

DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA HUARÓN

9.0 PROYECTO DE MODIFICACIÓN, AMPLIACIÓN O MEJORA TECNOLÓGICA

Presentada por



PAN AMERICAN
— SILVER —

Elaborado por



Alexander Fleming 187 Urb. Higuera, Surco, Lima 33, Perú
Teléfono: 4480808, Fax: 4480808 Anexo 300
E-mail: postmast@walshp.com.pe
<http://www.walshp.com.pe>

Noviembre, 2022

LISTA DE CONTENIDO

9.0	PROYECTO DE MODIFICACIÓN, AMPLIACIÓN Y/O MEJORA TECNOLÓGICA	9-3
9.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS APROBADOS	9-5
	9.1.1 PLANTA CONCENTRADORA.....	9-5
	9.1.2 DEPÓSITO DE RELAVES	9-5
9.2	PLANO O DIAGRAMA DE LOS PROCESOS APROBADOS.....	9-8
9.3	JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS O MEJORAS TECNOLÓGICAS PLANTEADAS	
	9-9	
	9.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE FILTRADO DE RELAVES.....	9-9
	9.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS	9-32
9.4	PLANOS O DIAGRAMAS DE LOS PROCESOS A MODIFICAR	9-53
9.5	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES APROBADOS.....	9-54
	9.5.1 ALMACÉN INDUSTRIAL (CENTRAL).....	9-54
	9.5.2 LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 22.9 KV Y 5.5 KV.....	9-54
9.6.	PLANOS DE LOS COMPONENTES APROBADOS.....	9-57
9.7.	JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR	9-58
	9.7.1. REUBICACIÓN DEL ALMACÉN INDUSTRIAL (CENTRAL)	9-58
	9.7.2. MODIFICACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 22.9 KV Y 5.5 KV.....	9-65
9.8.	PLANO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR A ESCALA DE NIVEL DE FACTIBILIDAD	9-75
9.9.	PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES APROBADOS.....	9-76
9.10.	PLANO INTEGRADO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR.....	9-77

LISTA DE MAPAS

MAPA DP 9-9	MAPA DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES APROBADOS
MAPA DP 9-10	MAPA INTEGRADO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 9.2	PLANO O DIAGRAMA DE LOS PROCESOS APROBADOS
ANEXO 9.2.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANTA CONCENTRADORA FRANCOIS 3200TMD
ANEXO 9.2.2	PLANO DEL DEPÓSITO DE RELAVES
ANEXO 9.3.	PROCESOS O MEJORAS TECNOLÓGICAS PLANTEADAS
ANEXO 9.3.1	INGENIERÍA DE LA PLANTA DE FILTRADO DE RELAVES
ANEXO 9.3.2	INGENIERÍA DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS
ANEXO 9.5	COMPONENTES APROBADOS
ANEXO 9.5.1	LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
ANEXO 9.6	PLANO DE COMPONENTES APROBADOS
ANEXO 9.6.1	PLANO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
ANEXO 9.6.2	PLANO DEL ALMACÉN INDUSTRIAL (CENTRAL)
ANEXO 9.7	COMPONENTES A MODIFICAR
ANEXO 9.7.1	PLANOS DE INGENIERÍA - ALMACÉN 01
ANEXO 9.7.2	PLANOS DE INGENIERÍA - ALMACÉN 02
ANEXO 9.7.3	PLANOS DE INGENIERÍA - ALMACÉN DE REACTIVOS, PULPAS Y VESTIDOR DE LABORATORIO QUÍMICO
ANEXO 9.7.4	INGENIERÍA DE LA LT 22,9 KV Y 5,5 KV

9.0

PROYECTO DE MODIFICACIÓN, AMPLIACIÓN Y/O MEJORA TECNOLÓGICA

El presente Décimo Primer Informe Técnico Sustentatorio (en adelante ITS Huarón) de la UM Huarón contempla los siguientes proyectos:

- Implementación de una Planta de Filtrado de Relaves.
- Implementación de un Depósito de Relaves Filtrados.
- Reubicación del Almacén Industrial (Central).
- Modificación de la Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV.

Cuadro 9-1 Criterios técnicos para modificaciones de componentes mineros de la UM Huarón

N°	Cambio (s) propuesto (s) del componente o proceso		Componente Principal (P) o Auxiliar (A)	Componente Principal (P) o Auxiliar (A)	IGA aprobado o asociado a la implementación, reubicación y/o modificación	Aspecto o supuesto de la norma R.M. N°120-2014-MEM/DM
1	Instalaciones de Procesamiento	Implementación de una Planta de Filtrado de Relaves	P	Nuevo	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Unidad Minera Huarón.	Literal C.1, Numeral 12: Otras. - Modificación varias
					Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Huarón	
					Informe Técnico Sustentatorio "Ampliación de la Capacidad Instalada de 2700 a 3200 TMD de la Planta Concentradora "Francois"	
2	Instalaciones para el Manejo de Residuos	Implementación de un Depósito de Relaves Filtrados	P	Nuevo	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Unidad Minera Huarón.	Literal C.1, Numeral 12: Otras. - Modificación varias
					Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Huarón	
3	Otras Infraestructuras relacionadas con el Proyecto	Reubicación del Almacén Industrial (Central)	A	Existente	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Unidad Minera Huarón.	Literal C.1, Numeral 22. Almacenes
4		Modificación de la Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV	A	Existente	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Unidad Minera Huarón.	
					Estudio de Impacto Ambiental de la U.M. Huarón	Literal C.1, Numeral 9. Línea de Transmisión Eléctrica y Acueductos

Fuente: Huarón, 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS APROBADOS

A continuación, se presenta la descripción de los procesos aprobados en los instrumentos de gestión ambiental de la U.M. Huarón, considerando los proyectos del presente ITS.

9.1.1 Planta Concentradora

9.1.1.1 Descripción del componente aprobado

De acuerdo al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la Unidad Minera Huarón (PAMA de la UM Huarón) aprobado mediante R.D. N° 010-97-EM/DGM, con fecha 10 de enero de 1997, se aprueba la Planta Concentradora con una capacidad de 1,200 TMD de mineral de cabeza, proveniente de la explotación subterránea con el método de corte y relleno.¹

Posterior a ello, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Unidad Minera Huarón” mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM con fecha 06 junio del 2011 se aprobó la modernización y optimización del proceso productivo incrementando la capacidad de la Planta Concentradora Francois a 2,700 TPD...²

Entre las principales actividades consideradas para la modernización y optimización del proceso productivo estuvieron:

- Incremento en el tiempo de producción de la sección chancado desde 11 horas por día de la producción actual a un promedio de 14.85 horas por día, para lograr el tratamiento propuesto de 2700 toneladas por día.
- Puesta en operación del molino existente (molino 6.5 pies x 14 pies). Mejoras y optimizaciones menores, entre ellos el reemplazo de equipos auxiliares de planta y mejoramiento de circuitos en planta.

Próximamente, las características para la Planta Concentradora Francois fueron modificadas a en el Informe Técnico Sustentatorio “Ampliación de la capacidad instalada de 2700 a 3200 TMD mediante R.D. N° 0123-2015-MEM-DGAAM, con fecha 05 de marzo del 2015³. En el siguiente ítem se describen las características actuales de la Planta Concentradora.

9.1.2 Depósito de Relaves

9.1.2.1 Descripción del componente aprobado

En el PAMA de la UM Huarón se aprobó que los relaves se acumulen en forma escalonada y se ubiquen en las cercanías de la Planta Concentradora.

¹ Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la Unidad Minera Huarón (PAMA) aprobado mediante R.D. N° 010-97-EM/DGM con fecha 10 de enero de 1997, pagina 7 de 152 del Capítulo 1 - Introducción / 1.1. Antecedentes.

² Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Unidad Minera Huarón” mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM con fecha 06 junio del 2011, pagina 27 y 28 de 82 del Capítulo 5 – Componentes del Proyecto / 5.2.1. Modernización y optimización del proceso productivo.

³ Informe Técnico Sustentatorio “Ampliación de la capacidad instalada de 2700 a 3200 TMD de la Planta Concentradora Francois” mediante R.D. N° 0123-2015-MEM-DGAAM con fecha 05 de marzo del 2015, pagina 2 y 3 de 24 del Capítulo 9 / 9.3. Justificación y Descripción del(los) Proceso(s) o Mejora(s) Tecnológica(s) Planteada(s).

Actualmente, la disposición de relaves producidos por la Planta Concentradora Francois se realiza en la Presa de Relaves N° 5, de acuerdo a lo aprobado en el EIA de la UM Huarón, en dicho instrumento se aprueba el Recrecimiento de la Presa de Relaves N° 5 para dar continuidad a la operación de la mina.

9.1.2.2 Características aprobadas

Como parte del proyecto de recrecimiento y estudio de ingeniería, se realizó la evaluación de alternativas con la finalidad de definir el método de crecimiento más adecuado de la Presa de Relaves N° 5, dando como resultado el método de línea central. Con el recrecimiento de la Presa de Relaves N° 5, se amplió la vida de dicho Depósito en 12 años contados desde el inicio del almacenamiento del primer recrecimiento autorizado en el EIA (julio 2015)⁴, con las capacidades de almacenamiento mostradas en el siguiente cuadro:

Cuadro 9-2 Capacidades de almacenamiento proyectada del Presa de Relaves N°5

Cota (m.s.n.m)	Volumen Dique (m3)		Volumen Almacenamiento (m3)	
4446	182,000.00	182,000.00	1,750,000.00	1,750,000.00
4449	148,000.00	330,000.00	1,400,000.00	3,150,000.00
4452	175,800.00	505,800.00	2,050,000.00	5,200,000.00
4455	227,200.00	733,000.00	1,100,000.00	6,300,000.00

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Unidad Minera Huarón" mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Cabe mencionar que, la vida útil del Proyecto Unidad Minera Huaron como operación minera integral conforme al EIA, culmina en julio de 2027. En efecto, el plazo de 15 años⁵ que dicho IGA refiere, contempla la operación del Proyecto respecto a la explotación de las reservas declaradas (julio de 2012), post aprobación del EIA 2011, Plan de Minado y preparación de la mina para su explotación.

Respecto a las actividades de cierre, y de acuerdo con lo aprobado en el Estudio de Impacto Ambiental, la presa de relaves existente en la UM Huarón consiste en 5 depósitos de relaves construidos en etapas, correspondiendo estas etapas a ampliaciones sucesivas del mismo depósito. En la actualidad, las presas N°1, N°2 y N°3 se encuentran inoperativos como relaveras, y constituyen un área de acopio de desmonte y material para estabilizar labores, como parte de su proceso de cierre aprobado por el Plan de Cierre de Minas mediante Resolución Directoral No. 083-2010 MEM-AAM y Resolución Directoral No. 347-2012 MEM-AAM (modificación). Finalmente, la Presa de Relaves N°4 se integró con la N°5 en la cota 4,438 msnm, formando actualmente la zona operativa de disposición de relaves.

Según la modificación del Plan de Cierre de Minas (Anddes, 2012), el apilamiento de material de desmonte de mina será realizado a través de tres banquetas. Los taludes interbanqueta, para la condición de cierre, tendrán una inclinación 3.0H:1V y una altura de apilamiento promedio de 12 m.

⁴ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Unidad Minera Huarón" mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM con fecha 06 junio del 2011, página 16 de 122 del Capítulo 3 – Descripción del Proyecto.

⁵ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Unidad Minera Huarón" mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM con fecha 06 junio del 2011, página 9 y 10 de 82 del Capítulo 3 – Descripción del Proyecto.

9.1.2.2.1 Manejo de aguas

El sistema de manejo de aguas comprende de canales de concreto de forma trapezoidal y rectangular con pendiente que están ubicadas dentro la zona industrial y perímetros que captan por gravedad las aguas provenientes de las precipitaciones fluviales, evitando acumulación de agua en la superficie y que se mezclen entre sí.

A. Manejo de aguas de contacto

El agua producto de las precipitaciones en la zona industrial son captadas mediante cunetas y canales ubicadas dentro de la zona industrial serán conducidas por gravedad hasta la Presa de Relaves N°5.

B. Manejo de aguas de no contacto

Actualmente, se cuenta con los canales de coronación Norte y Sur como estructuras hidráulicas existentes, los cuales están ubicados en la parte alta y de manera perimetral a las Presas de Relave N° 1, 2, 3, 4 y 5. Los canales de coronación colectan y derivan los flujos superficiales de aguas de no contacto proveniente de las laderas naturales hacia el medio natural, aguas abajo del depósito de relaves N° 5 (4455 m.s.n.m.).

9.2 PLANO O DIAGRAMA DE LOS PROCESOS APROBADOS

En el **Anexo 9.2.1 y 9.2.2.** se presenta el Diagrama de Flujo de los procesos aprobados de Planta Concentradora Francois y Plano de ubicación y/o arreglo general de la Presa de Relaves N°5 aprobado, respectivamente.

9.3 JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS O MEJORAS TECNOLÓGICAS PLANTEADAS

A continuación, se describe la justificación y descripción de los procesos planteados:

9.3.1 Implementación de la Planta de Filtrado de Relaves

El proyecto de la Planta de Filtrado de Relaves consistirá en tratar los relaves provenientes de la planta concentradora Francois, a continuación, se presenta la justificación y descripción de la implementación del componente.

9.3.1.1 Justificación del cambio

La Planta Concentradora Francois la cual se encuentra aprobada y en operación cuenta con una capacidad de procesamiento de 3200 TMD. A la actualidad, el agua requerida en el proceso de molienda y flotación, se tiene una dependencia al 100% de abastecimiento de agua fresca proveniente de la laguna Llacsacocha, siendo 125 L/s⁶, de acuerdo a lo aprobado en Informe Técnico Sustentatorio Mejora tecnológica en el proceso chancado y molienda para la producción de 3200 TMD de la Planta Concentradora “Francois” de la U. M. Huarón - R.D. N° 123-2015-MEM/DGAAM, por lo que, el presente ITS prevé ejecutar el proyecto de una Planta de Filtrado de Relaves, lo que permitirá disponer de una pasta compacta o torta con reducida humedad en el Depósito de Relaves Filtrados (proyectado) Este proyecto permitirá reutilizar un volumen de agua recuperada, que se destinará para atender los requerimientos de la Planta Concentradora hasta un porcentaje máximo del 20%, pudiendo reducir el consumo de agua fresca de la Laguna Llacsacocha cuando las condiciones operativas lo permitan. En el **Anexo 9.3.1** se presenta la ingeniería de la Planta de Filtrado de Relaves.

9.3.1.2 Descripción del componente

Los relaves producidos en la Planta Concentradora Francois (aprobada) serán conducidos hacia la Planta de Filtrado de Relaves (proyectada); mediante una línea de conducción (tubería) de relaves de HDPE, la conducción se realizará aprovechando la gradiente de la zona, ya que la tubería de salida de los relaves de la planta concentradora se emplazará sobre una plataforma elevada. Otra parte de los relaves (aproximadamente 25%) se enviará demanda como relleno hidráulico de la mina subterránea.

La Planta de Filtrado de Relave ha sido diseñada para una capacidad máxima de 2271 toneladas por día (tpd) con operaciones de relleno hidráulico y 2944 tdp sin operaciones de relleno hidráulico, 95-123 toneladas por hora (tph), respectivamente, basándose en la disponibilidad de la planta concentradora del 91,55%.

⁶ Informe Técnico Sustentatorio Mejora tecnológica en el proceso chancado y molienda para la producción de 3 200 TMD de la Planta Concentradora “Francois” de la U. M. Huarón aprobado mediante R.D. N° 123-2015-MEM/DGAAM, con fecha 05 de marzo del 2015, Capítulo 9.3 página 20 – Balance de Aguas.

La Planta de Filtrado de Relaves procesará los relaves basándose en una disponibilidad del 80%. Las tasas de proceso de la planta de filtrado son 2600 tpd con la operación de relleno hidráulico y 3369 tpd sin relleno hidráulico, 108-140 tph, respectivamente.

Por lo que en el posible escenario de que no haya producción de relleno hidráulico, la planta de filtrado está preparada para seguir procesando los relaves producidos en la Planta Concentradora Francois.

A continuación, se presente la coordenada central referencial proyectada donde se emplazará la nueva Planta de Filtrado de Relaves.

Cuadro 9-3 Ubicación de la Planta de Filtrado de Relaves

Componente	Coordenadas centrales referenciales proyectadas		Tipo
	WGS 84 UTM - Zona 18 Sur		
	Este	Norte	
Planta de Filtrado de Relaves	345915.77	8783262.55	Principal

Fuente: Huarón, 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.2.1 Consideraciones en el diseño

Los criterios para el diseño de la Planta de Filtrado de Relaves se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 9-4 Principales criterios de diseño del proyecto de la Planta de Filtrado de Relaves

Categoría	Datos
Sitio general	
País	Perú
Elevación, m	4500-4700
Precipitación	
Media anual, mm	84.7
Evento de 100 años, 24 horas, mm	65.6
Energía	-
Potencia de entrada	Línea a 50 kV
Distribución	22,9 KV, 3 ph, 60 Hz
Elevación de diseño para la electricidad, m	4700
Suministro de agua fresca	-
Flujo máximo permitido, m ³ /h	450
Pruebas preliminares	
Muestra A - P80, micras	140
Muestra B - P80, micras	95
Muestra D - P80, micras	N/A
Muestra Y - P80, micras	72.9
Bombas de alimentación del espesador de relaves	-
Flujo nominal, m ³ /h	467-489

Categoría	Datos
Tanque de alimentación del espesador	-
Tiempo medio de retención, min	2.4
Espesador	-
Tipo	Alta capacidad con reciclaje de rebose interno
Tasa de aumento de diseño, m ³ /hr/m ²	2.92
Destino del rebose	Tanque de rebose del espesador
Diámetro, m	16.5
Tiempo medio de retención, h	2.3
Bombas de sedimentos del espesador	-
Flujo nominal, m ³ /h	133
Tanque de rebose del espesador	-
Tiempo medio de retención, min	5.1
Bombas de rebose del espesador	-
Flujo nominal, m ³ /h	90
Reciclaje y tratamiento de solución de filtrado	
Agua cruda total permitida, m ³ /h	450
% para reciclar	20%
Solución reciclada, media, m ³ /h	90
Bombas recirculadas de solución de filtrado	
Flujo nominal, m ³ /h	90
Categoría	Datos
Tanque de alimentación del filtro	
Tiempo de retención a flujo nominal (máximo) (completo), h	16.55
Tipo de agitador	Flujo axial doble, revestido de goma
Bombas de alimentación de filtros	
Operación	Una bomba por filtro
Flujo, m ³ /h	900
Filtros prensa	
Fabricante	Diemme
Modelo	GHT2500.F16
Cantidad, instalada / en funcionamiento / en espera	2/2/0
Tamaño de la placa, mm x mm (L x A)	2,500 x 2,500
Espesor de la placa, mm	40
Cantidad de placas (por unidad) Nominal / Máxima	71
Tiempo de ciclo previsto (por unidad), min	12
Ciclos/hr	3.2
Presión de trabajo, bar	15
Espesor del producto de relave filtrado, mm	40
Secado del producto del relave filtrado, % de sólidos por peso	88.1%
Requerimiento de aire comprimido del relave filtrado (por filtro)	-
Flujo, Nm ³ /h Diseño	10,280

Categoría	Datos
Requerimiento de aire comprimido para lavado central (por filtro)	-
Flujo, Nm ³ /h Diseño	5,076
Criterio para ciclo de lavado	Se utilizó un ciclo de lavado completo del filtro
Agua de lavado total por hora máxima, m ³ /h	52
Tela/lavado central % de sólidos asumidos	3
Tanque para lavado de telas y lavado central	
Tiempo de retención al flujo nominal (máximo) (completo), min	105
Bombas de lavado	
Flujo, m ³ /h, Diseño	1000
Tanque receptor agua de lavado	
Flujo de diseño, % de sólidos en peso	3%
Tiempo de retención al flujo nominal (máximo) (completo), h	64.07
Volumen de trabajo, m ³	62
Tipo de agitador	Flujo axial simple, revestido de goma
Bombas descarga de lavado al espesador	
Flujo, m ³ /h, Diseño	125
Bombas descarga de lavado a la planta concentradora	
Flujo, m ³ /h, Diseño	125
Sistema lavado de telas a alta presión	
Flujo, promedio, m ³ /h	2.3
Descarga del relave filtrado	
Método	El relave filtrado se descarga directamente en dos cargadores frontales. El material se cargará en camiones y se transportará a DRF.
Cargador frontal	CAT 950H o sim.
Reactivos - Floculante (espesante de relaves)	
Tipo	AN910 SH o equiv.
Formulario	Polvo seco en bolsas
Reactivos - Floculante (circuito de recirculación)	
Tipo	A determinar
Formulario	Polvo seco en bolsas
Reactivos - Modificador de pH	
Tipo	CO líquido2

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

En el siguiente cuadro se presenta el listado general de todos los equipos que integrarían la Planta de Filtrado de Relaves:

