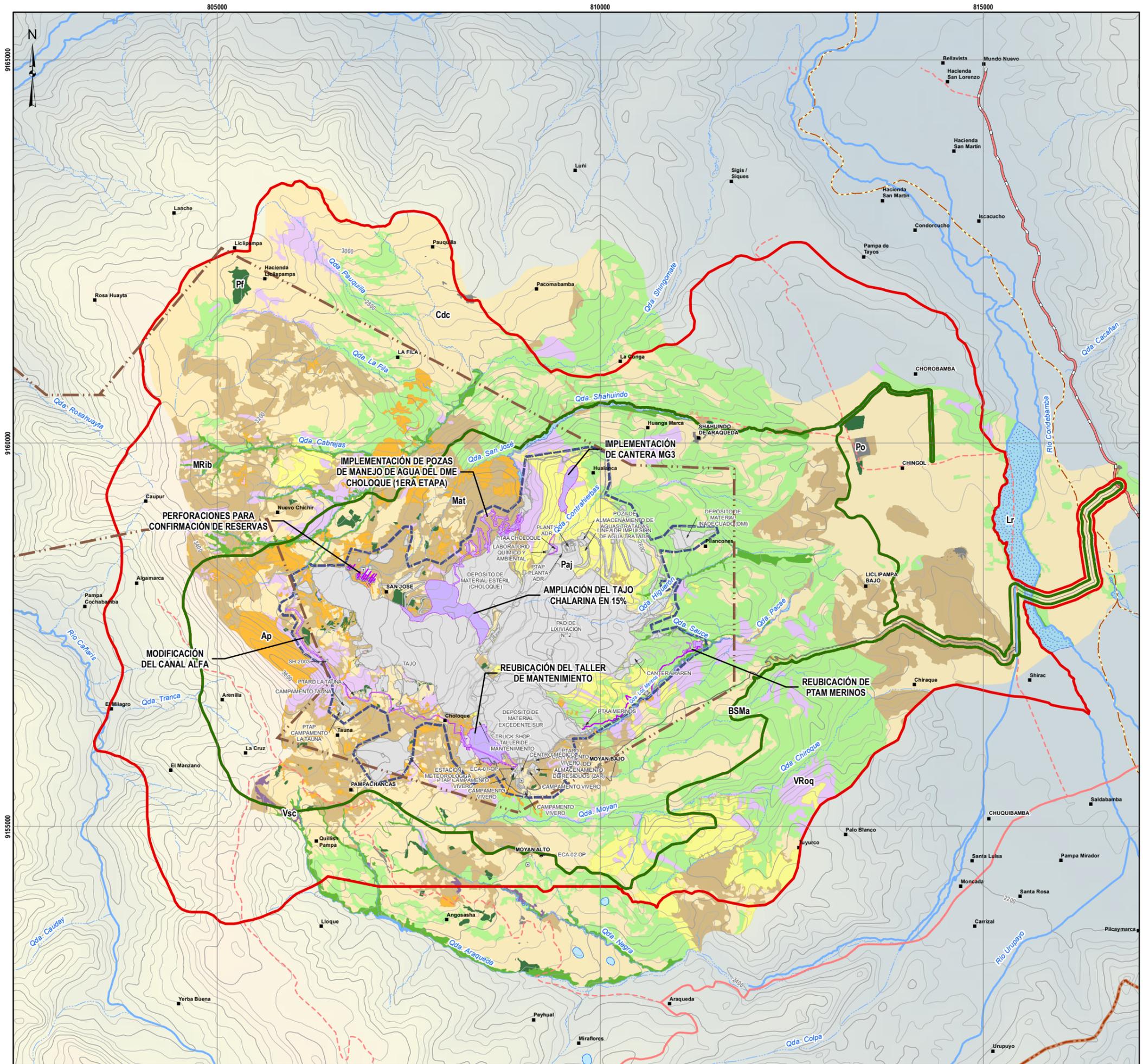
Asimismo, es importante indicar que dentro del área de estudio no se ubican ecosistemas frágiles de acuerdo con la clasificación publicada por el SERFOR¹, según la lista sectorial de ecosistemas frágiles (Ver Figura 9.9-1).

Figura 9.9-1
Distancia a ecosistemas frágiles



Fuente: SERFOR, 2021

¹ La lista oficial de ecosistemas frágiles publicada se visualiza en el siguiente link: <https://geo.serfor.gob.pe/visor/>



Unidad de vegetación / Otras coberturas	Acronimo	Área (ha)	Área (%)
Unidades de vegetación			
Bosque seco asociado a matorral	BSMa	1 957,05	23,99
Matorral	Mat	1 427,82	17,50
Monte ribereño	MRib	156,46	1,92
Vegetación asociada a roquedal	VRoq	427,98	5,25
Pajonal	Paj	572,78	7,02
Campos de cultivo	Cdc	3 099,08	37,99
Vegetación secundaria	Vsc	9,99	0,12
Plantaciones forestales	Pf	56,19	0,69
Otras coberturas			
Área perturbada	Ap	316,09	3,87
Lecho de río	Lr	120,72	1,48
Poblados	Po	13,69	0,17
Total		8 157,86	100%