Cuadro 9-5 Lista de equipos

Nº	Identificación del Equipo	Equipo	Cantidad	Unidad	Cantidad Instalada	Cantidad Operativa	Cantidad de motores	Potencia Adjunta, Total (kW)	Parámetros de Diseño
1	Área 730 - Espesador de relaves y reciclaje solución de filtrado								
1.1	730-TK-100	Tanque de Alimentación para Espesador	1	ea	1	1	0	0	3,0 m de diámetro x 3,9 m de altura, acero al carbono, 0,6 m de resguardo
1.2	730-PP-102	Bomba de Alimentación para Espesador	1	ea	2	1	1	93	Diseño: 585 m3/hr, 24 m CDT, 23,6% de sólidos, Shurco modelo 10 S F 200 o similar
1.3	730-PP-105	Bomba de Alimentación para Espesador (reserva)	1	ea	1	0	1	93	Diseño: 585 m3/hr, 24 m CDT, 23,6% de sólidos, Shurco modelo 10 S F 200 o similar
1.4	730-TK-110	Espesador	1	ea	1	1	0	0	16 m de diámetro, espesador de alta velocidad
1.5	730-TM-111	Mecanismo para Espesador	1	ea	1	1	1	7.5	Incluye caja de cambios, rastrillo e hidráulica
1.6	730-HP-115	Unidad Hidraulica para Espesador	1	ea	1	1	1	0	Incluido arriba
1.7	730-HS-119	Polipasto en Area de Espesador	1	ea	1	1	1	0	Carro manual y polipasto de cadena, 2,000 lb
1.8	730-PP-120	Bomba de Descarga para Espesador	1	ea	1	1	1	20	Diseño: 160 m3/h, 15 m CDT, 52-60 % de sólidos, Shurco modelo 6 S D 100 o similar
1.9	730-PP-125	Bomba de Descarga para Espesador (reserva)	1	ea	1	0	1	20	Diseño: 160 m3/h, 15 m CDT, 52-60 % de sólidos, Shurco modelo 6 S D 100 o similar
1.10	730-TK-130	Tanque de Sobreflujo para Espesador	1	ea	1	1	0	0	3,5 m de diámetro x 4,8 m de altura, acero al carbono, 0,2 m resguardo
1.11	730-PP-140	Bomba de Sobreflujo para Espesador	1	ea	1	1	1	20	Centrífugo, Diseño: 165 m3/h, 30 m CDT, <0,1% de sólidos
1.12	730-PP-145	Bomba de Sobreflujo para Espesador (reserva)	1	ea	1	0	1	20	Centrífugo, Diseño: 165 m3/h, 30 m CDT, <0,1% de sólidos
1.13	730-TK-160	Tanque de Solucion para Ajuste de pH	1	ea	1	1	0	0	5,5 m de diámetro x 9,8 m de alto, acero al carbono, 0,5 m de resguardo, agitado, cerrado en la parte superior, apto para presiones de hasta 15 psi.
1.14	730-AG-162	Agitador para Tanque de Solucion	1	ea	1	1	1	13.2	Agitación de dispersión de gas, 3,5 HP/1000 gal, doble, flujo axial, SS 316
1.15	730-TK-170	Tanque de Mezclado para Tanque de Solucion	1	ea	1	1	0	0	4,3 m de diámetro x 4,7 m de altura, acero al carbono, 0,5 m resguardo, agitado
1.16	730-AG-172	Agitador para Tanque de Mezclado	1	ea	1	1	1	1.1	Único, flujo axial, SS 316
1.17	730-TK-180	Tanque de Homogeneización	1	ea	1	1	0	0	5,0 m de diámetro X 6,4 m de altura, acero al carbono, 0,5 m resguardo, agitado
1.18	730-AG-182	Agitador para Tanque de Homogeneizacion	1	ea	1	1	1	3.6	Único, flujo axial, SS 316
1.19	730-PP-190	Bomba de Solucion Reciclada	1	ea	1	1	1	40	Centrífugo, Diseño: 108 m3/h, 85 m CDT, <0,1% de sólidos
1.20	730-PP-195	Bomba de Solucion Reciclada (reserva)	1	ea	1	0	1	40	Centrífugo, Diseño: 108 m3/h, 85 m CDT, <0,1% de sólidos
1.21	730-EY-198	Ducha de Seguridad y Lavado de Ojos	1	ea	1	1	0	0	Calor rastreado
1.22	730-PP-199	Bomba de Sumidero en Area de Espesador	1	ea	1	1	1	10	Bomba de sumidero de basura, Diseño: 50 m3/h, 30 m CDT, 20-30% de sólidos máx
2	Área 790 - Filtrado								
2.1	790-TK-200	Tanque de Alimentacion para Filtros Prensa	1	ea	1	1	0	0	13,5 m de diámetro x 18,9 m de altura, acero al carbono, 0,5 m de resguardo, agitado
2.2	790-AG-202	Agitador para Tanque de Alimentacion para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	86.2	Doble, flujo axial, revestido de caucho; agitadores existentes con nuevos componentes húmedos, motores TEPESA
2.3	790-LU-204	Sistema de Lubricacion para Agitador	1	ea	1	1	1	2.2	Asumido 3 hp
2.4	790-PP-205	Bomba de Alimentacion para Filtros Prensa #1	1	ea	1	0	1	355	Centrífuga horizontal, Caudal: 900 m3/h, presión máx: 11 bar, VFD, 2 en funcionamiento
2.5	790-PP-210	Bomba de Alimentacion para Filtros Prensa #2	1	ea	1	1	1	355	Centrífuga horizontal, Caudal: 900 m3/h, presión máx: 11 bar, VFD, 2 en funcionamiento
2.6	790-PP-215	Bomba de Alimentacion para Filtros Prensa (reserva)	1	ea	1	1	1	355	Centrífuga horizontal, Caudal: 900 m3/h, presión máx: 11 bar, VFD, 2 en funcionamiento
2.7	790-TK-220	Tanque de Lavado Central	1	ea	1	1	0	0	5,0 m de diámetro x 5,9 m de altura, acero al carbono, 0,5 m de resguardo
2.8	790-PP-230	Bomba de Alta Presion para Lavado	1	100%	1	1	1	45	Modelo HP-K-25, caudal 24 m3/h, presión de trabajo 50 bar, 1 en funcionamiento, 1 en espera
2.9	790-PP-235	Bomba de Alta Presion para Lavado	1	100%	1	0	1	45	Modelo HP-K-25, caudal 24 m3/h, presión de trabajo 50 bar, 1 en funcionamiento, 1 en espera
2.10	790-PP-240	Bomba de Lavado para Telas Filtrantes #1	1	100%	1	1	1	200	Centrífuga horizontal, Caudal: 1000 m3/h, presión máx 6 bar
2.11	790-PP-242	Bomba de Lavado para Telas Filtrantes (reserva)	1	100%	1	0	1	200	Centrífuga horizontal, Caudal: 1000 m3/h, presión máx 6 bar
2.12	790-PP-245	Bomba de Lavado para Telas Filtrantes #2	1	100%	1	1	1	200	Centrífuga horizontal, Caudal: 1000 m3/h, presión máx 6 bar
2.13	790-TK-250	Tanque para Descarga de Lavado	1	100%	1	1	1	0	5,0 m de diámetro X 4,2 m de altura, acero al carbono, 0,5 m de resguardo, agitado
2.14	790-AG-252	Agitador para Tanque de Lavado	1	ea	1	1	1	2.2	Único, flujo axial, revestido de goma, 1 repuesto de almacén
2.15	790-PP-260	Bomba para Descarga de Lavado (al Espesador)	1	incl	1	1	1	5	Centrífugo horizontal, Diseño: 125 m3/h, 50 m CDT, 1.1 Gs, VFD, 1 operativo, 1 standby, Shurco modelo 4 S D 75 o similar

Nº	Identificación del Equipo	Equipo	Cantidad	Unidad	Cantidad Instalada	Cantidad Operativa	Cantidad de motores	Potencia Adjunta, Total (kW)	Parámetros de Diseño
2.16	790-PP-262	Bomba para Descarga de Lavado (al Espesador, reserva)	1	incl	1	0	1	5	Centrífugo horizontal, Diseño: 125 m ³ /h, 50 m CDT, 1.1 Gs, VFD, 1 operativo, 1 standby, Shurco modelo 4 S D 75 o similar
2.17	790-PP-265	Bomba para Descarga de Lavado (a Planta Concentradora)	1	incl	1	1	1	30	Centrífugo horizontal, Diseño: 125 m ³ /h, 50 m CDT, 1.1 Gs, VFD, 1 operativo, 1 standby, Shurco modelo 4 S D 75 o similar
2.18	790-PP-267	Bomba para Descarga de Lavado (a Planta Concentradora, reserva)	1	incl	1	0	1	30	Centrífugo horizontal, Diseño: 125 m ³ /h, 50 m CDT, 1.1 Gs, VFD, 1 operativo, 1 standby, Shurco modelo 4 S D 75 o similar
2.19	790-FL-300	Filtro Prensa	1	ea	1	1	0	0	Diemme F16
2.20	790-FL-400	Filtro Prensa	1	ea	1	1	0	0	Diemme F16
2.21	790-HP-310	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	30	1 cada, Unidad hidráulica a 30 kW por filtro
2.22	790-HP-311	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	45	1 cada, Unidad hidráulica a 45 kW por filtro
2.23	790-HP-312	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	0.6	1 cada, Unidad hidráulica a 0,55 kW por filtro
2.24	790-HP-410	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	30	1 cada, Unidad hidráulica a 30 kW por filtro
2.25	790-HP-411	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	45	1 cada, Unidad hidráulica a 45 kW por filtro
2.26	790-HP-412	Unidad Hidraulica para Filtros Prensa	1	ea	1	1	1	0.6	1 cada, Unidad hidráulica a 0,55 kW por filtro
3	Área 790 - Filtrado								
3.1	790-ZM-320	Aparato para Cambio de Placas	1	ea	1	1	1	7.5	1 cada, Unidad de desplazamiento de placas a 7,5 kW por filtro
3.2	790-ZM-322	Aparato para Cambio de Placas	1	ea	1	1	1	7.5	1 cada, Unidad de desplazamiento de placas a 7,5 kW por filtro
3.3	790-ZM-420	Aparato para Cambio de Placas	1	ea	1	1	1	7.5	1 cada, Unidad de desplazamiento de placas a 7,5 kW por filtro
3.4	790-ZM-422	Aparato para Cambio de Placas	1	ea	1	1	1	7.5	1 cada, Unidad de desplazamiento de placas a 7,5 kW por filtro
3.5	790-ZM-330	Sistema de Lavado de Alta Presion	1	ea	1	1	1	0.4	Sistema de lavado de alta presión, 1 por filtro
3.6	790-ZM-430	Sistema de Lavado de Alta Presion	1	ea	1	1	1	0.8	Sistema de lavado de alta presión, 1 por filtro
3.7	790-ZM-332	Sistema de Lavado de Alta Presion	1	ea	1	1	1	0.4	Sistema de lavado de alta presión, 1 por filtro
3.8	790-ZM-432	Sistema de Lavado de Alta Presion	1	ea	1	1	1	0.8	Sistema de lavado de alta presión, 1 por filtro
3.9	790-SP-350	Separador de Aire/Agua	1	ea	1	1	0	0	Diseño estándar para caudal
3.10	790-SP-450	Separador de Aire/Agua	1	ea	1	1	0	0	Diseño estándar para caudal
3.11	790-CN-500	Grua para Area de Filtrado	1	ea	1	1	0	0	3 toneladas de capacidad, 27 m de luz, 15 m de elevación, polipasto 7 hp, carro 0,5 hp, puente 2 x 1,5 hp
3.12	790-EG-501	Generador de Emergencia	1	ea	1	1	0	0	400 kW, 480 V
3.13	790-PP-510	Bomba para Sumidero	1	ea	1	1	1	10	Bomba de sumidero de basura, Diseño: 50 m ³ /h, 30 m CDT, 50-60% de sólidos máx
3.14	790-PP-520	Bomba para Sumidero	1	ea	1	1	1	10	Bomba de sumidero de basura, Diseño: 25 m ³ /h, 50 m CDT, 50-60% de sólidos máx
3.15	790-EY-530	Ducha de Seguridad y Lavado de Ojos	2	ea	1	1	0	0	Calor rastreado
3.16	790-EY-540	Ducha de Seguridad y Lavado de Ojos	2	ea	1	1	0	0	Calor rastreado
4	Área 890 - Agua y reactivos								
4.1	890-FT-800	Sistema de Floculante	1	ea	1	1	1	2.6	Incluye tolva, tornillo alimentador y soplador, 4 kg/h
4.2	890-HS-802	Polipasto en Area de Floculante	1	ea	1	1	1	0.9	Polipasto para supersacos de floculante: capacidad de 2 toneladas, elevación de 25 pies.
4.3	890-PP-803	Bomba Auxiliar para Sistema de Floculante	1	ea	1	1	1	1.7	Bomba de refuerzo para mezcla de floculante, incluida en el sistema
4.4	890-TK-805	Tanque de Mezclado para Floculante	1	ea	1	1	0	0	Tanque para mezcla de floculante, incluido en el sistema
4.5	890-AG-807	Agitador para Tanque Mezclado	1	ea	1	1	1	4.3	Agitador para mezcla de floculante, incluido en el sistema
4.6	890-PP-810	Bomba de Transferencia para Floculante	1	ea	1	1	1	4.3	Bomba de transferencia de floculante: Centrífugo, 10 m ³ /h, 15 CDT
4.7	890-PP-815	Bomba de Transferencia para Floculante (reserva)	1	ea	1	0	1	4.3	Bomba de transferencia de floculante: Centrífugo, 10 m ³ /h, 15 CDT
4.8	890-TK-820	Tanque de Almacenamiento para Floculante	1	ea	1	1	0	0	Tanque de almacenamiento para mezcla de floculante, incluido en el sistema
4.9	890-PP-830	Bomba Dosificadora para Floculante	1	ea	1	1	1	6.4	Bomba de suministro fluculento: Peristáltica, 1,5 m ³ /h a 15 m CDT
4.10	890-PP-835	Bomba Dosificadora para Floculante	1	ea	1	1	1	6.4	Bomba de suministro fluculento: Peristáltica, 1,5 m ³ /h a 15 m CDT
5	Sistema de floculante para solución reciclada								
5.1	890-FT-840	Sistema de Floculante para Solucion Recirculada	1	ea	1	1	1	2.6	Incluye tolva, tornillo alimentador y soplador, 2,7 kg/h
5.2	890-HS-842	Polipasto en Area de Floculante	1	ea	1	1	1	0.9	Polipasto para supersacos de floculante: capacidad de 2 toneladas, elevación de 25 pies.
5.3	890-PP-843	Bomba Auxiliar para Sistema de Floculante	1	ea	1	1	1	1.7	Bomba de refuerzo para mezcla de floculante, incluida en el sistema
5.4	890-TK-845	Tanque de Mezclado para Floculante	1	ea	1	1	0	0	Tanque para mezcla de floculante, incluido en el sistema
5.5	890-AG-847	Agitador para Tanque Mezclado	1	ea	1	1	1	4.3	Agitador para mezcla de floculante, incluido en el sistema
5.6	890-PP-850	Bomba de Transferencia para Floculante	1	ea	1	1	1	4.3	Bomba de transferencia de floculante: Centrífugo, 10 m ³ /h, 15 CDT

N°	Identificación del Equipo	Equipo	Cantidad	Unidad	Cantidad Instalada	Cantidad Operativa	Cantidad de motores	Potencia Adjunta, Total (kW)	Parámetros de Diseño
5.7	890-PP-855	Bomba de Transferencia para Floculante (reserva)	1	ea	1	0	1	4.3	Bomba de transferencia de floculante: Centrifugo, 10 m3/h, 15 CDT
5.8	890-TK-860	Tanque de Almacenamiento para Floculante	1	ea	1	1	1	0	Tanque de almacenamiento para mezcla de floculante, incluido en el sistema
5.9	890-PP-870	Bomba Dosificadora para Floculante	1	ea	1	1	1	6.4	Bomba de suministro fluculento: Peristáltica, 0,5 m3/h a 15 m CDT
5.10	890-PP-875	Bomba Dosificadora para Floculante	1	ea	1	1	1	6.4	Bomba de suministro fluculento: Peristáltica, 0,5 m3/h a 15 m CDT
5.11	890-TK-880	Tanque de CO2	1	ea	1	1	0	0	
5.12	890-CD-885	Vaporizador de CO2	1	ea	1	1	0	0	
6	Área 930 - Aire Comprimido								
6.1	930-GC-900	Compresor de Aire	1	ea	1	1	1	372	RS335ie-A125 (unidad de 450 hp de capacidad con un motor sobredimensionado de 500 hp)
6.2	930-GC-902	Compresor de Aire	1	ea	1	1	1	372	RS335ie-A125 (unidad de 450 hp de capacidad con un motor sobredimensionado de 500 hp)
6.3	930-GC-905	Compresor de Aire	1	ea	1	1	1	372	RS335ie-A125 (unidad de 450 hp de capacidad con un motor sobredimensionado de 500 hp)
6.4	930-GC-907	Compresor de Aire	1	ea	1	1	1	372	RS335ie-A125 (unidad de 450 hp de capacidad con un motor sobredimensionado de 500 hp)
6.5	930-GC-910	Compresor de Aire (reserva)	1	ea	1	0	1	372	RS335ie-A125 (unidad de 450 hp de capacidad con un motor sobredimensionado de 500 hp)
6.6	930-AR-920	Receptor de Aire	1	ea	1	1	0	0	Receptor vertical de 21,000 galones con drenaje, manómetro y válvula de seguridad
6.7	930-EQ-930	Controlador Isoentropico	1	ea	1	1	0	0	estimado
6.8	930-GD-950	Secador de Aire para Instrumentacion	1	ea	1	1	1	0.1	Secador desecante HLA400 con filtros y EMS
6.9	930-AR-955	Receptor de Aire para Instrumentacion	1	ea	1	1	0	0	Receptor vertical de 1,060 galones con drenaje, manómetro y válvula de seguridad

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.3 Etapa de construcción

Para la etapa de construcción, no se prevé realizar actividades de desbroce de suelo puesto que el proyecto se emplaza sobre un área disturbada (zona industrial), en específico sobre el área del Almacén industrial (central) existente (componente aprobado). Debido a ello, se requerirá reubicar el Almacén Industrial (Central) existente a una nueva área (ver ítem 9.7.1). La ingeniería de la Planta de Filtrado de Relaves se adjunta en el **Anexo 9.3.1**. Es importante mencionar que, el Almacén Industrial (Central), es precedente al PAMA de la UM Huarón y se describe con más detalle en el EIA de la UM Huarón. Por lo tanto, la Planta de Filtrado de Relaves se emplazará dentro del Área de Uso Minero o Zona Industrial y no presenta cobertura vegetal.

Cuadro 9-6 Área aprobada donde se ubicará la Planta de Filtrado de Relaves

Componente aprobado	IGA	Unidad de Vegetación	Área aprobada (m2)
Almacén industrial*	EIA 2011	Zona Industrial	11 691*

Fuente: *Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Unidad Minera Huarón" mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM con fecha 06 junio del 2011, Plano N°44 – Arreglo General de las Instalaciones Principales y Auxiliares, Viceversa Consulting, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Cuadro 9-7 Área a disturbar por la Planta de Filtrado de Relaves

Componente a construir	Unidad de Vegetación	Área nueva a intervenir (ha)	Área total (m2)
Planta de Filtrado de Relaves	Zona Industrial	0	14 500

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.3.1 Cronograma de construcción propuesto

Se estima la ejecución de la etapa de construcción en 19 meses, a continuación, se presenta cronograma estimado:

Cuadro 9-8 Cronograma de construcción

N°	Cronograma de Construcción	MES																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Planta de Filtrado de Relaves																			
1.1	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas																			
1.2	Trazo y replanteo																			
1.3	Movimientos de tierra																			
1.4	Concreto																			
1.5	Acero estructural																			
1.6	Cardería																			
1.7	Instalación de equipos																			
1.8	Instalación de servicios																			
1.9	Comisionamiento																			

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

A continuación, se muestra las actividades de construcción que se desarrollarán para la implementación de la Planta de Filtrado de Relaves:

9.3.1.3.2 Obras de concreto y metálicas

A. Movilización y desmovilización de equipos y herramientas

Esta actividad consiste en suministrar, reunir y transportar los equipos, herramientas materiales necesarios al lugar donde se desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. Este proceso se realizará en las etapas de construcción y cierre del componente.

B. Trazo y replanteo

El trazo se refiere a llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno utilizando estacas, balizas o tarjetas fijas. Los niveles serán referidos de acuerdo con puntos de control indicados en los planos. Para efectuar esta partida se usará el equipo de medición apropiado, de manera que se pueda ejecutar las mediciones con la precisión necesaria.

C. Movimientos de tierra

Para la habilitación de la Planta de Filtrado de Relaves se requerirá de actividades movimiento de material de préstamo, corte y material excedente para la preparación del terreno, que comprende la nivelación y/o plataformado de la zona. La superficie a limpiar será de 12.450 m². El volumen de corte será de 13.655 m³. Como fue mencionado con anterioridad, no habrá movimiento de material orgánico, dado que la planta se localizará en área industrial. El desglose de los materiales se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 9-9 Material de movimiento de tierras

Conce pto	Tone ladas	Kg/m3	% Finos	Húme dad
Material de préstamo	26595	1900	0-30	2
Material orgánico	N.A	N.A	N.A	N.A
Material de Corte	27860	2040	5.6	8
Material de Relleno	-	-	-	-
Material Excedente	27860	2040	5.6	8

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

D. Concreto

El concreto será suministrado por la planta de concreto que se encuentra actualmente en la UM Huarón o localmente por terceros. Se realizarán excavaciones para la cimentación de concreto en el edificio de filtrado, el espesador y la zona de los tanques auxiliares. El proyecto utilizará aproximadamente 2.905 m³ de concreto, f'c = 300 kg/cm² y 433.000 kg de acero de refuerzo.

E. Acero estructural

Las actividades asociadas con el acero estructural están relacionadas con la habilitación del área de filtrado, así como, el espesador, y tanques auxiliares.

El proyecto utilizará aproximadamente 147.052 kg de acero ligero (secciones con peso igual o menor de 15 kg/m), 72.976 kg de acero medio (secciones con peso mayor de 15.1 kg/m, pero menor de 36 kg/m) y 197.462 kg de acero pesado (secciones con peso mayor de 36.1 kg/m). Las placas de refuerzo y empotradas serán de 7.800 y 10.700 kg, respectivamente.

F. Instalación de Tanques (Calderería)

La instalación de tanques está relacionada específicamente a la zona del espesador y los tanques auxiliares.

El proyecto utilizará 211.355 kg de placas de acero, 292 m² de rejilla tipo Irving, 20 m² de placa estriada y 1.632 kg de pasamanos.

G. Instalación de equipos

La instalación de los equipos se encuentra comprendidos por todas las actividades asociadas a los componentes que requieren la instalación de equipó e infraestructura auxiliar.

H. Instalación de servicios

Involucra la instalación de las tuberías, electricidad e instrumentación de la zona de filtrado, área del espesador y el área de los tanques auxiliares.

Las principales tuberías incluyen 1.735 m de HDPE RD11 de 152 mm de diámetro, 1.130 m de HDPE RD 11 de 254 mm de diámetro y 180 m de HDPE RD32.5 de 457 mm de diámetro.

I. Comisionamiento

La etapa de comisionamiento involucra las actividades previas, ensayos o inspecciones antes de la puesta en marcha de la Planta, las cuales serán ejecutadas una vez culminadas todas las actividades de instalación y/o construcción de las instalaciones involucradas.

9.3.1.3.3 Mano de obra

Se prevé que la mano de obra sea de una media de 68 trabajadores al día y alcance un máximo de 132 trabajadores/día proyectado para el 2023, en ambos casos se ha considerado un 20% adicional, para casos de contingencia. La distribución entre mano de obra especializada y no especializada variará según la disciplina durante la construcción.

Cuadro 9-10 Material de movimiento de tierras

Disciplina	% de mano de obra no especializada
Movimiento de tierras	5-10%
Concreto	40%
Acero estructural	30%
Equipamiento mecánico	30%
Calderería	30%
Tubería	30%
Eléctrica	10-20%
Instrumentación	10-20%

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.3.4 Maquinaria y equipos

El equipo de construcción incluirá montacargas, elevadores de pluma extendida, elevadores de tijera, camiones con grúa, grúa de 120 toneladas, grúa de 30-50 toneladas, máquinas de soldar,

motoniveladora, cargador frontal, camión de agua, compactador, excavadora, camión de transporte de 20 toneladas, retroexcavadora y topadora D8 o más grande.

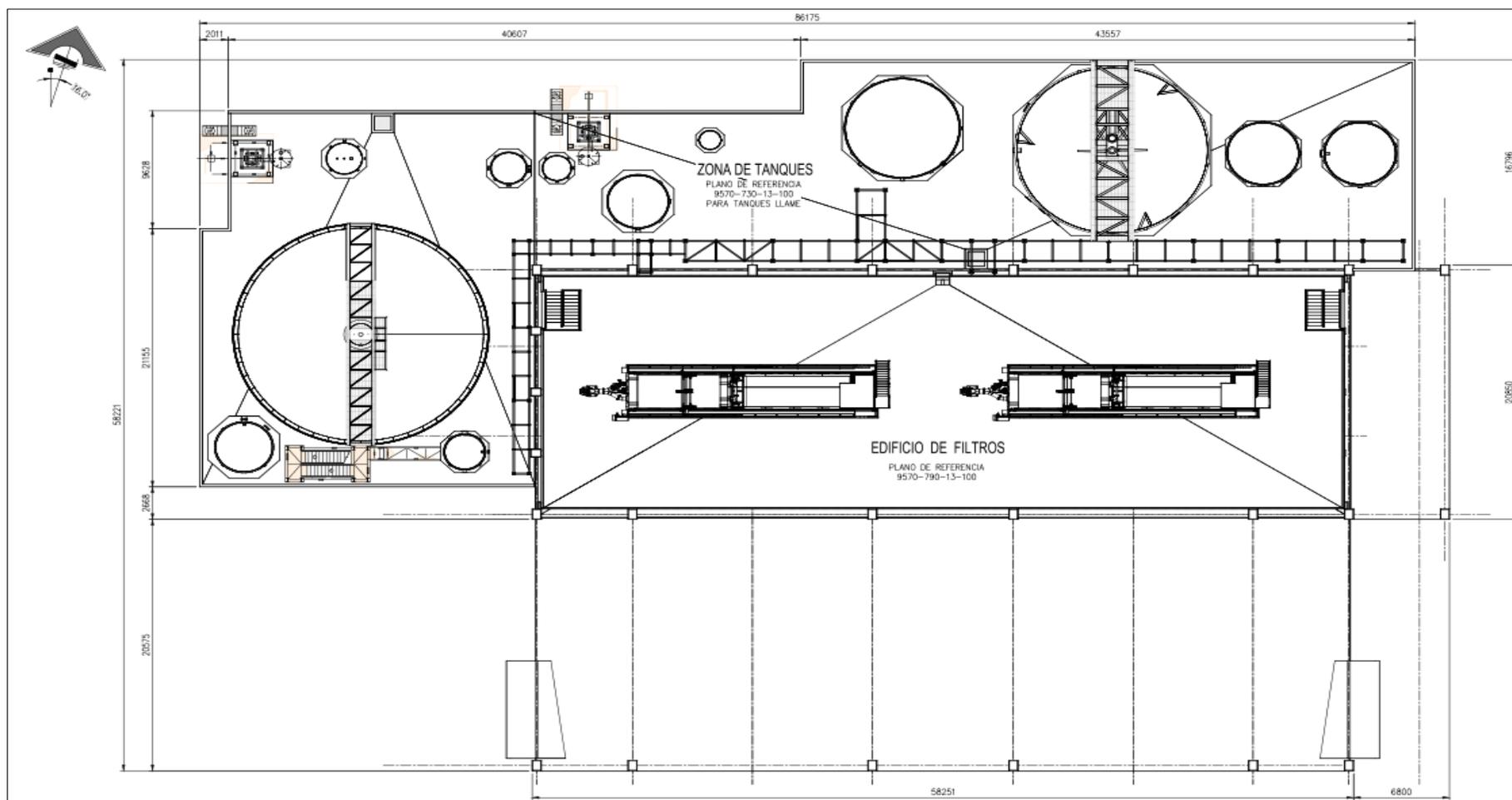
Se prevé que la energía para la construcción sea de 400-500 kV para los soldadores, las herramientas manuales y la iluminación, y que se suministre mediante generadores portátiles o desde la red eléctrica existente.

9.3.1.4 Etapa de operación y mantenimiento

La operación de la Planta de Filtrados de relaves iniciará con la alimentación de los relaves conducidos por una de línea de conducción de relaves (tubería HDPE) desde la Planta Concentradora Francois (aprobado) existente, posterior a ello, los relaves ingresarán al Área de Espesadores de Relaves, que incluye un tanque de alimentación, espesador, tanque de rebose, bombas de sedimentos y bombas de solución recirculada:

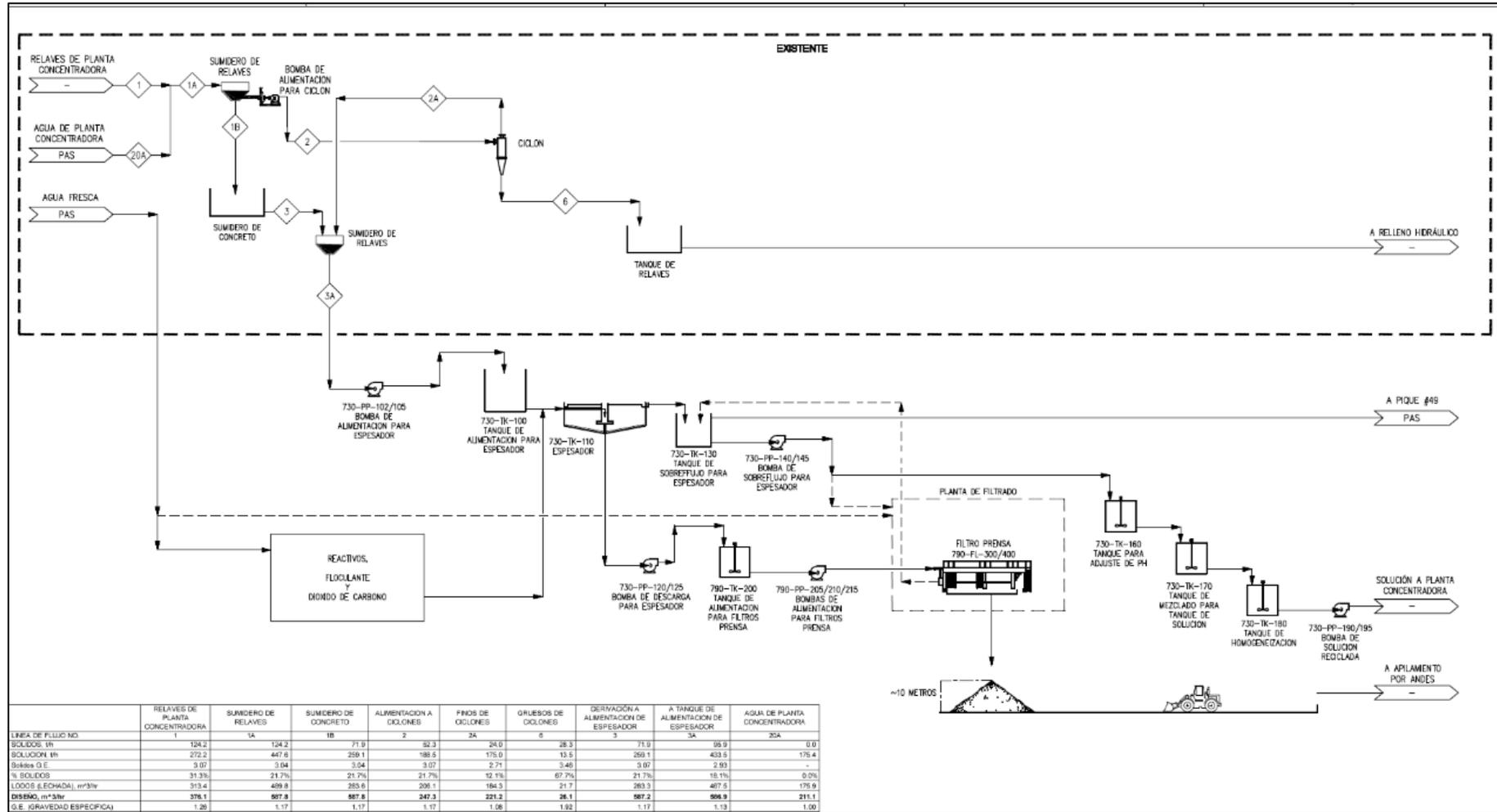
- Los relaves del tanque de alimentación del espesador fluirán por gravedad hacia el espesador de relaves, donde se agregará floculante a la línea de alimentación del espesador, el Área de Espesadores de Relaves: Incluye un tanque de alimentación, espesador, tanque de rebose, bombas de sedimentos y bombas de solución recirculada.
- Los sedimentos de relaves del espesador se bombearán al tanque de alimentación del filtro.
- La solución de rebose del espesador alimentará el tanque de rebose del espesador y se descargará en el pique de mina Raise Bore 49 (RB49) en el nivel 500. a donde se prevé enviar un caudal de 113 L/s, tal como se describe en el balance de aguas en el ítem 9.3.1.4.5.
- La solución de rebose se puede dividir en dos corrientes, usarse para la solución de lavado en el filtro, o tratarse para ajustar el pH y recircularla a la planta concentradora.
- El relave espesado del tanque de alimentación del filtro agitado se bombeará a los filtros prensa. Los filtros prensa funcionan de forma semicontinua para producir un relave de filtrado final con aproximadamente un 85% de sólidos por peso.
- El ciclo de filtrado consistirá en el cierre del filtro prensa, alimentación de relaves, purga aire/agua, secado con aire, apertura del filtro prensa, descarga del relave filtrado y lavado de telas a baja presión. El Área de filtrado incluye un tanque agitado para alimentación de relaves a los filtros, bombas de alimentación de filtros, filtros con sistemas hidráulicos, sistemas de lavado de baja y alta presión, compresores de aire, sistemas de recepción de aire y un edificio para los filtros.
- Después de completar el ciclo de filtrado, el relave filtrado del filtro se descargará debajo del filtro a una plataforma de concreto.
- El relave filtrado se cargará en camiones con un cargador frontal y se transportará al Depósito de Relaves Filtrados (DRF).
- Además, el proceso contará con un sistema de tratamiento de la solución recirculada a la planta concentradora existente y disminuir el consumo de agua fresca. La recirculación de la solución (agua) será del 20% y la diferencia irá a la PTAM, por otro lado, las soluciones del espesador de relave y el agua de limpieza de las placas del filtro irán por las independientes, con ello, se conseguirá evaluar cual es la mejor solución que se adecua para recircular y no perjudicar los resultados metalúrgicos.

Figura 9-1 Arreglo general de la configuración de la Planta de Relaves Filtrados – Vista en Planta



Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA / Plano 9570-0110-13-004, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-2 Diagrama de flujo del Proceso en operación de la Planta de Filtrado de Relaves



Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA / Plano 9570-0110-13-005, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.4.1. Alimentación de relaves a la Planta de Filtrado de Relaves

Los relaves producidos en la Planta Concentradora Francois (aprobada) serán conducidos hacia la Planta de Filtrado de Relaves (proyectada); mediante una línea de conducción (tubería) de relaves de HDPE, no obstante, se precisa que la Planta Concretadora Francois podrá enviar una parte como relleno hidráulico para las actividades relacionadas a la estabilidad de las labores. La otra parte del relave será conducido a la Planta de Filtrado de Relaves para iniciar con el procesamiento que se detalla en los siguientes párrafos.

La Planta de Filtrado de Relaves contará con una capacidad de procesamiento de 2271 toneladas por día (tpd) por día con operaciones de relleno hidráulico y 2944 toneladas por día (tpd) sin operaciones de relleno hidráulico, 95-123 toneladas por hora (tph), respectivamente, basándose en la disponibilidad de la planta concentradora del 91,55%.

La planta de filtrado procesará los relaves basándose en una disponibilidad de la planta de filtrado del 80%. Las tasas de proceso de la planta de filtrado son 2600 tpd con la operación de relleno hidráulico y 3369 tpd sin relleno hidráulico, 108-140 tph, respectivamente.

En el posible escenario de que no haya producción de relleno hidráulico la planta de filtrado está preparada para seguir procesando los relaves de la planta concentradora.

Las tasas de la planta concentradora y de la planta de filtrado se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 9-11 Capacidad de Proceso de la Planta de Filtrado

Parámetro	Tasa nominal	Tasa planta concentradora	Tasa planta de filtrado
Disponibilidad de la planta	100.0%	91.55%	80.0%
Alimentación de la planta	1,069,304 tpa	3,200 tpd	
Alimentación de la planta de filtrado sin operación de relleno hidráulico			
ITS	983,760 tpa	2,944 tpd	3,369 tpd
ITS	112 tph	123 tph	140 tph
Alimentación de la planta de filtrado con operación de relleno hidráulico			
ITS	758,931 tpa	2,271 tpd	2,599 tpd
ITS	87 tph	95 tph	108 tph

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA, septiembre 2022.

Donde: tpa: toneladas por año, tpd: toneladas por día y tph: toneladas por hora

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.1.4.2. Línea de tubería de relaves a planta de filtrado

Como se menciona en el ítem 9.3.1.2, la alimentación de relaves hacia la planta de filtrado se realizará aprovechando la gradiente, ya que, la tubería de salida de los relaves de la planta concentradora se emplazará sobre una plataforma elevada, las características de la tubería serán de polietileno de alta densidad (HDPE) de 280mm de diámetro y de aproximadamente 310 metros de longitud con un flujo de 585 m³/hr. La tubería entre la planta concentradora existente y la Planta de Filtrado de Relaves consta de un tramo aéreo de 183 metros soportado por una estructura metálica y los 128 metros restantes bajo tierra a través de una zanja con tapa de concreto de suficiente resistencia estructural para soportar por encima el tráfico de camiones pesados. Esta

tubería descargará los relaves en el tanque de alimentación del espesador.

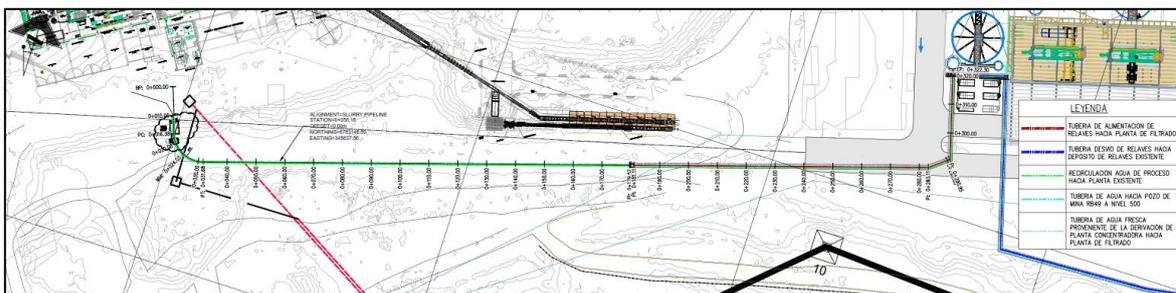
En el tramo aéreo de 183 metros la tubería de HDPE 280mm de diámetro estará dentro de otra tubería de HDPE de 450mm de diámetro que su función es de operar como doble contención en caso de que la tubería de 280mm tenga una fuga.

Para la sección subterránea con zanja de concreto, no se contará con la tubería de doble contención dado que la zanja cumplirá con la función de doble contención.

La tubería de alimentación de relaves se ha diseñado de acuerdo con la normativa vigente y a las condiciones operativas de la zona.

Antes del tanque de alimentación del espesador, existe una derivación a una tubería de diámetro y material similar que fluirá por gravedad a la estación de bombeo Espigoteo Norte. Este tramo de tubería sale de forma subterránea desde la Planta de Filtrado de Relaves a través de una zanja de concreto estructural (90 metros de longitud), y luego pasa a un tramo de canal cubierto con una geomembrana de HDPE (800 metros de longitud), que actúa como capa de contención.

Figura 9-3 Vista en planta de la ruta de la línea de conducción de relaves hacia la Planta de Filtrado de Relaves



Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño / Plano 9570-0110-13-010, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

A. Línea de tubería de relaves: Medidas de control, prevención, y contención

Las medidas de control, prevención y contingencia para las líneas de tubería de relaves consideran lo siguiente:

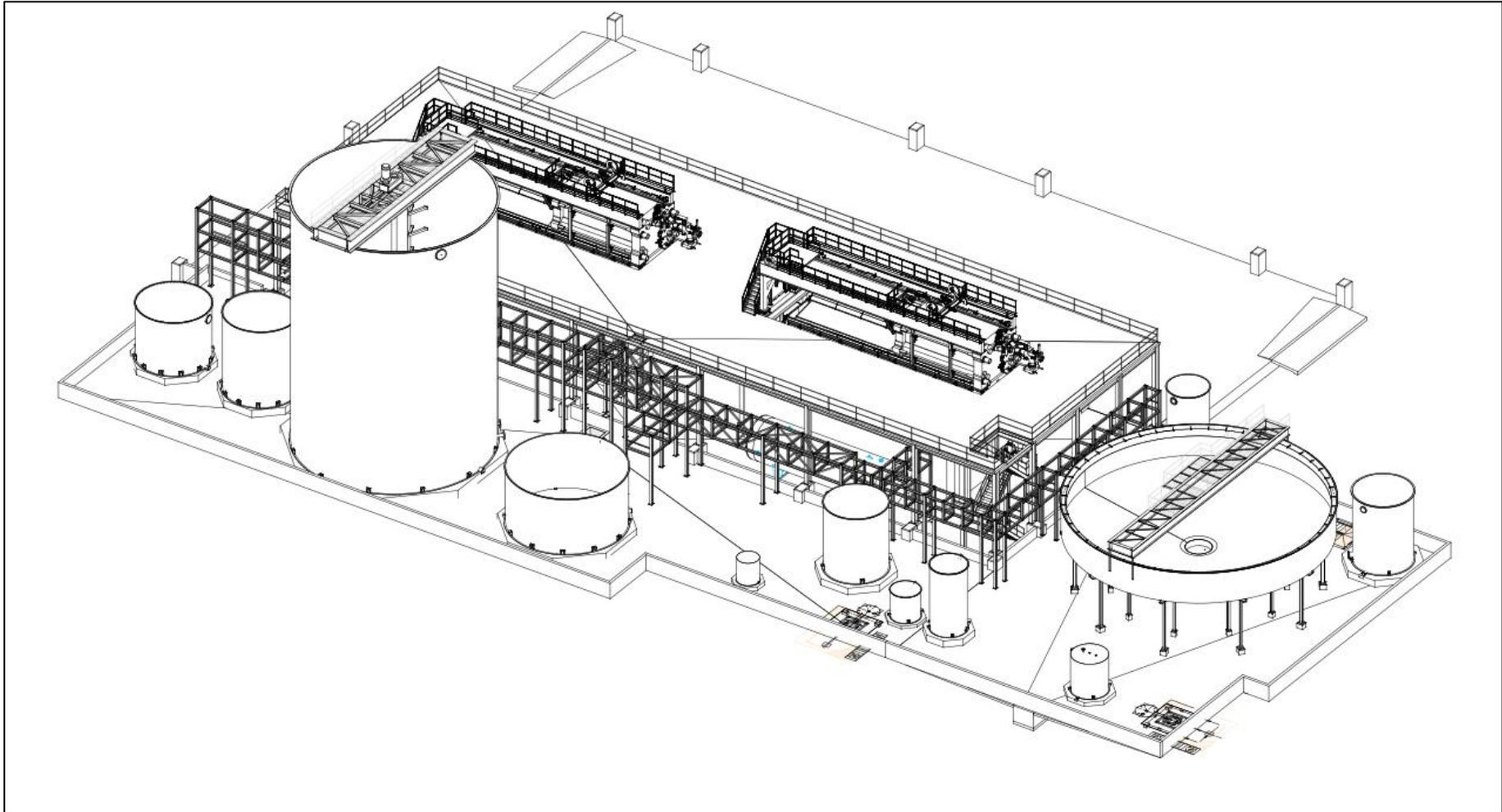
- Inspecciones periódicas de los sistemas de contingencia y de las tuberías de transporte de relaves;
- Medición del espesor de las tuberías de relaves en forma semestral y/o anual;
- Sistema automatizado de monitoreo y control de la presión de la línea de relaves;
- Contingencia en toda la sección de la línea de relaves;
- Válvulas de alivio cada 50 metros, cuando sea requerido.

9.3.1.4.3. Espesador de relaves

Los relaves bombeados al tanque de alimentación del espesador fluyen por gravedad hacia el espesador. Se añadirá floculante a la línea de alimentación y al pozo alimentador del espesador. Los relaves se sedimentarán hasta alcanzar aproximadamente un 52%-58% de sólidos en peso.

La solución de rebose del espesador alimentará el tanque de rebose, y se dividirá en dos flujos. El primero descargará con un flujo de 333 m³/hr en el pique RB49 hacia la mina, después del pique RB49, la tubería continúa hacia la mina subterránea para llegar al túnel Paul Nevejans donde se encuentra la PTAM 100 con una longitud aproximada de 1072 metros. Por otro lado, es preciso indicar que la tubería de PEAD, de 300 metros de longitud, comparte la misma sección de concreto y geomembrana que la tubería de derivación de relaves a la estación de bombeo Espigoteo Norte de la Presa de Relaves N°5.

Figura 9-4 Arreglo general de la configuración de la Planta de Relave de Filtrados – Vista Isométrica



Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, KCA / Plano 9570-0110-13-005, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

La segunda parte de la solución de rebose se bombeará al sistema de tratamiento de solución recirculada donde se ajustará el pH con dióxido de carbono, se flocula la solución y se homogeneizará. La solución tratada se bombeará a la planta concentradora a un ritmo de 90 m³/hr en una tubería que comparte la misma zanja y el mismo soporte de tuberías de la línea de alimentación de relaves y agua fresca. Las soluciones de lavado de la planta de filtrado también se bombearán en la misma línea de solución recirculada hacia la planta concentradora, hasta un máximo del 20%.

El relave sedimentado en el espesador se bombeará al tanque agitado para la alimentación de relaves al filtro.

9.3.1.4.4. Planta de filtrado

Los relaves espesados del tanque de alimentación del filtro se bombearán a dos filtros prensa. Los filtros prensa funcionan de forma semicontinua para producir un relave filtrado final con aproximadamente un 85% de sólidos en peso.

El ciclo de filtrado consiste en el cierre del filtro prensa, la alimentación de relaves, la expulsión de aire/agua, el secado por aire, la apertura del filtro prensa, la descarga del relave filtrado y el lavado de la tela a baja presión. Una vez completado el ciclo de filtrado, el relave filtrado se descargará por debajo del filtro a una plataforma de concreto y se cargará en camiones con un cargador frontal y se transportará al Depósito de Relaves Filtrados (DRF).

La operación de filtrado es un proceso por ciclos. Los dos filtros pueden tener ciclos independientes entre sí, pero deben estar escalonados para compartir la solución de lavado y los servicios de aire comprimido. El diseño se basa en dos (2) filtros de marca Diemme con 70 placas que funcionan en paralelo. El tiempo de ciclo de los filtros se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 9-12 Duración del ciclo de filtrado

Duración del ciclo de filtrado, minutos	
Tiempo de espera	3.17
Llenado de relaves / Alimentación / Compactación	4.00
Lavado central - Limpieza del conducto de alimentación	0.50
Secado del relave filtrado / Descarga del relave filtrado	3.00
Descarga del relave filtrado y vibración	1.00
Lavado de paños filtrantes	0.33
Lavado de paños filtrantes a alta presión	55 min una vez al día
Tiempo total del ciclo, min.	12.00
Ciclos por día / filtro	96.00

Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Informe de Diseño, página 13, KCA, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Después de descargar el relave filtrado, las telas filtrantes, se lavarán utilizando agua proveniente de la planta concentradora. El agua utilizada para lavar los filtros se devolverá a la planta concentradora para mantener el consumo total de agua de la planta.

Se utilizan dos tipos de sistemas de lavado: uno de baja presión y otro de alta presión, ambos sistemas utilizaran agua fresca para los ciclos de filtrado.

La solución de lavado a baja presión se bombeará al filtro después de cada ciclo. El lavado a baja presión utilizará 49 m³/hr de agua al día, basándose en la disponibilidad de la planta concentradora del 91,55%.

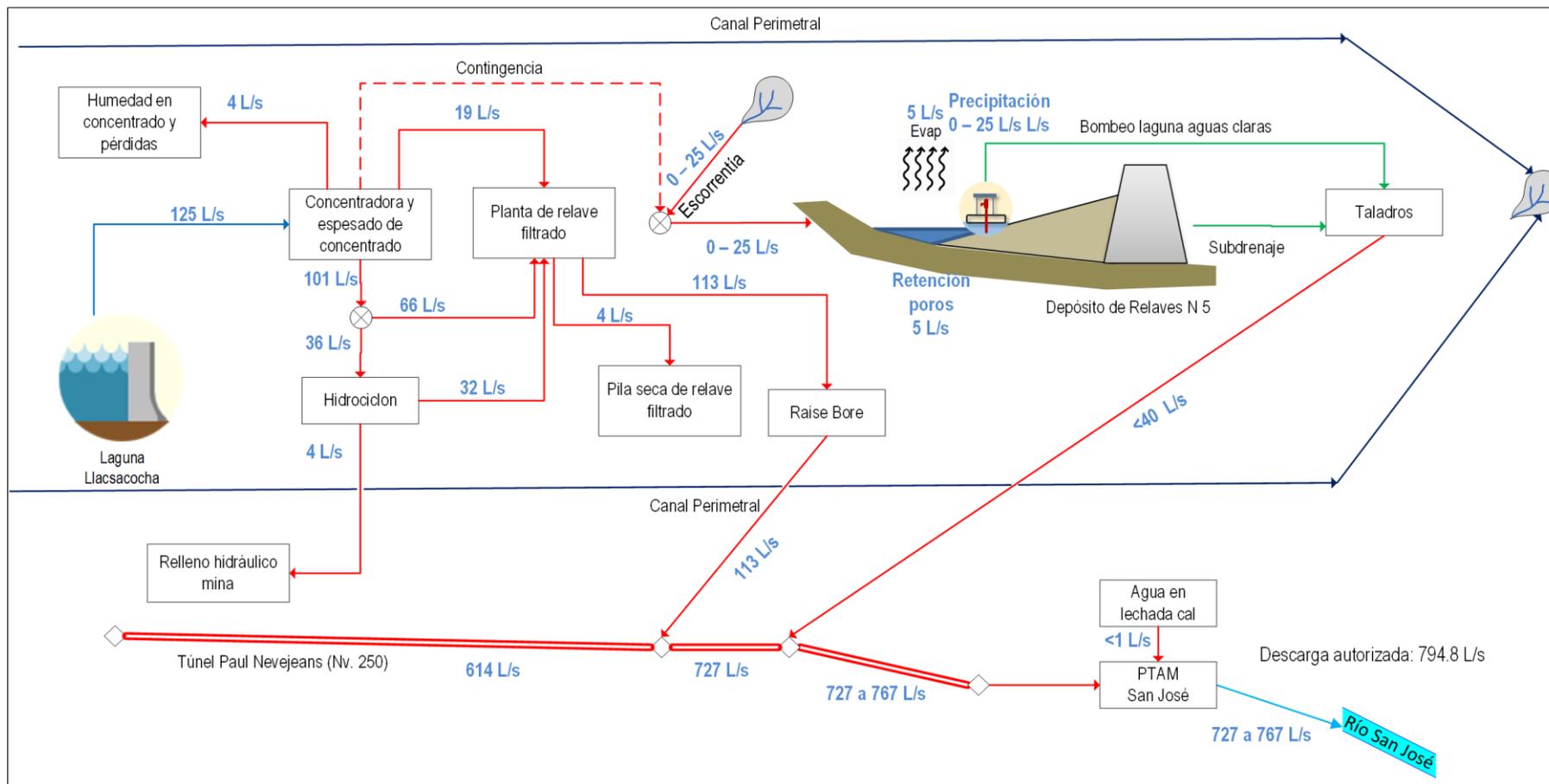
Las telas filtrantes se lavarán una vez al día durante 55 minutos por filtro a alta presión. Las soluciones que se producen después del lavado a alta presión se devolverán a la planta concentradora para mantener el equilibrio global de agua fresca. El lavado a alta presión utilizará 2 m³/hr de agua fresca al día, basándose en la disponibilidad de la planta concentradora del 91,55%.