LEYENDA

CATEGORIA DE POBLADO

- CENTROS POBLADOS

RED VIAL

- RED NACIONAL
- RED DEPARTAMENTAL
- RED VECINAL
- ACCESOS AL PROYECTO

TOPOGRAFÍA

- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS

HIDROGRAFÍA

- RÍOS
- QUEBRADAS
- LAGUNAS

LIMITES POLÍTICOS

- REGIONAL
- PROVINCIAL
- DISTRITAL

COMPONENTES

- PLATAFORMA DE EXPLORACIÓN
- SONDAJES
- COMPONENTES PROPUESTOS
- COMPONENTES APROBADOS

ÁREAS

- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA
- ÁREA EFECTIVA PROPUESTA

ZONA ARQUEOLÓGICA

- CIRA


JUAN MANUEL CARDENAS REYNAGA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 102800

0 0,5 1 1,5 2
 Kilómetros

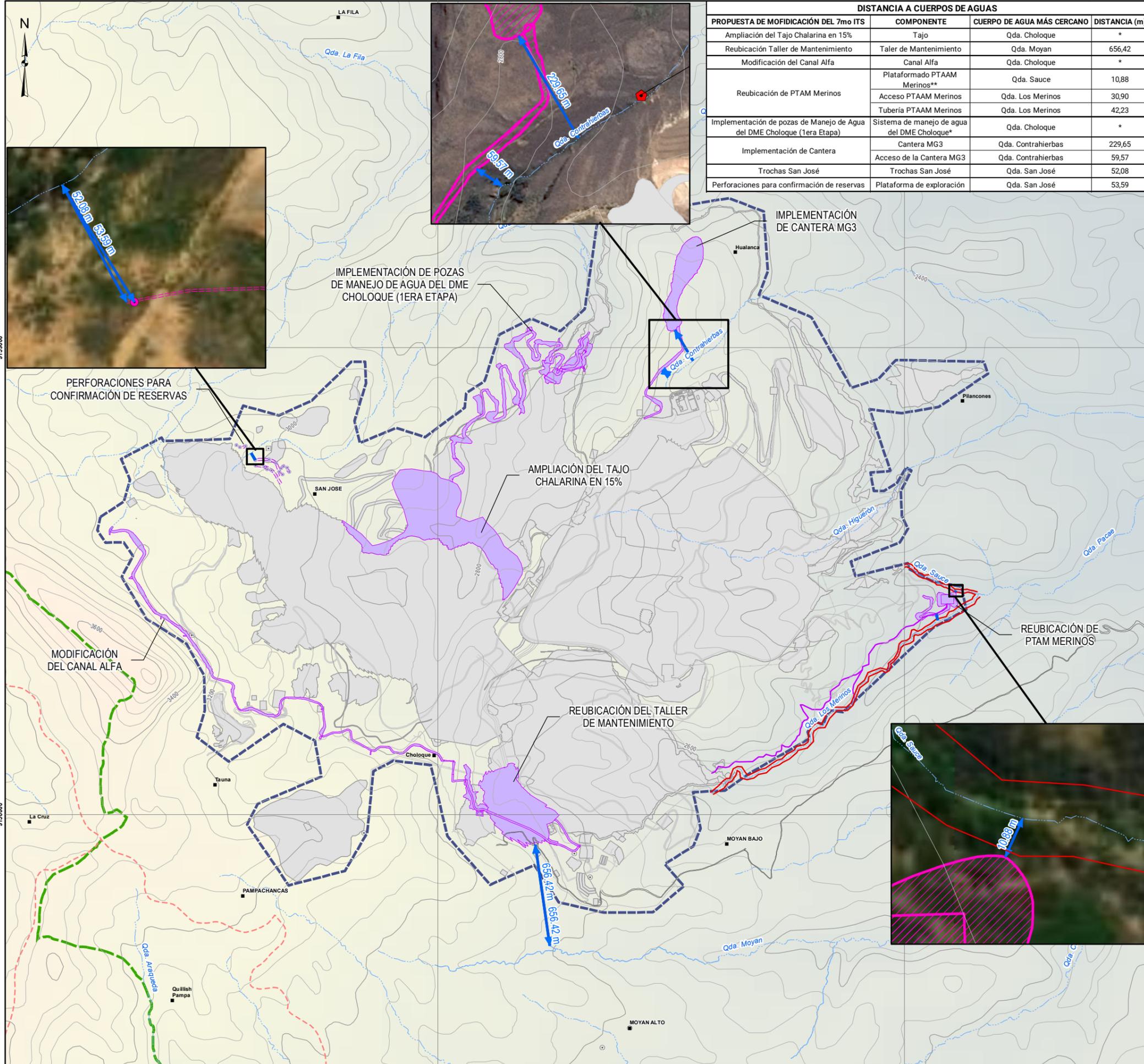
Fuentes:

- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

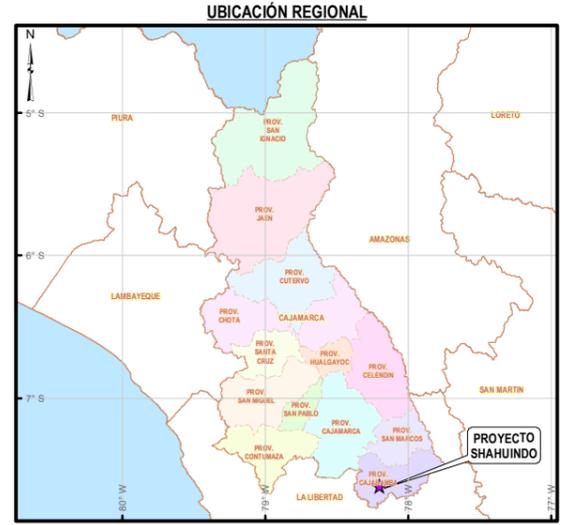
CLIENTE:			
SHAHUINDO S.A.C.			
PROYECTO:			
SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO			
TÍTULO:			
UBICACIÓN INTEGRADA DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR			
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		PROVINCIA: CAJABAMBA	
		DISTRITO: CACHACHI	
Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022
		ELABORADO:	K. PEREZ
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:50.000
		REVISADO:	J. CARDENAS
		APROBADO:	D. CONTRERAS
		REVISIÓN:	C
		MAPA N°:	9.9-1

808000

811000



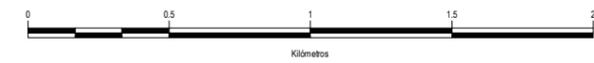
DISTANCIA A CUERPOS DE AGUAS			
PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL 7mo ITS	COMPONENTE	CUERPO DE AGUA MÁS CERCANO	DISTANCIA (m)
Ampliación del Tajo Chalarina en 15%	Tajo	Qda. Choloque	*
Reubicación Taller de Mantenimiento	Taller de Mantenimiento	Qda. Moyan	656,42
Modificación del Canal Alfa	Canal Alfa	Qda. Choloque	*
Reubicación de PTAM Merinos	Plataformado PTAAM Merinos**	Qda. Sauce	10,88
	Acceso PTAAM Merinos	Qda. Los Merinos	30,90
	Tubería PTAAM Merinos	Qda. Los Merinos	42,23
Implementación de pozas de Manejo de Agua del DME Choloque (1era Etapa)	Sistema de manejo de agua del DME Choloque*	Qda. Choloque	*
	Cantera MG3	Qda. Contrahierbas	229,65
Implementación de Cantera	Acceso de la Cantera MG3	Qda. Contrahierbas	59,57
Trochas San José	Trochas San José	Qda. San José	52,08
Perforaciones para confirmación de reservas	Plataforma de exploración	Qda. San José	53,59



LEYENDA

- ▶ DISTANCIA CURSOS DE AGUA
- FAJA MARGINAL
- CATEGORÍA DE POBLADO**
- CENTROS POBLADOS
- RED VECINAL
- ACCESOS AL PROYECTO
- TOPOGRAFÍA**
- CURVAS PRINCIPALES
- CURVAS SECUNDARIAS
- HIDROGRAFÍA**
- QUEBRADAS
- LÍMITES POLÍTICOS**
- REGIONAL
- PROVINCIAL
- DISTRITAL
- ÁREAS**
- ÁREA DE ESTUDIO AMBIENTAL
- ÁREA EFECTIVA PROPUESTA
- COMPONENTES**
- PLATAFORMA DE EXPLORACIÓN
- COMPONENTES PROPUESTOS
- COMPONENTES APROBADOS

JUAN MANUEL
CARDENAS REYNAGA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 102900



Fuentes:
- Instituto Geográfico Nacional-IGN-Hidrografía De Carta Nacional/Ministerio De Educación-Med.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2016-2020: Centros poblados, límites políticos administrativos.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) 2019: Red vial
- Información del Cliente

CLIENTE: **SHAHUINDO S.A.C.**

PROYECTO: **SÉPTIMO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO**

TÍTULO: **DISTANCIAS DE LOS COMPONENTES A CUERPOS DE AGUA**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJABAMBA DISTRITO: CACHACHI

Ausenco	SHAHUINDO	PROYECTO N°:	105813-01	REVISIÓN:	C
		FECHA EMISIÓN:	ENE. 2022	MAPA N°:	9.9-2
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	17S	ELABORADO:	K. PEREZ
DATUM:	WGS84	ESCALA:	1:25,000	REVISADO:	J. CARDENAS
				APROBADO:	D. CONTRERAS