9.3.1.4.5. Balance de aguas

Con respecto a la gestión del consumo de agua integral del proceso propuesto en el presente ITS, no genera variaciones en el balance final de aguas aprobado en el EIA, la implementación del ITS Huarón modifica principalmente el balance de agua de la Presa de Relaves N°5, pero mantiene prácticamente el mismo volumen conducido hacia el Túnel Paul Nevejans (TPN), la presente modificación solo contempla el cambio de la vía por la que esta agua es transportada.

En la situación actual, la descarga es conducida por los taladros aguas debajo de la zona industrial y de la presa de relaves, ubicado en las coordenadas 348513E y 8783510N hasta el TPN (117 a 157 L/s). En la situación con proyecto, estos taladros solamente reciben el agua de escorrentía de tormenta y la laguna de aguas claras del DR5 (menos de 40 L/s). El agua resultante del filtrado de relaves será conducida hasta el RB49, por tuberías al TPN (113 L/s).

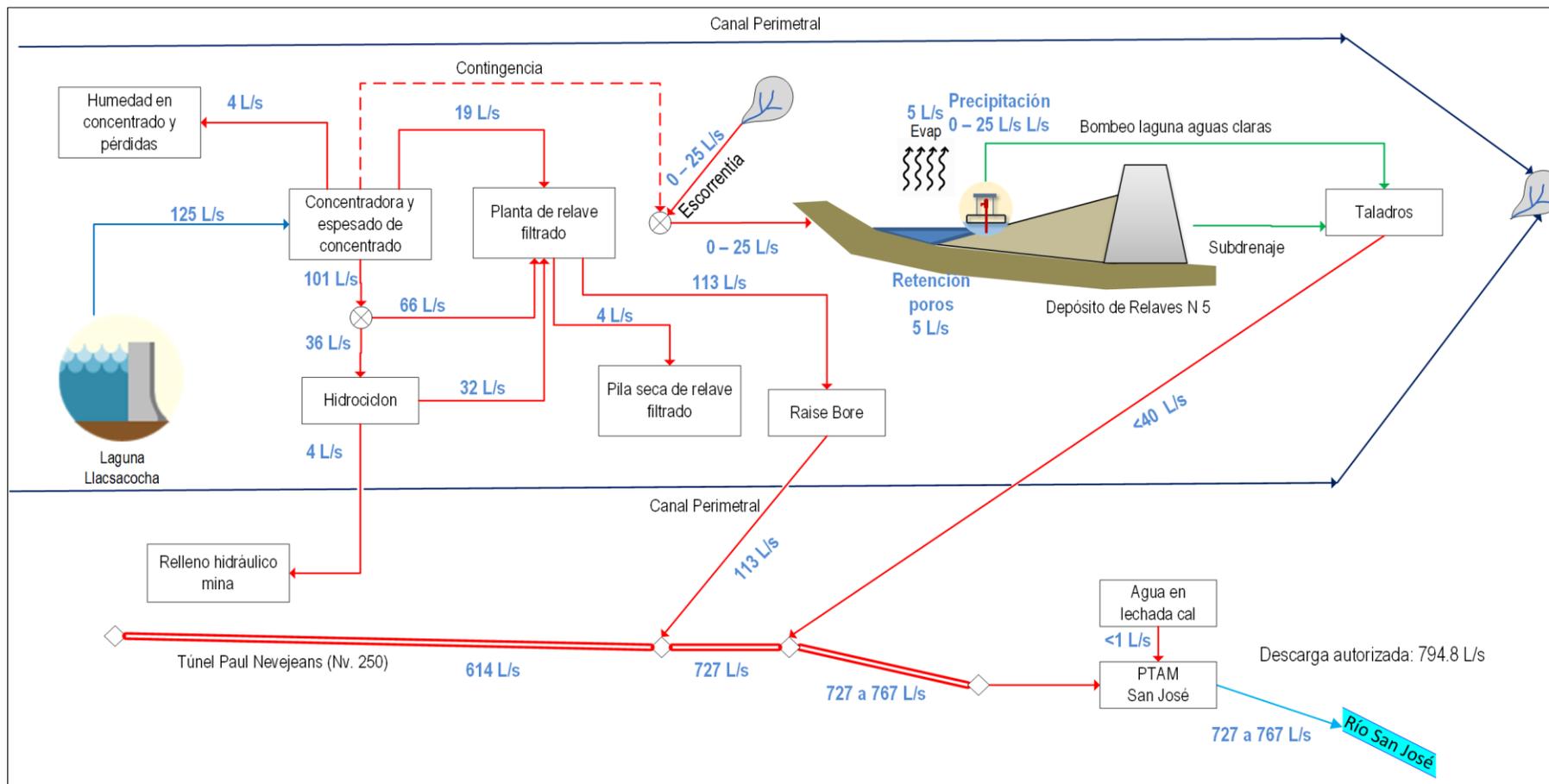
Figura 9-5 Diagrama de flujo del balance de aguas proyectado, sin recirculación de agua de proceso



Elaborado por: Montgomery & Associates, 2022.

Es importante mencionar que la posibilidad de recircular una fracción del agua de proceso aumenta la resiliencia de la operación ante situaciones en que se requiera reducir temporalmente la demanda de agua fresca de la laguna Llacsacocha, o la descarga del TPN a la PTAM San José. El proyecto del ITS permitirá recircular una fracción del agua recuperada extraída a la pulpa de relave para su uso como agua de proceso en la concentradora. En la siguiente figura se presenta el balance de agua con la inclusión del proceso de recirculación de hasta el 20% del agua de proceso. El efecto del caudal reutilizado en el balance de agua es una reducción equivalente tanto en la demanda de agua fresca de la Laguna Llacsacocha, como en la descarga al TPN.

Figura 9-6 Diagrama de flujo del balance de agua proyectado, con recirculación de agua de proceso



Elaborado por: Montgomery & Associates, 2022.

9.3.1.4.6. Manejo de aguas

A. Manejo de aguas de contacto

El relave de filtrado se carga con un cargador frontal y descarga en camiones que estarán estacionados sobre una plataforma de concreto. La plataforma de concreto está cubierta con un techo y muros parcialmente cubiertos para evitar las precipitaciones en la zona de carga. Las aguas pluviales de contacto del área alrededor del espesador, los tanques exteriores, la zona del compresor y las que entren en el edificio de filtrado se colectarán con la solución de rebose del espesador y se dirigirán al RB49.

B. Manejo de aguas de no contacto

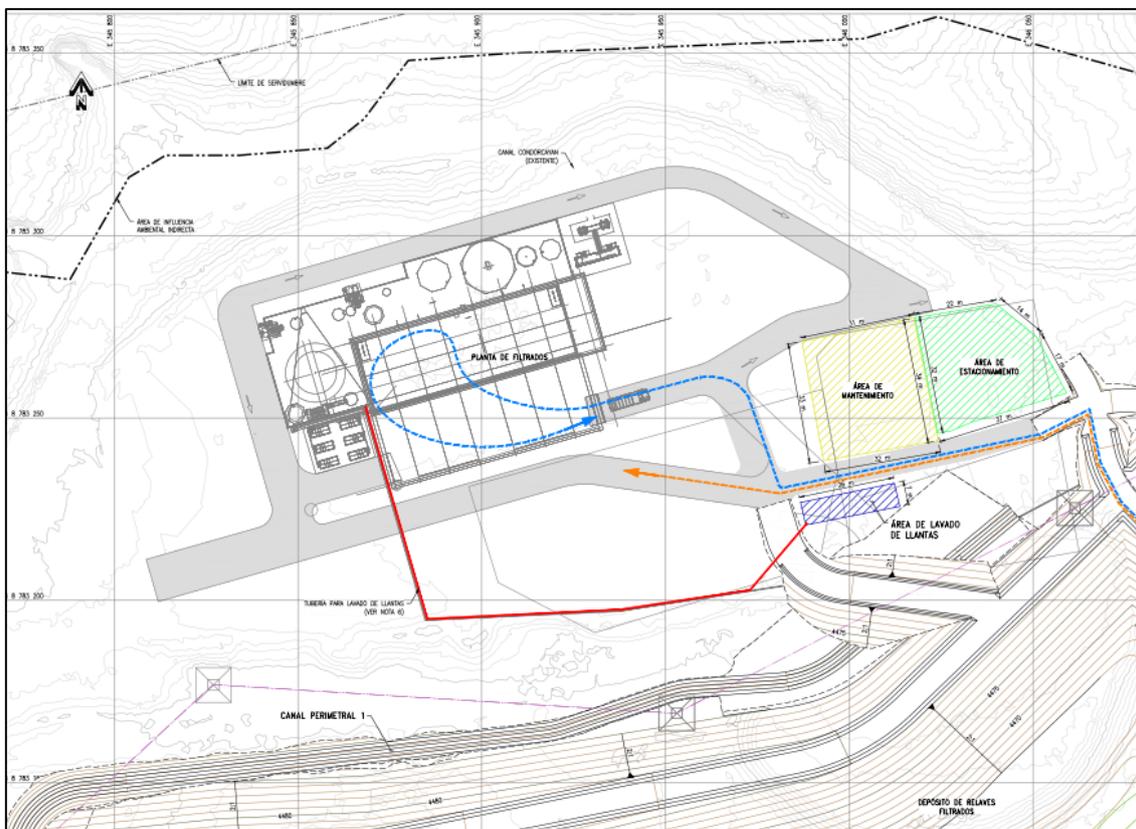
El agua de no contacto se desviará al canal que colinda con la planta de filtrado. Los sumideros de la zona bombearán el agua de contacto al tanque de alimentación del espesador. En caso de derrame de solución el muro de contención alrededor del área de tanques, se contendrá el 110% del volumen del tanque con mayor capacidad de almacenamiento y la precipitación de una tormenta con periodo de retorno de 100 años / 24 horas.

9.3.1.4.7. Transporte de relaves filtrados

Para garantizar la correcta disposición de los relaves filtrados, el transporte y disposición se han identificado 2 rutas proyectadas: Ruta proyectada 1 y Ruta proyectada 2, la primera permitirá el tránsito para operación, conectará el Depósito de Relaves Filtrados con la Planta de Filtrado de Relaves, permitiendo el transporte en esta, el cual incluye el cargado del volquete con relave y posteriormente el traslado para la colocación del relave según el plan de apilamiento, esta ruta también permitirá el acceso hacia el área de estacionamiento.

La ruta proyectada 2 permitirá a los camiones que se encuentran en un flujo constante entre Planta de Filtrado de Relaves y el Depósito de Relaves Filtrados, poder acceder a un área de lavado de llantas, el cual, luego de realizar la limpieza correspondiente permitirá salir de este flujo sin contaminar los demás accesos existentes que no son parte del flujo Planta de Filtrado de Relaves – Depósito de Relaves Filtrados. Estas rutas indicadas se muestran en el Manual de operaciones para el depósito de relaves filtrados / Anexo D.1 “Rutas de transporte – operación” del **Anexo 9.3.2.**

Figura 9-7 Ruta de operación Planta de Filtrado de Relaves y Depósito de Relaves Filtrados



Fuente: Proyecto Planta de Filtrado de Relaves – Manual de operaciones para el depósito de relaves filtrados / Anexo D.1 “Rutas de transporte – operación, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.2 Implementación del Depósito de Relaves Filtrados

9.3.2.1 Descripción del componente

De manera complementaria a la implementación de la Planta de Filtrado de Relaves, se requerirá de un Depósito de Relaves Filtrados. En el **Anexo 9.3.2** se presenta la Ingeniería del Depósito de Relaves Filtrados.

A continuación, se presenta la coordenada central referencial proyectada donde se emplazará el Depósito de Relaves Filtrados.

Cuadro 9-13 Ubicación de la Planta de Filtrado de Relaves

Componente	Coordenadas centrales referenciales proyectadas		Tipo
	WGS 84 UTM - Zona 18 Sur		
	Este	Norte	
Depósito de Relaves Filtrados	346110.92	8783144.60	Principal

Fuente: Huarón, 2022.

9.3.2.1.1 Consideraciones en el diseño

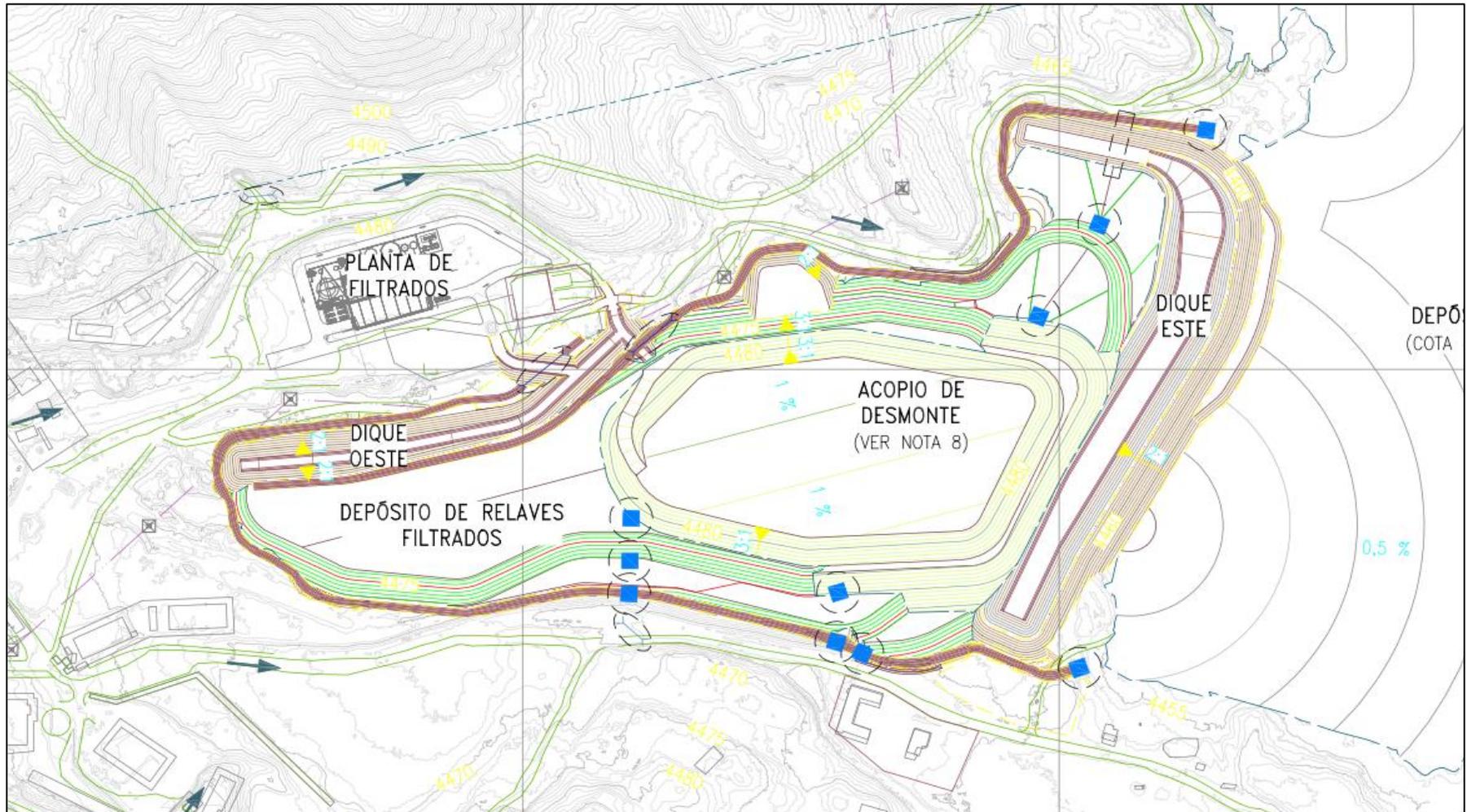
El presente componente tiene por objeto la implementación de un Depósito de Relaves Filtrados (en adelante DRF) que provendrán de la Planta de Filtrado de Relaves con una humedad metalúrgica promedio de 15 %, lo cual equivale a una humedad geotécnica del orden de 18 %, siendo la humedad óptima para la compactación de los relaves es de 13 %, por lo tanto, se requerirá la disminución del contenido de humedad en aproximadamente 5 % antes de realizar la compactación. Es importante mencionar que, la Presa de Relaves N°5 pasará de una operación continua a una operación de tipo contingencia, ya que, las operaciones se encontrarán centradas en la Planta de Filtrado de Relaves y el Depósito de Relaves Filtrados, no obstante, Huarón podrá realizar la disposición de los relaves tratados de manera convencional cuando las necesidades operativas así lo requiera, tomando en consideración la cota máxima de apilamiento aprobada.

El DRF contará con un volumen de almacenamiento de 0,76 Mm³, aproximadamente 1,52 Mt de relave filtrado, calculado a partir de una densidad seca de 2,0 t/m³, lo que permitirá un tiempo de operación de 3,2 años, adicionalmente se tiene un volumen de desmonte proyectado de 1 055 767 m³, de los cuales 0,38 Mm³ serán usados como rellenos internos y en los diques propuestos, adicionalmente se ha considerado colocar 0,46 Mm³ de material de desmonte, el cual será acopiado sobre el DRF para uso futuro, y el material restante será colocado en San Narciso. Este diseño en conjunto con la Presa de Relaves N°5, permitirá mantener operativo la presa hasta el periodo 2026-2027.

El área de emplazamiento de DRF se encuentra proyectado sobre las Presas de Relave N°1, 2 y 3 (relaves antiguos), que a la fecha se encuentran parcialmente cerrado por material de desmonte, de acuerdo a lo aprobado en la última modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Huarón aprobado mediante R.D. N° 347-2012 MEM-AAM

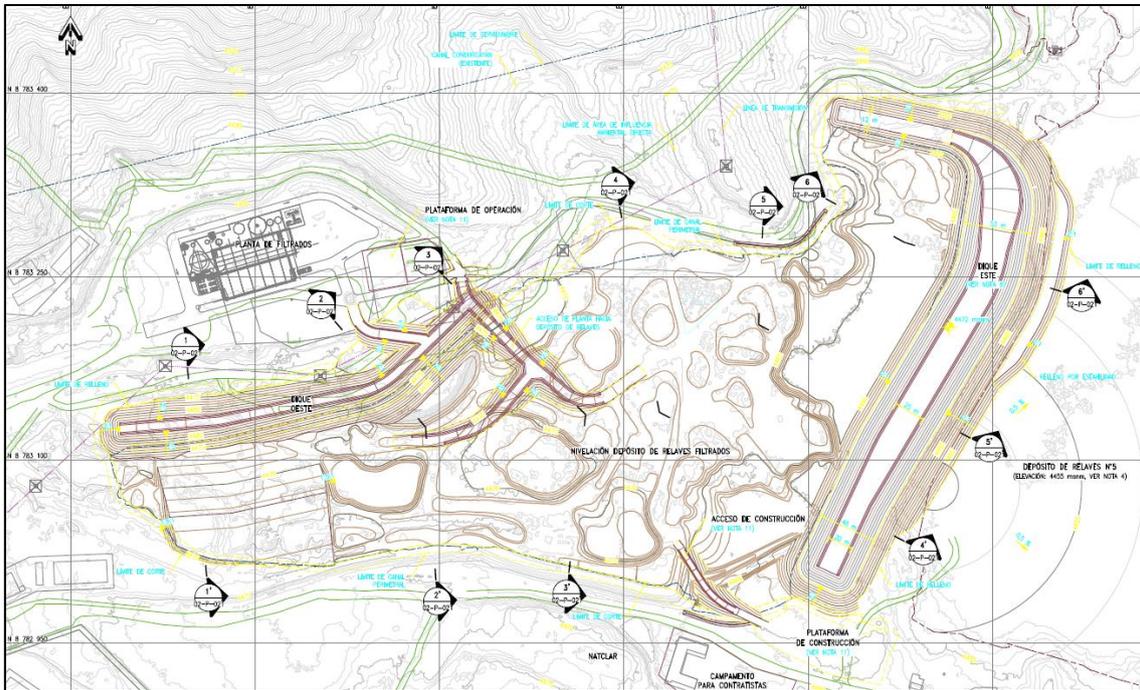
En las siguientes figuras se presentan la vista en planta y sección, diferenciando con otro color la huella y límites de lo aprobado en los instrumentos ambientales precedentes, y los proyectos en el presente Onceavo ITS de la UM Huarón.

Figura 9-8 Vista general del área de emplazamiento del Depósito de Relaves Filtrados



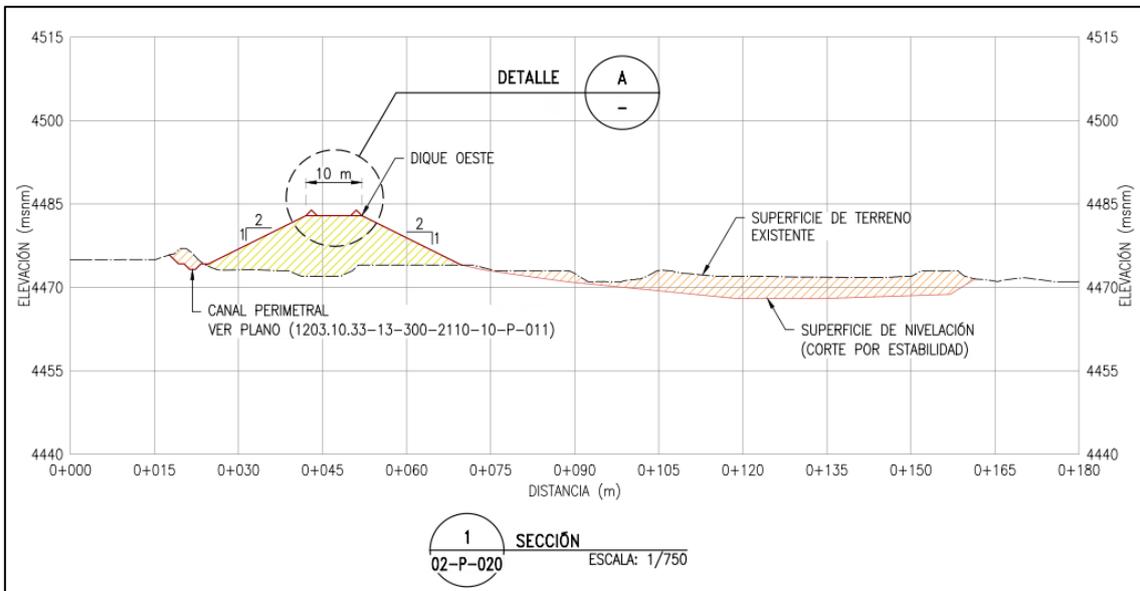
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Diseño civil, Plano 1203.10.33-13-300-2110-00-P-011, Anddes, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-9 Área de nivelación del Depósito de Relaves Filtrados



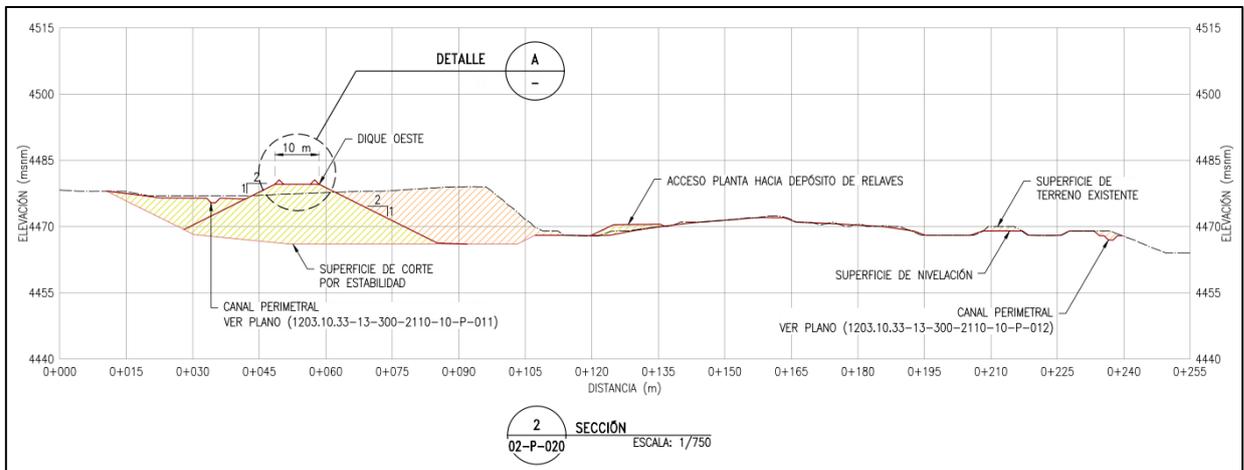
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Diseño civil, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-020, Anddes, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-10 Vista sección 1 – Depósito de Relaves Filtrados



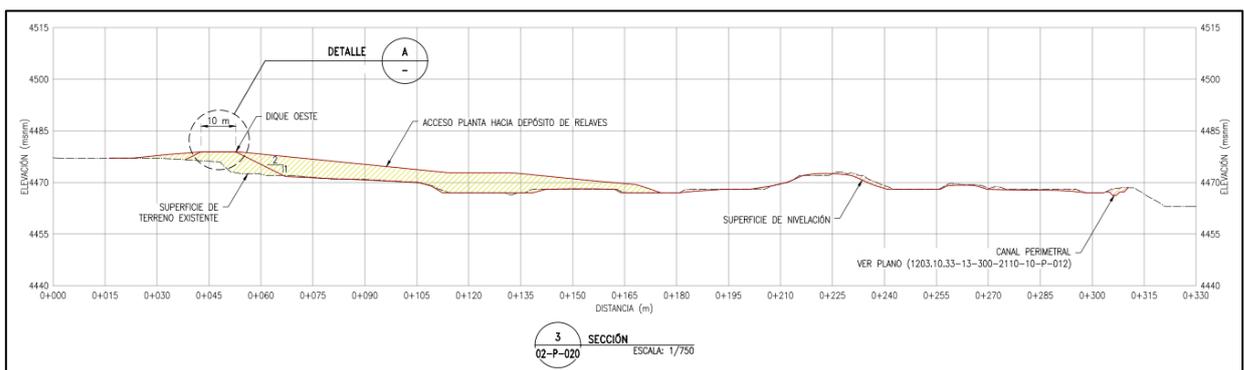
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Diseño civil, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-021, Anddes, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-11 Vista sección 2 – Depósito de Relaves Filtrados



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Diseño civil, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-021, Anddes, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-12 Vista sección 3 – Depósito de Relaves Filtrados



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Diseño civil, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-021, Anddes, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Una vez concluida la excavación, eliminación de material inadecuado y posterior nivelación se procederá con la disposición del relave filtrado, la cual se diseñó para condición final, considerando un talud global mínimo de 3,5H:1V. La geometría del depósito de relave considera capas de 7 m de altura, compactadas en espesores de 400 mm, con superficies planas y banquetas (retiros) intermedias entre capas de 3,5 m de ancho mínimo. La configuración de cada capa fue desarrollada asumiendo que el relave se compactará hasta alcanzar el 95 y 100 % (según corresponda) de la densidad seca obtenida del Proctor Estándar. Cabe indicar que debido a la baja permeabilidad del relave ($1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$), no será necesario la colocación de una base impermeable sobre la superficie de terreno.

El proceso de colocación y compactación del relave deberá permitir obtener un talud local (entre bancos) de 3H:1V y que cada capa tendrá un retiro tal que permita obtener el talud global indicado anteriormente. Es muy importante que estos anchos sean respetados con el fin de no afectar la estabilidad general del depósito de relaves filtrados.

Durante la temporada seca, el proceso de disposición de relaves filtrados tendrá un área para esparcir el relave filtrado y dejarlo expuesto al ambiente, para su secado y alcanzar un contenido de humedad cercano al óptimo para continuar con el proceso de compactación. La cantidad de días será determinada con terraplenes de prueba los cuales se realizarán antes de la disposición de relaves. Durante la temporada de lluvias, el relave filtrado deberá ser protegido para que pueda pasar un periodo de secado, debido a lo cual se dispondrá, según el plan de apilamiento, en un área techada en la zona oeste del depósito de relaves filtrados, de tal forma que cuando se llegue a la humedad óptima pueda ser trasladado y/o compactado en la misma área techada, esto dependerá de las condiciones climáticas que se tengan.

Durante los meses húmedos no se podrá realizar la colocación de los relaves filtrados en el depósito de manera directa, las capas de relaves ya colocadas deberán ser cubiertas con lonas o cubiertas plásticas para evitar el incremento de humedad de las capas superficiales ya colocadas. En el caso de posibles áreas menores de capas de relaves que no se puedan cubrir totalmente, parte del agua de lluvia ingresará dentro de los relaves filtrados, sin embargo, los cálculos de diseño indican que esta cantidad será mínima, debido a la baja permeabilidad de los relaves por su propia granulometría fina y compactación, sin generar la saturación del relave.

El desmonte generado por las actividades de construcción y operaciones de la UM, será dispuesto dentro de los límites del Depósito de Relaves Filtrados en 2 capas (ver ítem 9.3.2.3), una primera parte será colocada en el dique Este, como parte del crecimiento progresivo y la otra en la zona del depósito de relaves filtrados como acopio para uso futuro, en función de la disposición del material.

Cuadro 9-14 Principales criterios de diseño del proyecto del Depósito de Relaves Filtrados

Ítem	Descripción	Unidad	Criterio usado
1	Parámetros de operación		
1.1	Producción y capacidad de relave convencional y Filtrado		
1.1.1	Capacidad requerida depósito de relave filtrado	Mt	1,5
1.1.2	Capacidad requerida de acopio de desmonte	m3	1 055 767
1.1.3	Producción de relave filtrado (2024-2027)	t/año	461,544
1.1.4	Producción de desmonte (2024-2027)	m3/año	200 000
2	Parámetros de estabilidad física		
2.1.	Método de equilibrio límite utilizado para la estimación del factor de seguridad	Procedimiento	Spencer
2.2	Período de retorno para sismo de diseño - Operación	Años	1000
2.3	Coefficiente sísmico - Operación	Adimensional	Variable
2.4	Estabilidad estática, corto plazo	FS	1,3
2.5	Estabilidad estática, largo plazo	FS	1,5
2.6	Estabilidad pseudo-estática	FS	1,0
2.7	Estabilidad post-sismo	FS	1,2
3	Depósito de relave filtrado		
3.1	Apilamiento		
3.1.1	Altura típica de banco	m	Hasta 7
3.1.2	Disposición de relaves filtrado	Tipo	Compactado
3.1.3	Densidad del relave	t/m3	2
3.2	Acceso de planta hacia depósito de relaves		
3.2.1	Ancho efectivo	m	6

Ítem	Descripción	Unidad	Criterio usado
3.2.2	Pendiente mínima	%	1
3.2.3	Pendiente máxima	%	10
3.2.4	Altura de berma de seguridad	m	1
4	Manejo de drenaje superficial operativo del depósito de relaves filtrados		
4.1	General		
4.1.1	Periodo de retorno temporal	Años	25
4.1.2	Periodo de retorno operacional	Años	100
4.1.3	Precipitación máxima en 24 horas para una condición temporal (ver nota 3)	mm	54,3
4.1.4	Precipitación máxima en 24 horas para una condición operacional (ver nota 3)	mm	62,9
4.2	Canales de contacto		
4.2.1	Sección de diseño (Tipo 1)	Tipo	Triangular (3H:1V y 1H:1V)
4.2.2	Sección de diseño (Tipo 2 y 3)	Tipo	Trapezoidal (1H:1V)
4.2.3	Material de revestimiento de sección (Tipo 1 y 2)	Tipo	Geomembrana de HDPE de 1,5 mm
4.2.4	Material de revestimiento de sección (Tipo 3)	Tipo	Mampostería de piedra
4.2.5	Pendiente mínima de diseño	%	0,5
4.2.6	Sobreelevación en curvas	Si/No	Si
4.2.7	Borde libre mínimo	mm	100
4.3	Alcantarilla		
4.3.1	Estructura de cruce principal	Tipo	Tubería sólida HDPE SDR17
4.3.2	Pendiente de diseño	%	9,0
4.3.3	Estructura de salida de tubería	Tipo	Poza
4.4	Poza de paso y descarga		
4.4.1	Sección de diseño	Tipo	Poza
4.4.2	Material de revestimiento	Tipo	Geomembrana de HDPE de 1,5 mm
5	Manejo de drenaje superficial de cierre del depósito de relaves filtrados		
5.1	Canales		
5.1.1	Sección de diseño	Tipo	Trapezoidal (1H:1V)
5.1.2	Revestimiento de canales	Tipo	Mampostería de piedra
5.2	Estructuras complementarias		
5.2.1	Estructuras de paso	Si/No	Si
5.2.2	Estructuras de disipación	Si/No	Si
5.2.3	Estructuras de descarga	Si/No	Si
5.3	Cobertura de cierre		
5.3.1	Cobertura de cierre	Si/No	Si
5.3.2	Cobertura típica de cierre	Tipo	Cobertura orgánica

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.3.2.1.2 Evaluación Geotécnica

A fin de evaluar las condiciones de estabilidad física del proyecto de implementación del DRF, se llevó a cabo un análisis de estabilidad 2D por el método de equilibrio límite bajo condiciones estática a corto, largo plazo, y condición pseudo-estática.

Para el análisis de estabilidad por el método de equilibrio límite, se empleó el programa de cómputo

Slide versión 9.0 (Rocscience, 2020), el cual permite modelar configuraciones complejas, definir criterios de falla para el suelo y la roca tales como: MohrCoulomb, HoekBrown anisotrópico, Hoek-Brown generalizado, Barton-Bandis, Función esfuerzo normal-corte entre otros.

El cálculo del factor de seguridad se realiza en una sección donde se tienen las condiciones geométricas críticas, permitiendo llevar a cabo un análisis de forma bidimensional y aproximando el problema a un estado de deformación plana. La evaluación está basada en el Método de Equilibrio Límite, el cual incorpora diversos procedimientos simplificados y rigurosos para el cálculo del factor de seguridad (Bishop, Spencer, Morgenster-Price, entre otros). El programa tiene la opción de utilizar diferentes métodos de análisis de estabilidad de manera simultánea; sin embargo, para el presente análisis se utilizó el método de Spencer, el cual satisface simultáneamente todas las ecuaciones de equilibrio estático (fuerzas y momentos) y es considerado el más estable numéricamente.

En la Ingeniería del Depósito de Relaves Filtrados se adjunta el informe de factibilidad “1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001” correspondiente al proyecto de implementación del DRF, el cual incluye el análisis de estabilidad física del DRF y su respectivo sustento.

A. Criterios de análisis

Los criterios de análisis o mínimos factores de seguridad considerados en los análisis de estabilidad 2D cumplen con los requeridos por la Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Desechos Sólidos de Mina (MEM, 1997) y el standard Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams (CDA, 2019). Los factores de seguridad mínimos aceptables para el análisis de estabilidad 2D se indican en el siguiente cuadro

Cuadro 9-15 Factor de seguridad mínimo para el análisis de estabilidad 2D por equilibrio límite

Condición del análisis	Factor de seguridad mínimo requerido
Estático a corto plazo	1.3
Estático a largo plazo	1.5
Pseudo-estático	1
Post-sismo	1.2

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Cabe mencionar que un factor de seguridad pseudoestático mayor a 1,0 no significa que la estructura no se moverá durante un sismo. Lo que probablemente ocurra, es que se desarrollarán desplazamientos mínimos y no se produzcan daños permanentes asociados al sismo de diseño. En caso se presenten factores de seguridad menores a 1,0, se deberá evaluar los desplazamientos permanentes inducidos por el sismo de diseño.

B. Resultados obtenidos

En el siguiente cuadro, se presenta el resumen de los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad de taludes, a corto, mediano y largo plazo bajo las condiciones estáticas y pseudo-estáticas.

Cuadro 9-16 Resultados del análisis de estabilidad por equilibrio límite - Operación y cierre

Sección	Falla	Factor de seguridad (FS)					
		Operación			Cierre		
		Estático	Pseudo- estático (Tr=1000 años)	Post- sismo	Estático	Pseudo- estático (Tr=2475 años)	Post- sismo
1-1'	Derecha - Global	1,69	1,25	1,39	2,11	1,31	1,35
	Derecha - Local	1,64	1,14	1,33	1,47	1,18	1,38
	Izquierda - Global	3,05	2,25	2,06	3,54	2,55	2,56
2-2'	Derecha - Global	1,78	1,29	1,24	2,16	1,37	1,51
	Derecha - Local	1,62	1,26	1,20	1,85	1,42	1,58
	Izquierda - Global	1,78	1,31	1,20	1,94	1,28	1,38
3-3'	Derecha - Global	1,88	1,26	1,31	2,97	1,49	1,89
4-4'	Derecha - Global	1,97	1,32	1,55	1,99	1,19	1,24
	Izquierda - Global	2,44	2,06	2,44	2,44	1,88	2,44
5-5'	Derecha - Global	1,93	1,28	1,21	-	-	-
	Izquierda - Global	2,17	1,73	1,40	2,67	1,54	1,55

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Los factores de seguridad obtenidos en el análisis de estabilidad 2D por el método de equilibrio límite son mayores a los mínimos requeridos indicados en el cuadro anterior. Por lo tanto, la configuración geométrica del DRF propuesta tanto para operación como cierre presenta condiciones de estabilidad favorables. El detalle de los modelos geotécnicos y resultados obtenidos se presentan en el Anexo E de la Ingeniería a nivel de factibilidad del Depósito de Relaves Filtrados.

Este método toma en cuenta tanto las características de sitio de las estructuras evaluadas, los periodos naturales de las fallas o masas deslizantes y el nivel de desplazamiento inducido por sismo máximo permisible.

9.3.2.1.3 Manejo de aguas

El diseño hidráulico para la ingeniería de factibilidad del depósito de relaves filtrados se realizó con la finalidad de contar con un adecuado manejo de drenaje superficial que permita diferenciar los flujos de contacto y no contacto.

A. Manejo de aguas de contacto

Respecto al sistema de manejo de agua de contacto, se han diseñado canales de aguas de contacto en la Planta de Filtrado de Relaves, las cuales se encuentran ubicados de manera paralela a los accesos perimetrales; estos canales, tendrán la finalidad de coleccionar y derivar los flujos superficiales de contacto hacia los canales perimetrales del depósito de relaves filtrados.

Para la configuración del depósito de relaves filtrados, se han proyectado canales perimetrales, dentro del apilamiento y al pie del dique de estabilidad con la finalidad de coleccionar y derivar los flujos superficiales de aguas de contacto hacia el depósito de relaves N° 5 mediante pozas de descarga.

Por otro lado, en la zona oeste del depósito de relaves filtrados, al cual denominaremos zona de

operaciones, se ha configurado canales de contacto que permitan un adecuado manejo de drenaje superficial y los cuales se integrarán al manejo de drenaje superficial proyectado del depósito de relaves filtrados.

Como manejo de aguas de contacto ante eventos hidrológicos extremos, se cuenta con el canal de emergencia existente, el cual derivará los flujos que superen la capacidad máxima de almacenamiento de la Presa de Relaves N°5 hacia la zona de taladros, ubicado inmediatamente aguas abajo del depósito de relaves N° 5. La ingeniería de detalle que desarrolló el incremento del canal de emergencia como parte del crecimiento del depósito de relaves N° 5 a la cota 4455 msnm, fue desarrollado por Anddes (2021).

A continuación, se describe la infraestructura hidráulica proyectada para el manejo integral de aguas de contacto del DRF.

A.1. Canales

Los canales de contacto proyectados tendrán la finalidad de coleccionar y derivar los flujos superficiales provenientes de las zonas disturbadas y continuo tránsito de la zona de operaciones, hacia el depósito de relaves N° 5. Los canales de contacto estarán conformados sobre el apilamiento del depósito de relaves filtrados, al pie de los diques este y oeste; Planta de Filtrado de Relaves; y en la zona Oeste del depósito de relaves filtrados, al cual se denominó zona de operaciones.

En el siguiente cuadro se presenta el resumen del dimensionamiento de los canales; mientras que en la Tabla 1 del Anexo B.2 de la Ingeniería del Depósito de relaves Filtrados se muestra el sustento de su dimensionamiento. La planta y perfil de los canales perimetrales 1 y 2 se muestra en los planos 1203.10.33-13-300-2110-10-P-010, 1203.10.33-13-300-2110-10-P-011 y 1203.10.33-13-300-2110-10-P-012; mientras, la planta y sección de los canales se muestran en el plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-020.

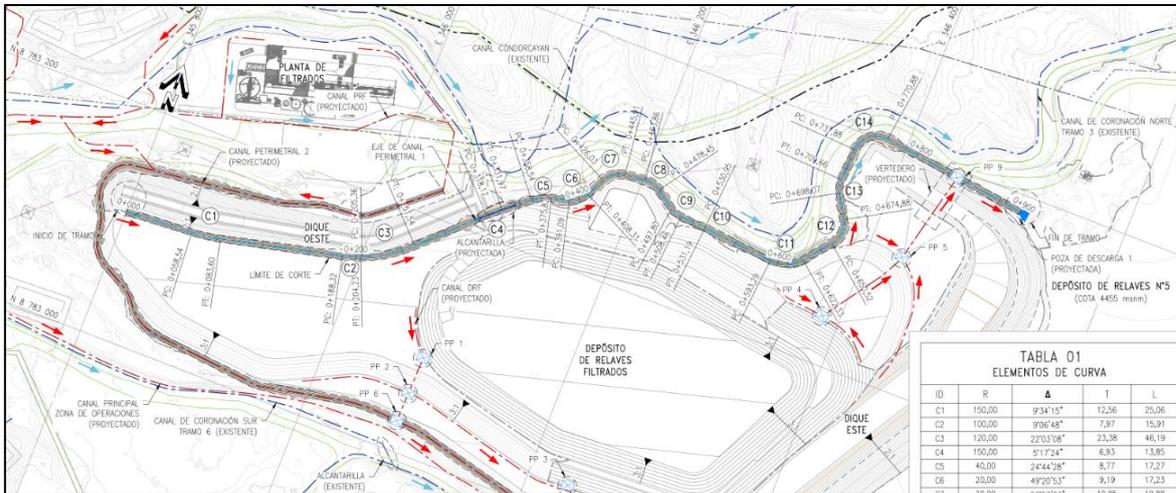
Cuadro 9-17 Resumen de dimensionamiento de canales

Estructura hidráulica	Longitud (m)	Sección (H:V)	Dimensiones		Material de revestimiento
			Base (m)	Altura (m)	
Canal perimetral 1	900	Trapezoidal (0,5:1,0)	1,0	1,0	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Canal perimetral 2	1022	Trapezoidal (0,5:1,0)	0,8	0,8	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Canales - ZO	1789	Trapezoidal (0,5:1,0)	0,5	0,5	Mampostería de Piedra (150 mm de espesor)
Canal principal - ZO	615	Trapezoidal (0,5:1,0)	0,8	0,8	Mampostería de Piedra (150 mm de espesor)
Canales - PRF	430	Trapezoidal (0,5:1,0)	0,5	0,5	Mampostería de Piedra (150 mm de espesor)
Canales - DRF (Tipo 1)	1067	Triangular (1,0:1,0) y (3,0:1,0)	-	0,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Canales - DRF (Tipo 2)	342	Trapezoidal (1,0:1,0)	0,5	0,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001, septiembre 2022.

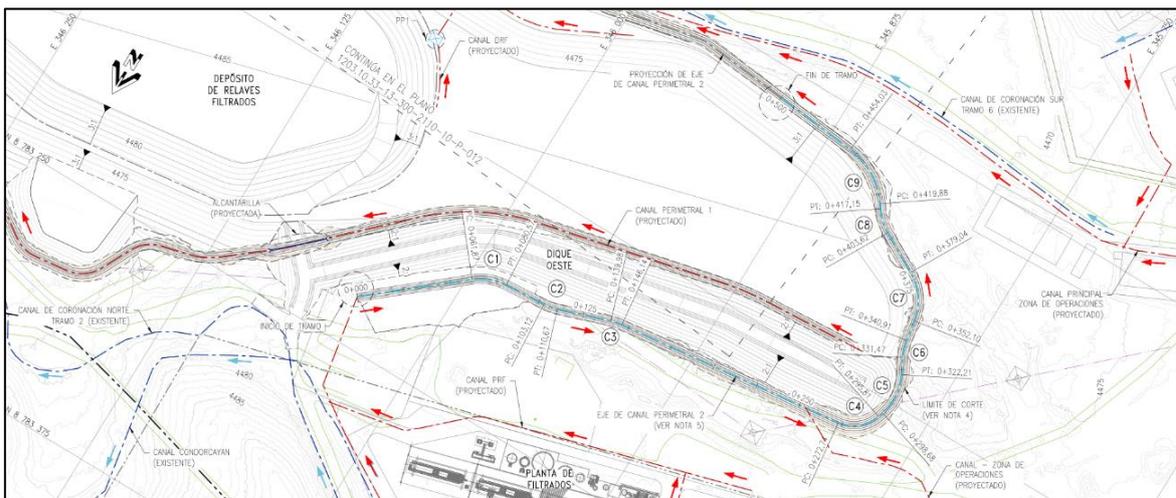
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-13 Configuración del canal perimetral 1 proyectado (color azul)



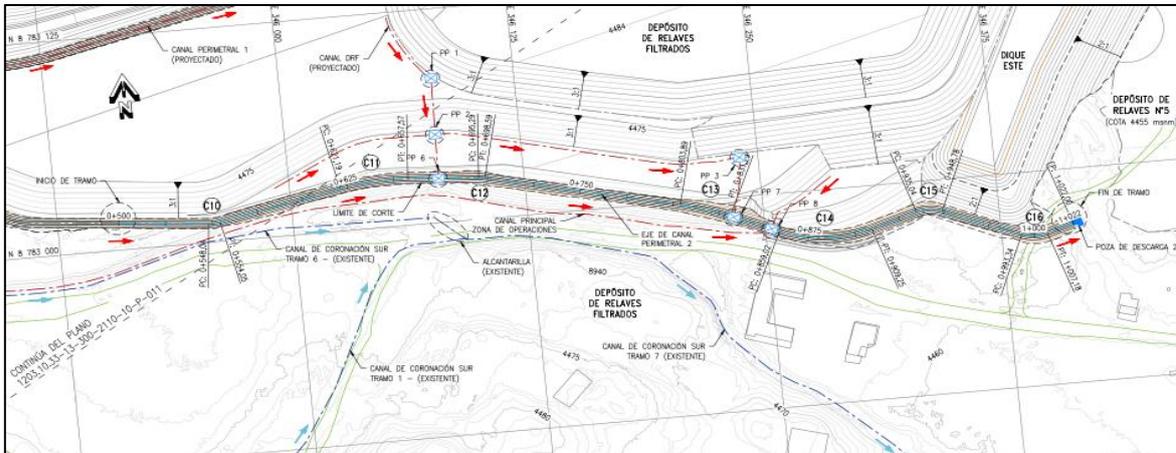
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-010, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-14 Configuración del canal perimetral 2 proyectado (color marrón)



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-011 y 1203.10.33-13-300-2110-10-P-012, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-15 Configuración del canal perimetral 2 proyectado (color marrón) continua



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-011 y 1203.10.33-13-300-2110-10-P-012, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

A.2. Alcantarilla

La alcantarilla se encuentra configurada en el eje del canal perimetral 1 y específicamente en el tramo donde se proyecta la rampa interna de ingreso para la conformación del apilamiento del depósito de relaves filtrados.

La alcantarilla o estructura de cruce, estará conformada por una tubería sólida de HDPE SDR17 de 600 mm de diámetro; y presentará una longitud de 32,5 m y una pendiente igual a 9,0 %. Por otro lado, al final del tramo de la tubería, se proyecta una poza de disipación, con taludes laterales de 1H:1V, cuya área en la base es de 1,5x1,5 m; y presenta una altura igual a 1,5 m. La planta y secciones de la alcantarilla se muestran en el plano 1203.10.33-13-300-2110-10P-030.

Los cálculos hidráulicos que sustentan el dimensionamiento de la alcantarilla se presentan en la Tabla 1 del Anexo B.3 de la Ingeniería del Depósito de Relaves Filtrados -Informe Técnico. En los siguientes cuadros se muestran los resúmenes del dimensionamiento de la tubería y la poza de disipación, respectivamente.

Cuadro 9-18 Resumen de dimensionamiento de tubería

Estructura hidráulica	Tubería sólida de HDPE SDR 17		
	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pendiente (%)
Tubería	600	32,5	9,0

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Cuadro 9-19 Resumen de dimensionamiento de poza de disipación

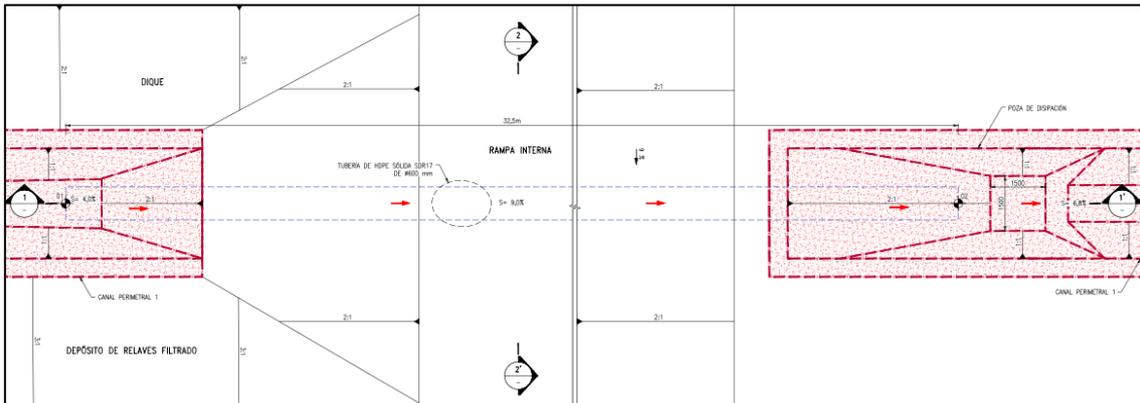
Estructura hidráulica	Taludes (H:V)	Dimensionamiento		Material de revestimiento
		Área interna en la base (m x m)	Altura (m)	

Poza de disipación	1:1	1,5 x 1,5	1,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
--------------------	-----	-----------	-----	---

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

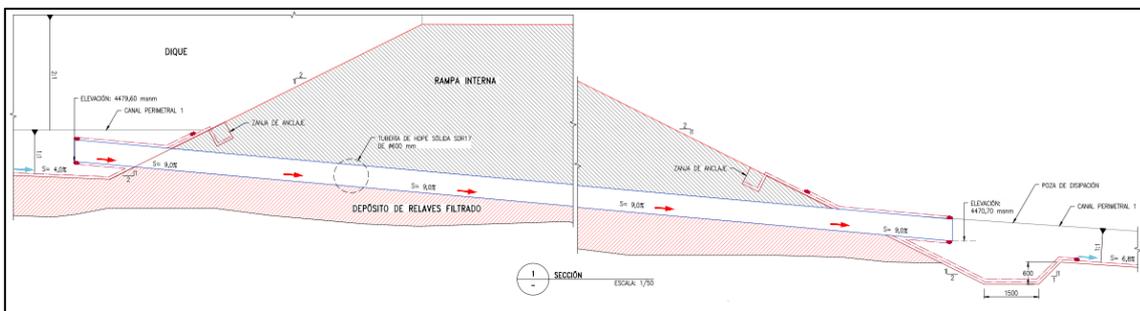
Figura 9-16 Vista en planta de la configuración de las alcantarillas, tubería y poza de disipación



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-011 y 1203.10.33-13-300-2110-10-P-012, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-17 Vista en sección de la configuración de las alcantarillas, tubería y poza de disipación



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-030, septiembre 2022.

A.3. Vertedero

El vertedero se encuentra configurado en el punto bajo del apilamiento del Depósito de Relaves Filtrados, la descarga se realizará a través de una apertura en el dique Este, con la finalidad de empalmar con el tramo final del canal perimetral 1, para finalmente, descargar los flujos hacia el depósito de relaves N° 5, mediante la poza de descarga 1. El vertedero estará conformado por una poza de paso inicial y final, las cuales están conectadas mediante un canal.

La planta y secciones del vertedero se muestran en el plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P040. Los cálculos hidráulicos que sustentan el dimensionamiento del canal se presentan en la Tabla 1 del Anexo B.2 de la Ingeniería del Depósito de Relaves Filtrados – Informe Técnico. En los

siguientes cuadros se muestran los resúmenes del dimensionamiento de las pozas de paso y el canal que conecta ambas pozas.

Cuadro 9-20 Resumen de dimensionamiento de pozas de paso del vertedero

Estructura hidráulica	Taludes (H:V)	Dimensionamiento		Material de revestimiento
		Área interna en la base (m x m)	Altura (m)	
Poza de paso inicial (Poza de paso 5)	1,0:1,0	1,0 x 1,5	1,0	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Poza de paso final (Poza de paso 9)	1H:1V	1,5 x 1,5	1,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

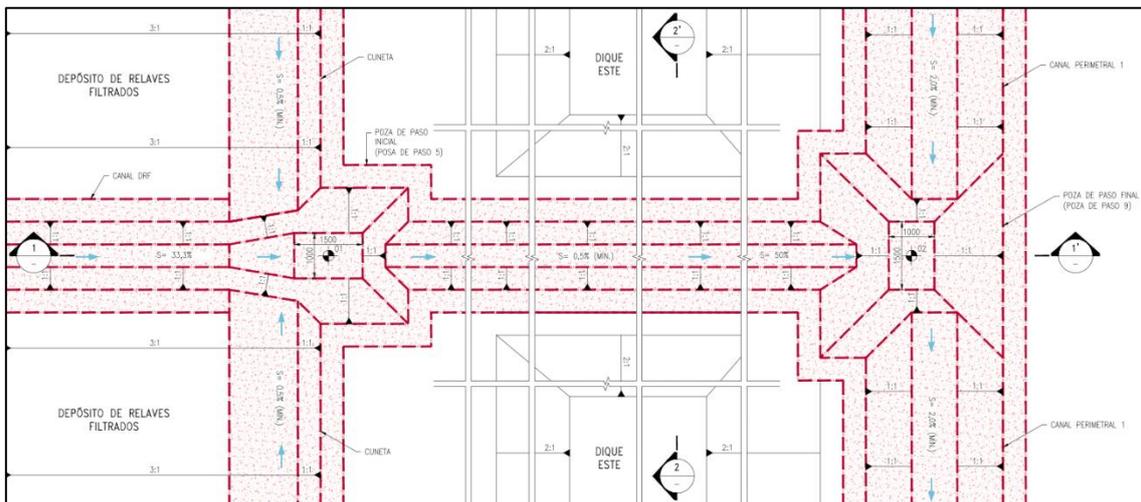
Cuadro 9-21 Resumen de dimensionamiento de canal del vertedero

Estructura hidráulica	Longitud (m)	Sección (H:V)	Dimensiones		Material de revestimiento
			Base (m)	Altura (m)	
Canal	85,0	Trapezoidal (1,0:1,0)	0,5	0,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

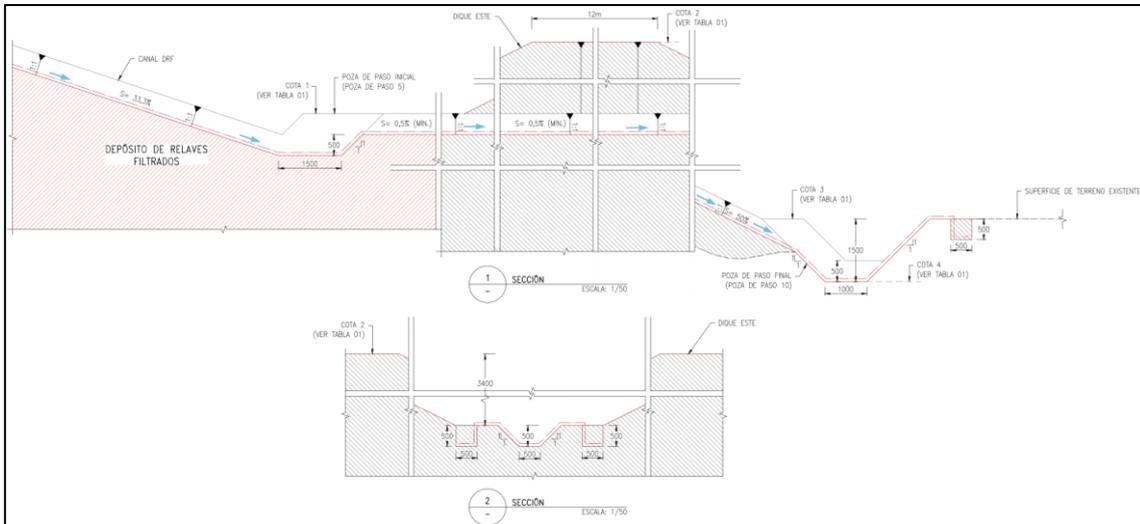
Figura 9-18 Vista en planta de la configuración del vertedero



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-040, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-19 Vista en sección de la configuración del vertedero



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-040, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

A.4. Pozas de paso y descarga

Las pozas de paso estarán configuradas en el apilamiento y pie del depósito de relaves filtrados, y específicamente en los tramos en donde se generen cambios bruscos de dirección y de pendiente; y tendrán la finalidad de mitigar y disipar la energía y velocidad del flujo superficial. Del mismo modo, las pozas de descarga estarán configuradas al final de los tramos de los canales perimetrales, de manera de derivar el flujo superficial de manera laminar hacia el depósito de relaves N° 5.

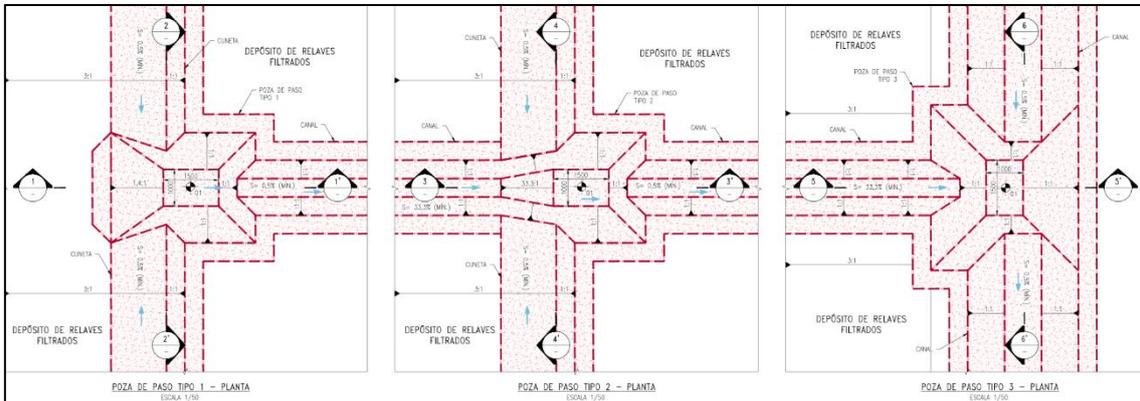
La planta y secciones de las pozas de paso y descarga se muestran en los planos 1203.10.3313-300-2110-10-P-050 y 1203.10.33-13-300-2110-10-P-060. En el siguiente cuadro se muestra el resumen del dimensionamiento de las pozas de paso y descarga.

Cuadro 9-22 Resumen de dimensionamiento de pozas de paso y descarga

Estructura hidráulica	Taludes (H:V)	Dimensionamiento		Material de revestimiento
		Área interna en la base (m x m)	Altura (m)	
Poza de paso 1, 2, 3, 4 y 5	1,0:1,0	1,0 x 1,5	1,0	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Poza de paso 6, 7, 8 y 9	1,0:1,0	1,0 x 1,5	1,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)
Poza de descarga 1 y 2	1,0:1,0	1,5 x 3,0	1,5	Geomembrana de HDPE (1,5 mm de espesor)

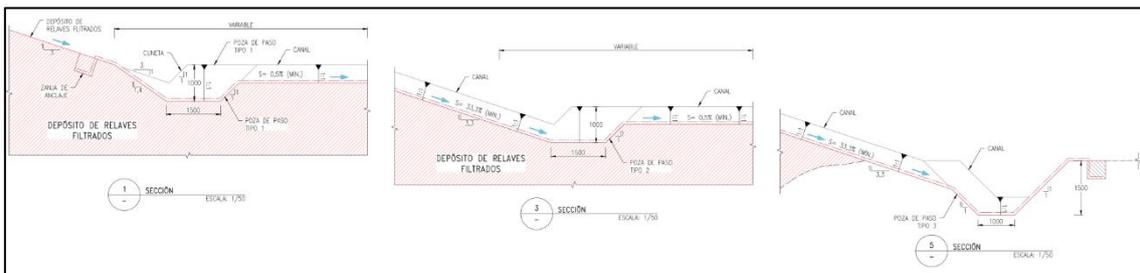
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-20 Vista en planta de la configuración del vertedero



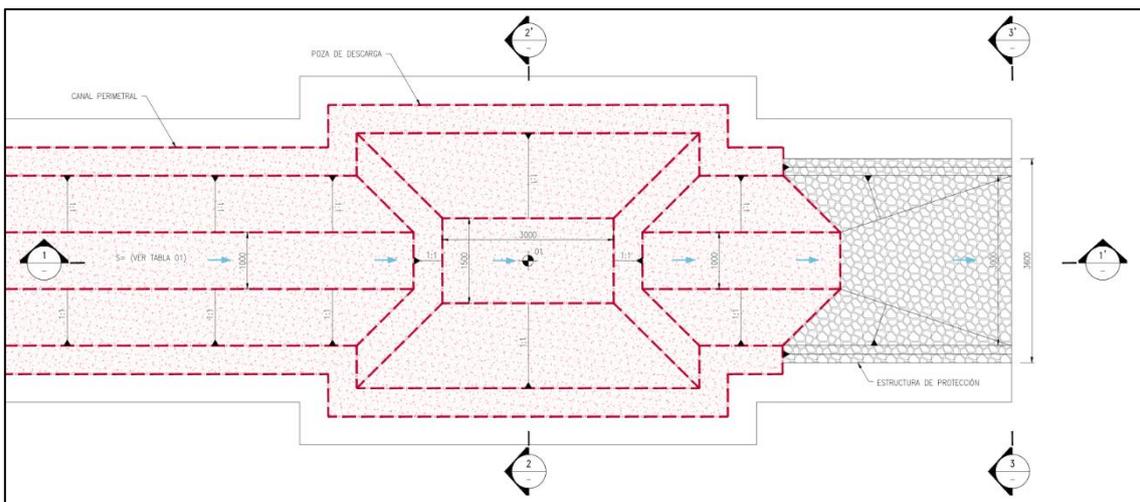
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-050, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-21 Vista en sección de la configuración del vertedero



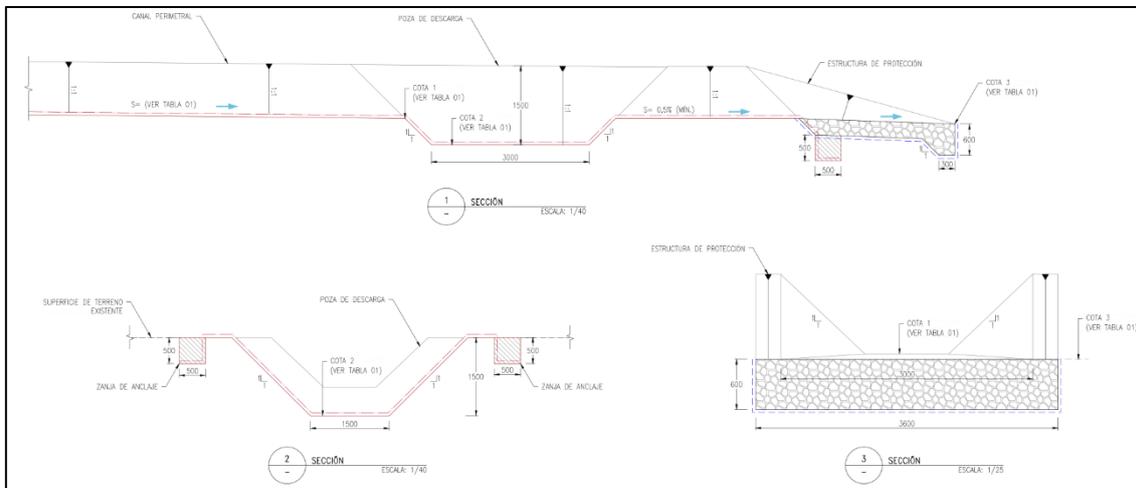
Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-050, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-22 Vista en planta de la configuración de la poza de descarga



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-060, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-23 Vista en sección de la configuración del vertedero



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Técnico 1203.10.33-13-300-2110-02-ITE-001 / Plano 1203.10.33-13-300-2110-10-P-060, septiembre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

B. Manejo de aguas de no contacto

Actualmente, se cuenta con los canales de coronación Norte y Sur como estructuras hidráulicas existentes, los cuales están ubicados en la parte alta y de manera perimetral a los depósitos de relaves N° 1, 2, 3 y 5, tal cual se describe en el **Anexo 9.3.2.** por lo que, el presente ITS no pretende realizar modificaciones al sistema (canales de coronación existente) actual de manejo de aguas de no contacto.

9.3.2.2 Etapa de construcción

El presente proyecto de implementación del Depósito de Relaves Filtrados se realizará dentro de los límites del Depósito de Relaves 1, 2 y 3; por lo que no involucra impacto en nuevas áreas; ni actividades constructivas tales como movimiento de tierras para obras de cimentación e instalación de sistemas de subdrenaje, revestimiento y colección de la solución, ya que, la potencial infiltración que pudiese ocurrir en los sectores de los depósitos de relave 1, 2 y 3, sólo podría verse reducida luego de la construcción del depósito de relaves filtrados. El motivo de esto es el diseño de los depósitos de relave filtrados busca activamente controlar la humedad y evitar la infiltración de agua a la pila seca de relaves. Algunos aspectos de este diseño incluyen: la cuidadosa disposición de los relaves en condiciones de compactación que minimicen la conductividad hidráulica, el uso de raincoats y techos, y el diseño hidráulico de taludes y canales perimetrales que permitan evacuar rápidamente la escorrentía de tormenta. Este diseño, las medidas para evitar el ingreso de agua y las medidas de contingencia se incluyen en la ingeniería de detalle del depósito de relaves filtrado (Anddes, 2022).

Entonces, el proyecto del ITS reduce el impacto ya evaluado de potencial migración de aguas contactadas por filtraciones ya que se reduce el potencial de infiltración (cuyos impactos ya han sido evaluados). En consecuencia, es posible aseverar que se reduce el impacto sin necesidad de recurrir a la cuantificación de este efecto mediante herramientas más sofisticadas.

Las actividades de apilamiento de relave proyectado se describen en el siguiente ítem 9.3.2.3 Descripción de la etapa de operación y Mantenimiento.

9.3.2.3 Etapa de operación y mantenimiento

La disposición del relave filtrado se diseñó para condición final, considerando un talud global de 3,5H:1V. La geometría del depósito de relave considera capas de 7 m de altura y compactadas en espesores de 400 mm, con superficies planas y banquetas (retiros) intermedias entre capas de 3,5 m de ancho. La configuración de cada capa será desarrollada asumiendo que el relave se compactará hasta alcanzar el 95 y 100 % (según corresponda) de la máxima densidad seca obtenida del Proctor Estándar. Cabe indicar que debido a la baja permeabilidad del relave (1×10^{-7} cm/s), no será necesario la colocación de una base impermeable sobre la superficie de terreno, tal como se sustenta en el ítem anterior de construcción.

El proceso de colocación y compactación del relave deberá permitir obtener un talud local (entre bancos) de 3H:1V y que cada capa tendrá un retiro tal que permita obtener el talud global indicado anteriormente.

Como se menciona en párrafos anteriores, el DRF contará con un volumen de almacenamiento de $0,76 \text{ Mm}^3$, aproximadamente 1,52 Mt de relave filtrado, calculado a partir de una densidad seca de $2,0 \text{ t/m}^3$, lo que permitirá un tiempo de operación de 3,2 años, adicionalmente se tiene un volumen de desmonte proyectado de $1\,055\,767 \text{ m}^3$, de los cuales $0,38 \text{ Mm}^3$ serán usados como rellenos internos y en los diques propuestos, adicionalmente se ha considerado colocar $0,46 \text{ Mm}^3$ de material de desmonte, el cual será acopiado sobre el DRF para uso futuro, y el material restante será colocado en San Narciso.

Durante la temporada seca, el proceso de disposición de relaves filtrados considera tener un área para poder esparcir el relave filtrado y dejarlo expuesto al ambiente, para su secado y alcanzar un contenido de humedad cercano al óptimo para continuar con el proceso de compactación. La cantidad de días será determinada con terraplenes de prueba los cuales se realizarán antes de la disposición de relaves. Es importante mencionar que debido al porcentaje de humedad metalúrgica promedio de 15 %, lo cual equivale a una humedad geotécnica del orden de 18 %, que posteriormente se mantendrá en un 13 % será mucho mejor manejable y la generación de material particulado será mínima o casi nula.

Durante la temporada de lluvias, el relave filtrado deberá ser protegido para que pueda pasar un periodo de secado, debido a lo cual se dispondrá, según el plan de apilamiento, en un área techada en la zona oeste del depósito de relaves filtrados, de tal forma que cuando se llegue a la humedad óptima pueda ser trasladado y/o compactado en la misma área techada, esto dependerá de las condiciones climáticas que se tengan.

Adicionalmente, se debe considerar apilar las capas con ligeras pendientes hacia los canales perimetrales de modo tal que favorezca el drenaje la escorrentía superficial durante la operación.

En el siguiente cuadro se muestran la secuencia de disposición de relaves por capas respectivamente.

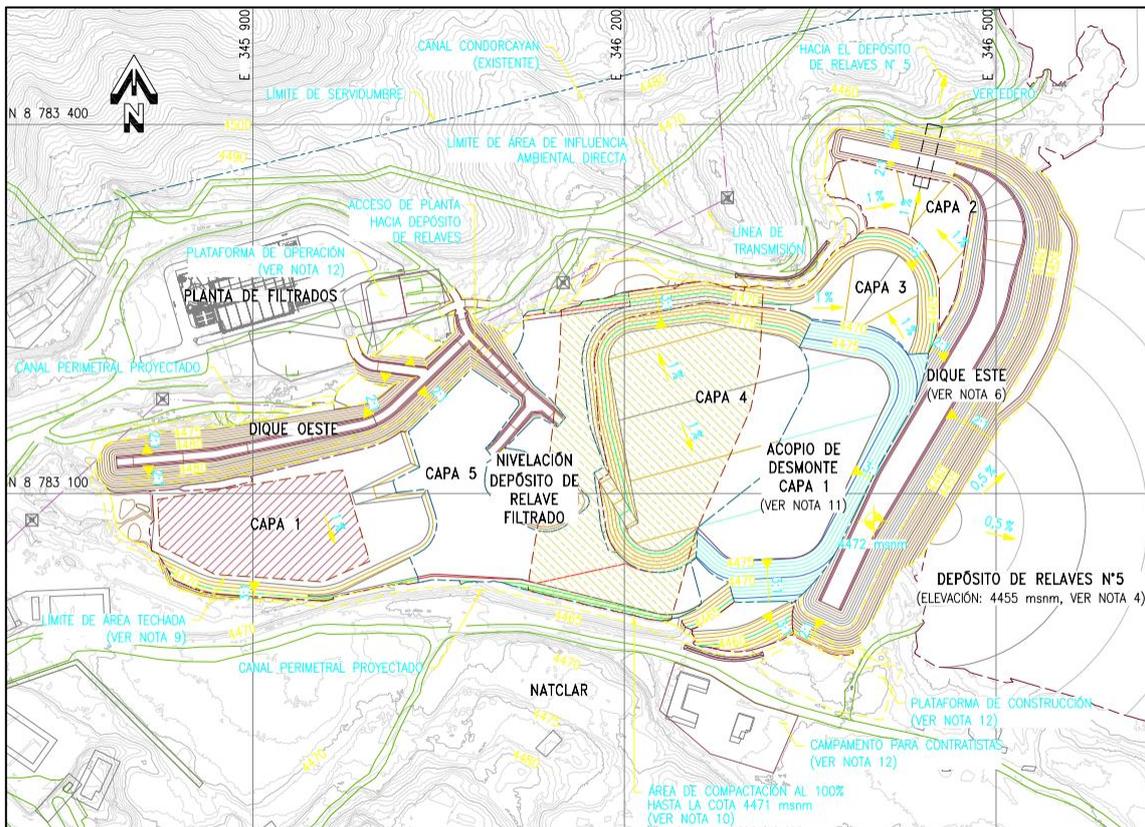
Cuadro 9-23 Disposición de relaves por capas

Capa	Cota (msnm)	Volumen (m3)	Capacidad (t)	Capacidad acumulada (t)	Duración (meses)
Capa 1	4473	64 000	128 000	128 000	3,13
Capa 2	4464	112 000	224 000	352 000	8,31
Capa 3	4471	246 500	493 000	845 000	17,86
Capa 4	4478	164 000	328 000	1 173 000	24,20
Capa 5	4471	40 000	80 000	1 253 000	25,70
Capa 6	4478	133 500	267 000	1 520 000	31,00

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-24 Configuración final del apilamiento del relave filtrado



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-031, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Por otro lado, la configuración y apilamiento del material de desmonte se realizará en 2 capas, tal como se presenta en el siguiente cuadro.

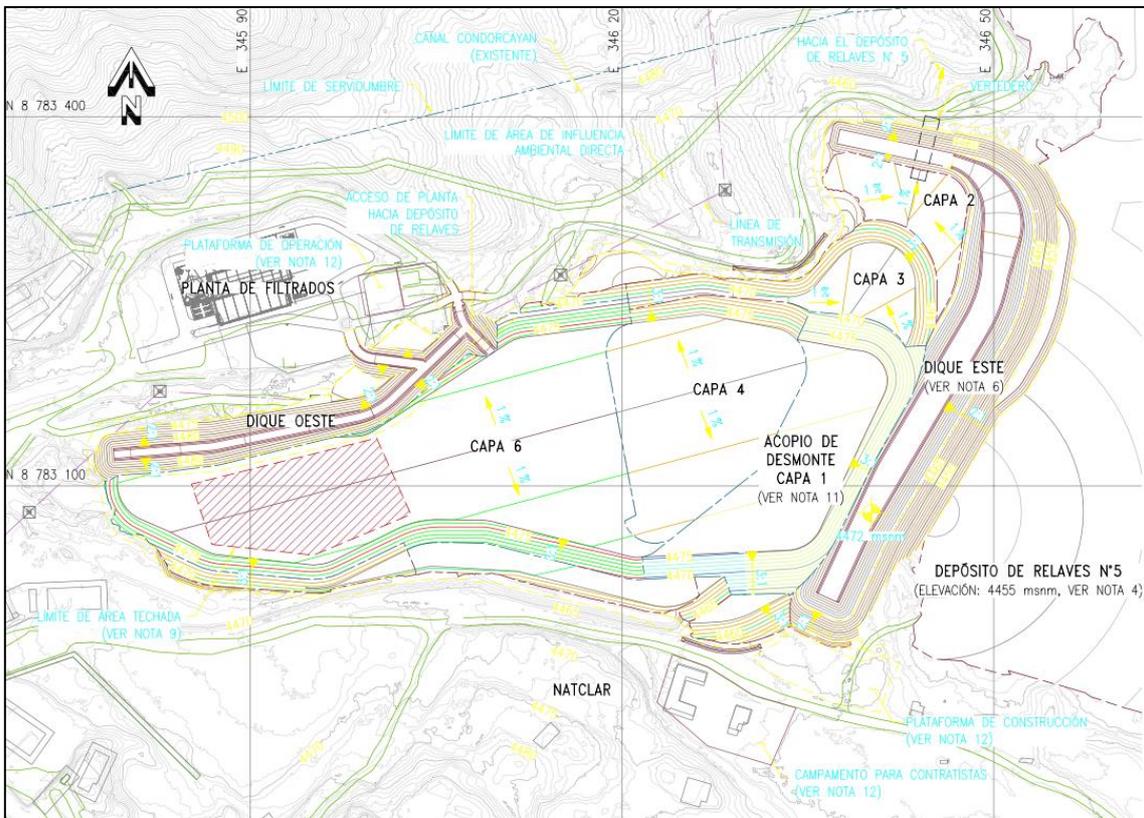
Cuadro 9-24 Acopio de material de desmonte

Capa	Cota (msnm)	Volumen (m3)
Capa 1	4478	165 000
Capa 2	4485	294 00

Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Informe Geotécnico 1203.10.33-13-300-2110-21-ITE-001, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

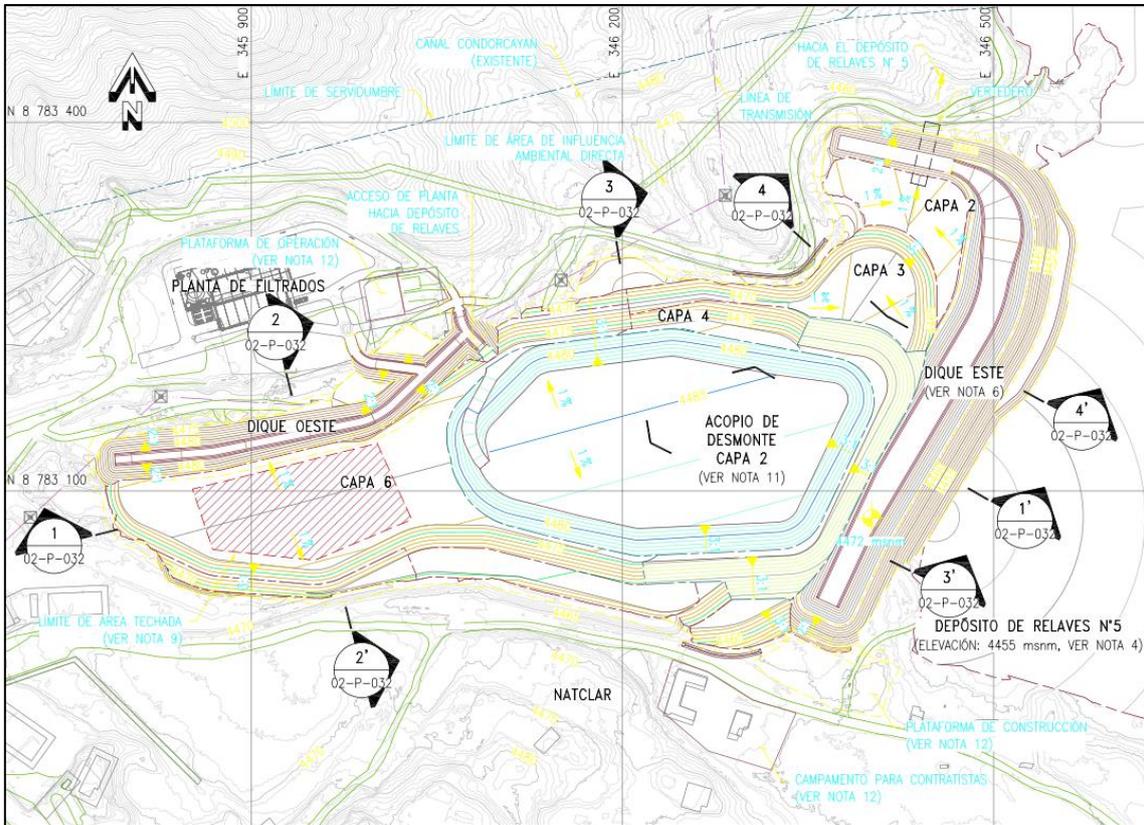
Figura 9-25 Configuración final del apilamiento del acopio de desmonte – Capa 1



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-031, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Figura 9-26 Configuración final del apilamiento del acopio de desmonte – Capa 2



Fuente: Estudio de Factibilidad para ITS – Depósito de Relaves Filtrados, Plano 1203.10.33-13-300-2110-02-P-031, septiembre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

9.4 PLANOS O DIAGRAMAS DE LOS PROCESOS A MODIFICAR

En el **Anexo 9.3.1 y 9.3.2** se presentan los planos y diagramas de las modificaciones contempladas en relación a la Planta de Filtrado de Relaves y el Depósito de Relaves Filtrados, respectivamente.

9.5 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES APROBADOS

A continuación, se enumeran referencialmente los componentes aprobados en el área de operaciones y cuya información proviene del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la Unidad Minera Huarón (PAMA UM Huaron), Estudio de Impacto Ambiental (EIA UM Huaron) del proyecto “Unidad Minera Huarón”, Informe Técnico Sustentatorio “Ampliación de la capacidad instalada de 2700 a 3200 TMD de la Planta Concentradora Francois”, Informe Técnico Sustentatorio del Proyecto “Mejora Tecnológica de los circuitos de Flotación (Bulk y Zinc) de la Planta Concentradora Francois”, Informe Técnico Sustentatorio “Implementación de equipos en la S.E. Francois - Chungar y construcción de 1.8 km de línea de transmisión en 22.9 Kv a la S.E. Huarón” e Informe Técnico Sustentatorio “Optimización de la línea de transmisión en 22.9 Kv a 50 Kv”.

9.5.1 Almacén Industrial (Central)

Las actividades de operación en el almacén existente son entradas y salidas de materiales, tales como: reactivos, vasos a presión (Oxígeno y acetileno), lubricantes, aditivos, neumáticos, cables eléctricos, materiales de sostenimiento (Pernos y mallas), planchas y vigas de metal, ferretería variada, activos de ventilación, maderas, tubos HDPE, tubería Lisas, fierros de construcción, cimbras, cambio de vestimenta y almacenamiento de objetos personales (casilleros) de personal de laboratorio químico, entre otros.

Se cuenta con personal asignado para el control e inventario de los materiales y equipos almacenados en la instalación.

9.5.2 Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV

9.5.2.1 Descripción del componente aprobado

De acuerdo a lo aprobado en el EIA UM Huaron, la energía eléctrica empleadas para las actividades del proyecto proviene del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, cuya conexión se realiza en la Subestación Shelby en 50 kV de propiedad del concesionario SN Power (Electroandes); de este punto mediante una línea de 50 kV con una distancia de 26.85km entre Shelby y San José, se transporta la energía hasta la Subestación San José, donde se transforma el voltaje de 50 a 22.9 kV, aquí se bifurca el suministro en 22.9 kV tanto para las poblaciones aledañas y la Unidad Minera. De la Subestación San José, mediante dos líneas paralelas en 22.9 kV, con una distancia de 6.5 km, se transporta la energía hasta la Subestación Francois ubicada en la Zona Industrial, donde se reduce el voltaje a 5.5 kV. ⁷

La subestación San José se alimenta a su vez de energía a través de la línea de transmisión existente a 22.9 kV a la subestación François, con una longitud total de 6.16 km. Esta obra formó parte del Proyecto Integral de Interconexión con el Sistema Eléctrico Centro Norte, mediante las

⁷ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Unidad Minera Huarón” aprobado mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM, junio 2011, pagina 64 de 122 del Capítulo 3 – Descripción del Proyecto.

líneas a 50 kV del sistema eléctrico que operaba Centromín Perú, el mismo que fue ejecutado entre agosto de 1996 y enero de 1997, con recursos propios de Compañía Minera Huarón S.A.

A fin de incrementar su abastecimiento de energía eléctrica, en el año 2005 la U.M. Huarón amplió el sistema eléctrico de energía descrito anteriormente. La ampliación consistió en la instalación de la línea de distribución primaria a 22.9 kV cuya longitud es de 6.15 km, paralela a la línea mencionada líneas arriba. El punto de partida de la línea de distribución primaria es el pódico a 22.9 kV de la bahía de salida de la S.E San José, siguiendo una trayectoria Sur-Oeste fuera de los límites de seguridad de las viviendas aledañas del Distrito de Huayllay, pasando por un costado del poblado de Condorcayán hasta arribar al pódico de llegada a 22.9 kV de la S.E François en la Zona Industrial de la U.M. Huarón. Ambas subestaciones fueron equipadas con nuevos transformadores.⁸

En el **Anexo 9.5.1** se presenta la descripción de la aprobación de la Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV y la Subestación François (Huarón) en relación a la R.D. N° 170-2011 MEM-AAM.

9.5.2.2 Características aprobadas

9.5.3.2.1. Línea en 50Kv

La línea de transmisión se inicia en el pódico de salida en 50 kV de la Subestación François (Chungar 50Kv). Desde allí se proyecta el vértice V-01 (primera torre) y los vértices V-02 y el V-03 hacia el sur. Este tramo está en la parte externa a las operaciones mineras. A partir del vértice V-03 el trazo continuo hacia el Oeste, ingresando a la zona de operaciones mineras, hasta llegar a la SE Huarón

Cuadro 9-25 Características principales del equipamiento

Descripción	Características
Tensión	50 kV
Potencia de transmisión	15 MVA
Número de ternas	simple terna
Número de conductores	un conductor por fase
Disposición de fases	triangular
Frecuencia	60 Hz
Longitud Total	1,5 km
Conductor Activo	AAAC Alliance (7h, Ø 14,31 mm).
Estructuras	Torres de acero (celosía metálicas) de 19m(2), 22m(1), 25m(2), 20m(5), 26m(2)
Cable de guarda	OPGW (Ø 13,6 mm, 24 fibras)
Aisladores	Porcelana estándar, 292 mm línea de fuga
	6 unidades (ANSI 52-3; 70 kN)
	7 unidades (ANSI 52-3; 70 kN)
Puesta a Tierra	Contrapeso con conductor de copperweld, acero recubierto con cobre.
Puesta a Tierra	Parámetros de secuencia positiva. Rk= 0,29717 Ohm/km; Xk=0,503035 Ohm/km; Bk=0,00000327 S/km.

⁸ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto "Unidad Minera Huarón" aprobado mediante R.D. N° 170-2011 MEM-AAM, junio 2011, pagina 83 y 84 de 122 del Capítulo 3 – Descripción del Proyecto.

Fuente: Informe Técnico Sustentatorio "Implementación de equipos en la S.E. Francois - Chungar y construcción de 1.8 km de línea de transmisión en 22.9 Kv a la s.e. Huarón" mediante R.D. N°633-2014-MEM-DGAAM, diciembre 2014, Capítulo 9.7 - Proyecto de las Modificaciones y Cambios Tecnológicos Solicitados, 9.7.2. Descripción, 9.7.2.1. Línea en 50 Kv.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

9.5.3.2.2. Subestación Huarón

La subestación de Huarón, cuenta con 3 niveles de tensión en 50 y 22,9 kV y 5,5 kV para alimentar las cargas industriales e interconectarse posteriormente con la mini CH existente. Esta subestación es alimentada desde la SE Francoise en 50 kV, mediante la LT 50 kV (simple terna, AAAC 120 mm²). Para ello, cuenta con una bahía de línea-transformador en 50 kV para energizar un autotransformador (existente) de 8-10 MVA ONAN-ONAF, $48\pm 2 \times 2,5\%/24$ kV Ynd5. Actualmente cuenta con su bahía de transformación en 22,9 kV y dos salidas en 22,9 kV, una para alimentar carga rural y la otra para alimentar las instalaciones existentes de la unidad minera Huarón.

El autotransformador tiene transformadores de corriente bajo los bushings; en el lado de alta tiene TC's de 150/1/1 A; 2x15 VA 5P20; 1x10VA CL 0,5; mientras en el lado de baja los TC's son de 300/1/1 A; 2x20 VA 5P20; 1x10VA CL 0,5.

Así también, se cuenta con un segundo transformador de 15 MVA, 50/22,9/5,5 kV. Este transformador es el equipo principal y el encargado de suministrar energía eléctrica, es importante mencionar, que se cuenta con autotransformador de 8-10 MVA ONAN-ONAF como respaldo del transformador de 15 MVA ante una contingencia o en mantenimientos. Además, con el tercer devanado en 5,5 kV con el cual se alimenta las cargas industriales. También es necesario mencionar que, los transformadores no trabajaron en paralelo bajo ninguna circunstancia.⁹

⁹ Informe Técnico Sustentatorio "Implementación de equipos en la S.E. Francois - Chungar y construcción de 1.8 km de línea de transmisión en 22.9 Kv a la s.e. Huarón" mediante R.D. N°633-2014-MEM-DGAAM, diciembre 2014, Capítulo 9.7 - Proyecto de las Modificaciones y Cambios Tecnológicos Solicitados / 9.7.2. Descripción / 9.7.2.2. Subestación Huarón.

9.6. PLANOS DE LOS COMPONENTES APROBADOS

En el **Anexo 9.6.1 y 9.6.2** se presenta los planos de la Línea de Transmisión Eléctrica y Almacén Industrial (Central), respectivamente.

9.7. JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR

A continuación, se presenta la descripción de los componentes a modificar cuyo listado y justificación fuera presentado en el Cuadro 9-1:

9.7.1. Reubicación del Almacén Industrial (Central)

9.7.1.1. Justificación del cambio

Debido a la proyección de la Planta de relaves de filtrado en el área del almacén industrial (central), la UM Huarón tiene la necesidad operativa de realizar la reubicación del Almacén Industrial (Central) en 3 nuevas áreas de infraestructuras auxiliares.

9.7.1.2. Descripción del componente

El Almacén Industrial (Central), viene siendo empleado desde antes de la presentación y aprobación del PAMA de la UM Huarón, no obstante, se describe con más detalle en el EIA de la UM Huarón, a su vez, que se presenta los planos de ingeniería del almacén¹⁰; debido a lo ya mencionado en el ítem anterior (9.7.1.1.) se requiere su reubicación, la cual se proyecta realizar en tres zonas disponibles dentro de la UM Huarón, siendo así; a continuación, se lista la denominación de las nuevas infraestructuras.

Cuadro 9-26 Ubicación de nueva configuración de Almacén Industrial (Central)

Componentes	Coordenadas centrales referenciales proyectadas		Tipo
	WGS 84 UTM - Zona 18 Sur		
	Este	Norte	
Almacén 01	345562.74	8783016.66	Auxiliar
Almacén 02	345708.39	8782967.19	Auxiliar
Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico	345518.14	8783087.88	Auxiliar

Fuente: Huarón, 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

En los **Anexos 9.7.1, 9.7.2 y 9.7.3** se presentan los planos de ingeniería de los Almacenes 01, 02 y Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico, respectivamente.

9.7.1.3. Etapa de construcción

A continuación, se describe brevemente las actividades constructivas:

¹⁰

9.7.1.3.1. Almacén 01

Se tiene un área disponible de aproximadamente de 6,105 m² que será asignado para reubicar parte del depósito del Almacén Industrial (Central), en el área proyectada para el Almacén 01 se almacenarán los siguientes equipos y herramientas:

- Mangas y Neumáticos
- Pinturas y Materiales de Sistemas.
- Ferrería y Aditivos.
- Equipos diversos – Motores.
- CAR's.
- Acetileno, Gas Propano y Oxígeno.
- Repuestos menores y Transformadores.
- y otros

A continuación, se presentan la vista en planta de la configuración del Almacén 01 en el que se puede observar su distribución.

B. Movimiento de tierras

Se trasladará material de préstamo (desmonte de mina) desde el acopio de desmonte (relavera 1, 2 y 3) hasta la zona del nuevo almacén, se realizará trabajos de relleno, conformación y compactación en capas de 0.50 m con material de préstamo (desmonte de mina) para formar una plataforma horizontal, el volumen aproximado para el relleno es de 12,130 m³, para la mitigación de polución por el traslado de material con volquete y de los trabajos de compactación se contará con cisterna de agua.

C. Obras de concreto y metálicas

Se instalará un sistema de drenaje pluvial que ayudaran a la evacuación de las aguas de lluvia. Dentro de la zona de almacén contará con áreas techas en todo el perímetro con un ancho de techo de 3.00 ml y una altura de 3.5 m, las columnas metálicas del techo estarán ancladas a los pedestales y zapata de concreto armado, la estructura estará compuesta columnas, vigas, arriostres y templadoras metálicas, la cobertura será de material Aluzinc TR-4.

El área donde se almacenan materiales contaminantes como pintura, aditivos etc. estará acondicionada con contenedores de concreto con una resistencia de 210 kg/cm² para evitar cualquier derrame.

El almacén contará con un cerco perimétrico metálico con una altura de 3.5m con cimentación de concreto, la garita será de 2.4m x 2.0 de material noble y estará implementado con sus servicios higiénicos portátiles para el personal de resguardo, se contará con portones metálicos de ingreso y salida para el personal y vehículos de carga además se tendrá una playa de descarga de materiales en el interior del almacén

El almacén contará con un sistema de iluminación interno y externo que será suministrado de la sub estación principal.

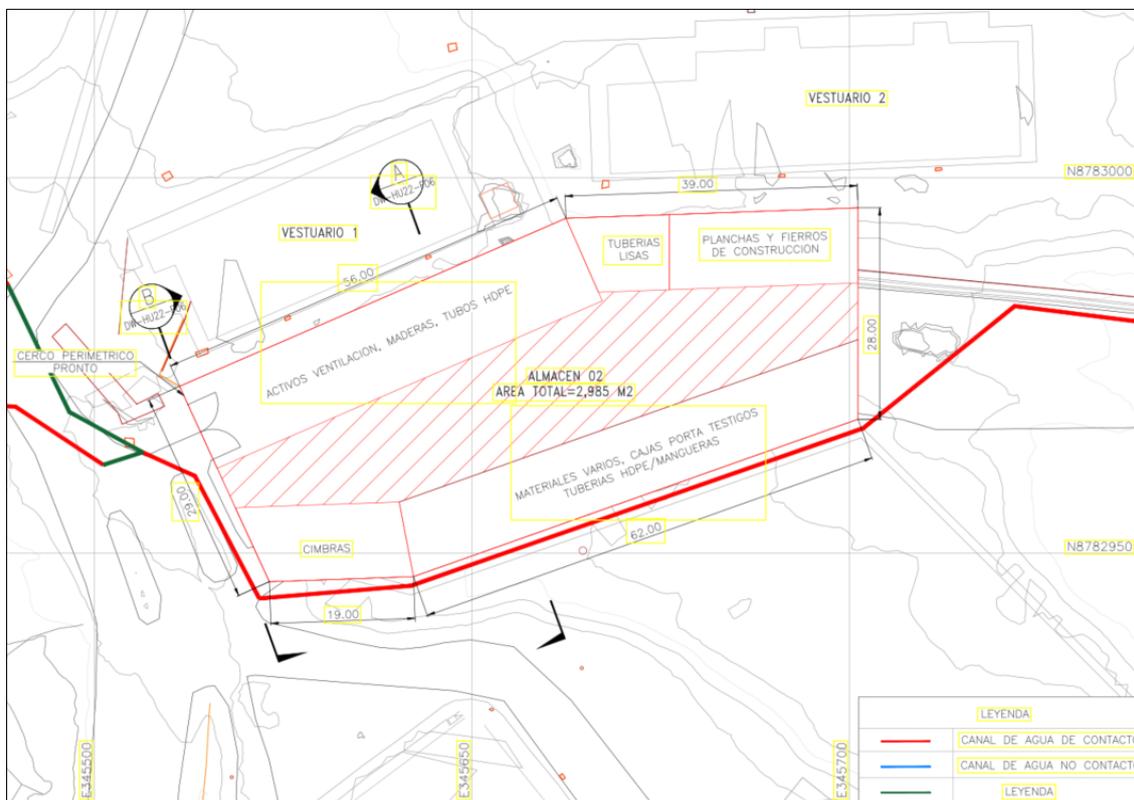
9.7.1.3.2. Almacén 02

En la zona entre la balanza y grifo los cuales se encuentra dentro de la UM Huarón se tiene un área disponible de aproximadamente de 2,985 m² que será asignado para reubicar parte del depósito del Almacén Industrial (Central), en el área proyectada para el Almacén 02 se almacenarán los siguientes equipos y herramientas:

- Activos de ventilación, madera, tubos HDPE
- Tubería Lisas
- Planchas y fierros de construcción
- Cimbras
- Materiales varios, cajas porta testigos
- Tuberías HDPE.
- Mangueras HDPE.

A continuación, se presentan la vista en planta de la configuración del Almacén 02 en el que se puede observar la distribución de los ambientes.

Figura 9-28 Vista general del área de emplazamiento del Almacén 02



Fuente: Huarón, 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Las actividades propuestas para la construcción y/o habilitación del Almacén 02 se presentan a continuación.

A. Obras preliminares

Limpieza de material suelto, trazo y replanteo

B. Movimiento de Tierra

Se compactará el área asignada, para la mitigación de polución por los trabajos de compactación se contará con cisterna de agua.

C. Obras de concreto y metálicas

Se instalará un sistema de drenaje pluvial que ayudaran a la evacuación de las aguas de lluvia. El almacén contará con un cerco perimétrico metálico con una altura de 3.5m con cimentación de concreto, la garita será de 2.4m x 2.0m de material noble y estará implementado con sus servicios higiénicos portátiles para el personal de resguardo, se contará con portones metálicos de ingreso y salida para el personal y vehículos de carga además se tendrá una playa de descarga de materiales en el interior del almacén.

El almacén contará con un sistema de iluminación interno y externo que será suministrado de la sub estación principal.

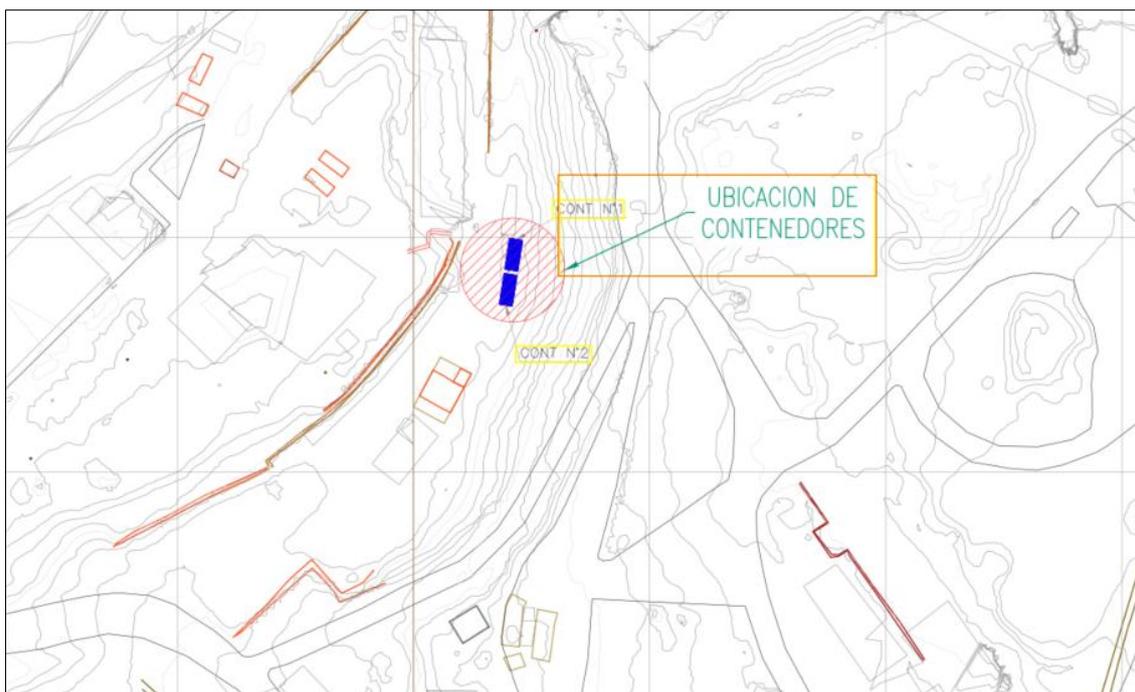
9.7.1.3.3. Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico

Aledaño al área de laboratorios los cuales se encuentra dentro de la UM, se cuenta con un área de aproximadamente 55 m², que será empleado para la instalación de 2 contenedores; los cuales serán empleados como:

- Contenedor de almacén de reactivos y
- Contenedor de Vestuario de Laboratorio Químico y almacén de pulpas.

A continuación, se presentan la vista en planta de la configuración del Almacén de Reactivos y Vestuario de Geología.

Figura 9-29 Vista general del área de emplazamiento del Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico



Fuente: Huarón, 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Las actividades propuestas para la habilitación del Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico se presentan a continuación.

A. Obras preliminares

Esta actividad consiste en trasladar equipos y materiales y mano de obra la cual estará conformada por personal de empresas contratistas que actualmente laboran en la unidad minera, así como la limpieza, trazo y replanteo según los planos de diseño. Asimismo, se utilizará las vías de acceso propias de la operación para la ejecución de las actividades.

B. Obras de concreto y metálicas

Para la instalación de los contenedores se debe de colocar dados de concreto de 0.30 m x 0.30 m que sirvan de apoyo para la instalación de los contenedores y evitar el contacto directo con el suelo, los dos contenedores estarán implementados para el almacenamiento de reactivos, adicional se acondicionara un ambiente para vestuario de los trabajadores.

9.7.1.4. Etapa de operación y mantenimiento

9.7.1.4.1. Almacén 01

Las actividades de operación del Almacén 01 son únicamente la entrada y salida de materiales. Para ello se contará con personal asignado para el control e inventario de los materiales y equipos almacenados en la instalación. No se permitirá el ingreso a personal no autorizado.

Respecto a la etapa de mantenimiento, se considerará el mantenimiento de las estructuras de concreto y metálicas, así como el mantenimiento de los equipos electromecánicos. Los residuos generados durante esta etapa serán gestionados de acuerdo con las normativas en gestión de residuos.

9.7.1.4.2. Almacén 02

Las actividades de operación del Almacenamiento 02 son únicamente la entrada y salida de activos de ventilación, maderas, tubos HDPE, tubería Lisas, fierros de construcción, cimbras, entre otros.

Para ello, se contará con personal asignado para el control e inventario de los materiales y equipos almacenados en la instalación. No se permitirá el ingreso a personal no autorizado.

Respecto a la etapa de mantenimiento, se considerará el mantenimiento de las estructuras de concreto y metálicas, así como el mantenimiento de los equipos electromecánicos. Los residuos generados durante esta etapa serán gestionados de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas vigentes.

9.7.1.4.3. Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico

A. Almacén de Reactivos

Las actividades de operación del Almacén de Reactivos (IQBF) son únicamente la entrada y salida de reactivos en su envase original sellados, no presentan riesgo por compatibilidad, por ser insumos afines, su almacenaje será debidamente señalizados, con matriz de compatibilidad y hojas de MSDS, contará con buena iluminación, ventilación, luz de emergencia, kit de emergencia para derrames, sistema de contención y las puertas se mantendrán aseguradas, su uso será exclusivo del personal del Laboratorio químico, asociados a las actividades de explotación y beneficio.

Lista de insumos que se almacenaran:

- Ácido clorhídrico

- Ácido nítrico
- Ácido acético
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de amonio
- Cloruro de amonio
- Hidróxido de sodio
- Acido perclórico
- Peróxido de hidrogeno
- Soluciones Estándar

B. Almacén de Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico

Por otro lado, el contenedor asignado para almacenar pulpas y vestuario de laboratorio químico, está dividido en 2 áreas con puertas independientes, el área 1 se utilizará para almacenar pulpas (contramuestras pulverizadas en sobres), el área 2 se encontrará habilitado para las necesidades básicas de los trabajadores del Laboratorio químico, UM Huarón, como son: cambio de vestimenta y almacenamiento de objetos personales (casilleros).

Respecto a la etapa de mantenimiento, se considerará el mantenimiento de las estructuras de concreto y metálicas, así como el mantenimiento de los equipos electromecánicos. Los residuos generados durante esta etapa serán gestionados de acuerdo con la normatividad en gestión de residuos.

9.7.2. Modificación de la Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV

La modificación de la Línea de transmisión comprende 3 tramos denominados.

- Línea de Transmisión Eléctrica 22.9kv - Tramo A.
- Línea de Transmisión Eléctrica 5.5Kv -Tramo A.
- Línea de Transmisión Eléctrica 5.5Kv -Tramo B.

A continuación, se describe las principales características de la modificación de dichos tramos, además en el **Anexo 9.7.4** se presenta Ingeniería a nivel de factibilidad de la Línea de Transmisión.

9.7.2.1. Descripción del componente

9.7.2.1.1. Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) 22.9kv – Tramo A

La Línea de Transmisión Eléctrica 22.9kv perteneciente al Tramo A de la línea de transmisión, el cual tiene como punto salido la Subestación Eléctrica Françoise – Huarón, la modificación de la línea tiene como objetivo abastecer de energía la Planta de Filtrado de Relaves.

En el siguiente cuadro se puede observar que para una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) 22.9 kV los niveles de corriente indicados representan para la distancia de 1 km una capacidad de 9,71 y 14,23 MVA con pérdidas en el orden del 7,73 y 11,32% de potencia respectivamente, valores por debajo de los máximos recomendados para sistemas de transmisión.

Cuadro 9-27 Capacidad de LTE 22.9 kV

I (A)	R (Ohm)	S (MVA)	I ² R(MW)
170	0,476	9,71	0,75
249	0,476	14,23	1,61

Fuente: Desarrollo de la ingeniería proyecto para suministro de energía y reubicación de la línea de 22.9 Kv y 5.5 kV, XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

Por lo expuesto líneas arriba demuestra que la capacidad mínima de la línea en 22.9 kV cubrirá cualquier posible incremento de la demanda del sistema eléctrico de la UM Huarón bajo el horizonte más optimista posible.

En base a los requerimientos para el suministro de energía, a continuación, se presenta las características principales de la LTE 22.9 kV:

Cuadro 9-28 Características principales de la LTE 22.9 kV

N°	Características principales de la LTE 22.9 kV	
1	Tensión nominal	22.9 kV
2	Frecuencia nominal	60 Hz
3	Número de Fases	Tres
4	Identificación de fases	RST
5	Número de ternas	Una
6	Longitud	0.777 km
7	Altura de instalación	hasta 5 000 msnm
8	Línea de fuga	31 mm/kV
9	Conductor	120 mm ² AAAC
10	Cable de Guarda	Cable de acero de 3/8" f tipo EHS
11	Estructuras	Poste de madera pino amarillo de 55 clase 5 y 65 pies clase 4.
12	Retenidas	Cable de acero de alta resistencia EHS-clase A, de 7 hilos, 3/8" mmØ.
13	Aisladores	Poliméricos tipo suspensión y tipo line post vertical
14	Puesta a tierra	Conductor de cobre desnudo de 25mm ² temple blando (para el pararrayo); tratamiento del terreno.

Fuente: Desarrollo de la ingeniería proyecto para suministro de energía y reubicación de la línea de 22.9 Kv y 5.5 kV, XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

A. Descripción de la ruta

Como se menciona en párrafos anteriores, el punto de partida es la Subestación Eléctrica Françoise – Huarón, punto de inicio de alimentación es la estructura N°52 de 22.9 kV existente, el cual se representa gráficamente en el plano PMT-001 del **Anexo 9.7.4.1**.

Figura 9-30 Punto de alimentación estructura 52 de 22.9 kV (Punto Inicio)



Fuente: Plano PMT-001 del Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A).
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

El tramo proyectado para la modificación de la LTE 22.9 kV tiene una longitud de 0.77km, el recorrido de la línea es a través de una superficie semi-ondulada y poco accidentada con una

pendiente en forma descendente, en este tramo la línea alcanza su menor altitud (4482 msnm); la mayor parte del terreno está conformado por grava, rocas y terreno eriazo.

Cuadro 9-29 Puntos topográficos de trazo de ruta LTE 22.9 kV

Vértice	Coordenadas UT 18S - WGS 84		Elevación (m.s.n.m)
	Este (m)	Norte (m)	
V0 (Punto de inicio Estructura 52)	345520.92	8782941.93	4487.61
V01	345539.44	8782957.17	4486.99
V02	345594.37	8782962.02	4481.87
V03	345610.18	8782985.53	4481.00
V04	345650.42	8783026.68	4476.00
V05	345683.59	8783099.86	4476.00
V06	345742.00	8783154.00	4476.99
V07	345779.00	8783199.00	4479.66
V08	345778.71	8783257.91	4482.29
V09	345852.87	8783313.51	4484.14
V10	345939.00	8783335.00	4479.88
V10.1	345852.87	8783313.51	4484.14
V10.2	345939.00	8783335.00	4479.88
V11	346006.00	8783306.00	4479.19
V12 (Punto final Estructura 45)	346081.97	8783277.23	4477.00

Fuente: Plano PMT-001 del Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A), XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

B. Caminos de acceso

La ruta de la LTE 22.9 kV cuenta con los accesos necesarios para la construcción de la misma.

C. Selección del conductor

La selección del conductor se ha basado en los cálculos de ampacidad de la línea, capacidad de cortocircuito, y cargas mecánicas seleccionando el conductor AAAC de 120 mm² para la LST de 22.9kV y conductor AAAC de 70mm²:

Cuadro 9-30 Características Básicas de Conductores Evaluados

Sección de conductor (mm ²)	120
Conductividad (%IACS)	52.5
Densidad a 20° (km/m ³)	2703
Diámetro del cable (mm)	14.31
Peso unitario (kg/km)	329
Carga de Rotura (kN)	37.05
Resistencia dc 20°C (ohms/km)	0.2828

Fuente: Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A), XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

9.7.2.1.2. Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) 5.5 kV – Tramo A

La Línea de Transmisión Eléctrica 5.5kv perteneciente al Tramo A de la línea de transmisión, el cual tiene como punto salido la Subestación Eléctrica Françoise – Huarón.

En base a los requerimientos para el suministro de energía, a continuación, se presenta las características principales de la LTE 5.5kV:

Cuadro 9-31 Características principales de la LTE 5.5 kV

N°	Características principales de la LTE 5.5 kV	
1	Tensión nominal	5.5 kV
2	Frecuencia nominal	60 Hz
3	Número de Fases	Tres
4	Identificación de fases	RST
5	Número de ternas	Una
6	Longitud	0.218 km
7	Altura de instalación	hasta 5 000 msnm
8	Línea de fuga	31 mm/kV
9	Conductor	70 mm ² AAAC
10	Cable de Guarda	Cable de acero de 3/8" f tipo EHS
11	Estructuras	Poste de madera pino amarillo de 55 clase 5 y 65 pies clase 4.
12	Retenidas	Cable de acero de alta resistencia EHS-clase A, de 7 hilos, 3/8" mmØ.
13	Aisladores	Poliméricos tipo suspensión y tipo line post vertical
14	Puesta a tierra	Conductor de cobre desnudo de 25mm ² temple blando (para el pararrayo); tratamiento del terreno.

Fuente: Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A), XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

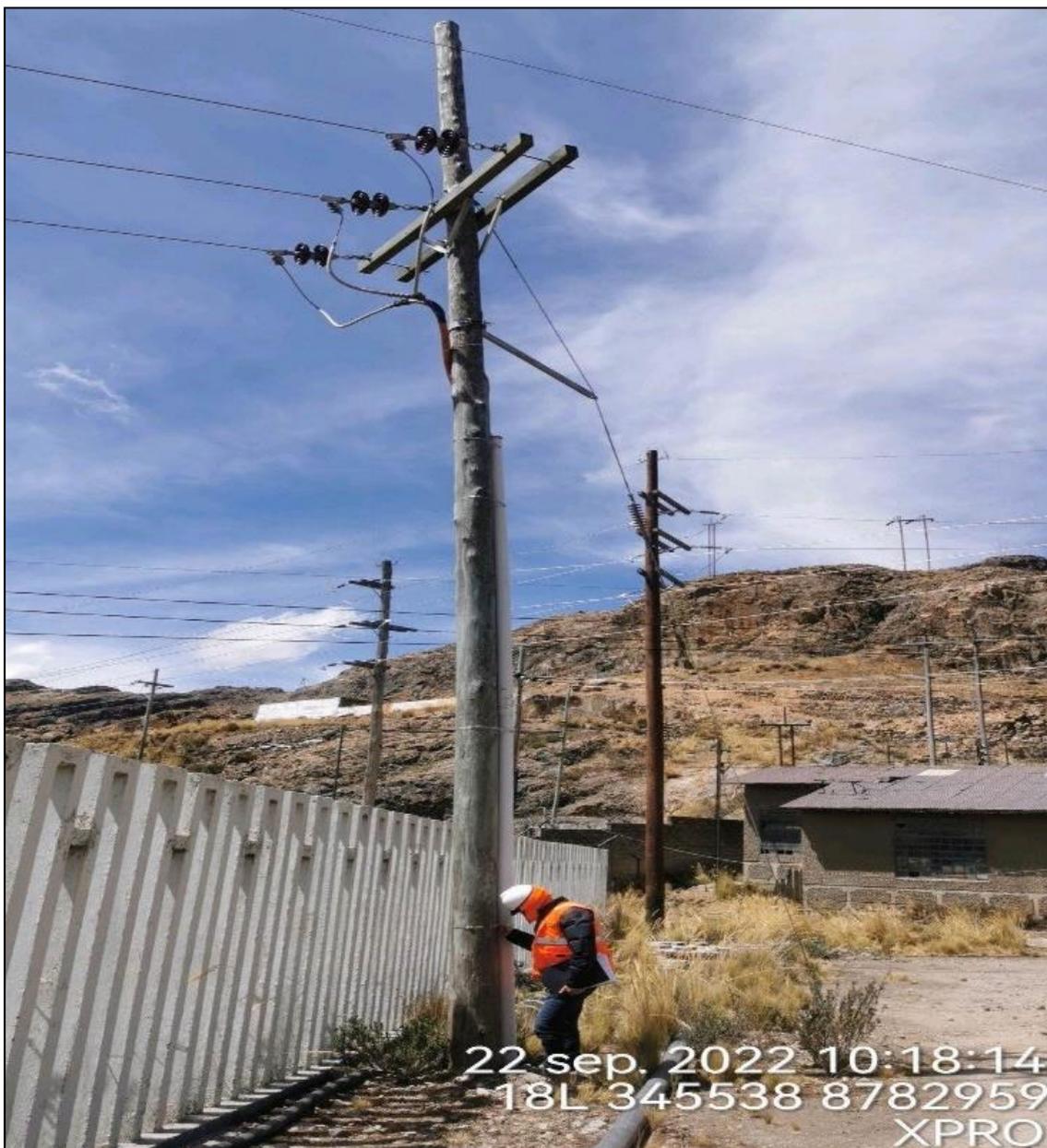
A. Descripción de la ruta

La descripción de la ruta seleccionada es la siguiente:

A.1. Subestación Huaron

Como se menciona en párrafos anteriores, el punto de partida es la Subestación Eléctrica François – Huarón, punto de inicio de alimentación es la estructura N° 63 de 5.5 kV existente, el cual se representa gráficamente en el plano PMT-002 del **Anexo 9.7.4.1**.

Figura 9-31 Punto de alimentación estructura N° 63 de 5.5 kV (Punto Inicio)



Fuente: Plano PMT-002 del Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A).
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

Cuadro 9-32 Puntos topográficos de trazo de ruta LTE 5.5 kV

Vértice	Coordenadas UT 18S - WGS 84		Elevación (m.s.n.m)
	Este (m)	Norte (m)	
V01 (Punto inicial Estructura 63)	345540.00	8782952.00	4490.99
V02	345610.18	8782985.53	4488.86
V03	345650.42	8783026.68	4485.00
V04 (Punto final Estructura 61)	345683.59	8783099.86	4474.00

Fuente: Plano PMT-002 del Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A).
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

B. Caminos de acceso

La ruta de la LT cuenta con los accesos necesarios para la construcción de la misma.

C. Selección del conductor

La selección del conductor se ha basado en los cálculos de ampacidad de la línea, capacidad de cortocircuito, y cargas mecánicas seleccionando el conductor AAAC de 70mm² para la LT de 5.5kV de las siguientes características:

Cuadro 9-33 Características Básicas de Conductores Evaluados

Sección de conductor (mm ²)	70
Conductividad (%IACS)	52.5
Densidad a 20° (km/m ³)	2703
Diámetro del cable (mm)	10.96
Peso unitario (kg/km)	193
Carga de Rotura (kN)	20.95
Resistencia dc 20°C (ohms/km)	0.4825

Fuente: Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 22.9 kV y 5.5 kV (TRAMO A), XPRO-E.S.A.C., octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

9.7.2.1.3. Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) 5.5 kV – Tramo B

La Línea de Transmisión Eléctrica 5.5kv perteneciente al Tramo A de la línea de transmisión, el cual tiene como punto salido la Subestación Eléctrica Françoise – Huarón.

En base a los requerimientos para el suministro de energía, a continuación, se presenta las características principales de la LTE 5.5kV:

Cuadro 9-34 Características principales de la LTE 5.5 kV

N°	Características principales de la LTE 5.5 kV	
1	Tensión nominal	5.5 kV
2	Frecuencia nominal	60 Hz
3	Número de Fases	Tres
4	Identificación de fases	RST
5	Número de ternas	Una
6	Longitud	0.169 km
7	Altura de instalación	hasta 5 000 msnm
8	Línea de fuga	31 mm/kV
9	Conductor	70 mm ² AAAC
10	Cable de Guarda	Cable de acero de 3/8" f tipo EHS
11	Estructuras	Poste de madera pino amarillo de 55 clase 5 y 65 pies clase 4.
12	Retenidas	Cable de acero de alta resistencia EHS-clase A, de 7 hilos, 3/8" mmØ.
13	Aisladores	Poliméricos tipo suspensión y tipo line post vertical
14	Puesta a tierra	Conductor de cobre desnudo de 25mm ² temple blando (para el pararrayo); tratamiento del terreno.

Fuente: Desarrollo de la ingeniería proyecto para suministro de energía y modificación de la línea de 5.5 Kv (TRAMO B), XPRO-E.S.A.C., octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

A. Descripción de la ruta

Como se menciona en párrafos anteriores, el punto de partida es la Subestación Eléctrica Françoise – Huarón, punto de inicio de alimentación es la estructura N°001 de 5.5 kV existente, el cual se representa gráficamente en el plano PMT-003 del **Anexo 9.7.4.1**.

Figura 9-32 Punto de alimentación estructura N° 001 de 5.5 kV (Punto Inicio)



Fuente: Plano PMT-003 del Desarrollo de la Ingeniería para la Modificación del Suministro de Energía de las Líneas de Transmisión Eléctrica 5.5 kV (TRAMO B).
Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022.

Cuadro 9-35 Cuadro Puntos topográficos de trazo de ruta LTE 5.5 kV

Vértice	Coordenadas UT 18S - WGS 84		Elevación (m.s.n.m)
	Este (m)	Norte (m)	
V01 (Estructura 001)	345515.04	8782960.51	4487.61
V02	345489.00	8783008.00	4486.99
V03	345514.56	8783036.25	4481.87
V04	345544.00	8783089.00	4481.00
V05 (Estructura 005)	345558.74	8783096.94	4476.00

Fuente: Desarrollo de la ingeniería proyecto para suministro de energía y modificación de la línea 5.5 kV (TRAMO B), XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

B. Caminos de acceso

La ruta de la LT cuenta con los accesos necesarios para la construcción de la misma.

C. Selección del conductor

La selección del conductor se ha basado en los cálculos de ampacidad de la línea, capacidad de cortocircuito, y cargas mecánicas seleccionando el conductor AAAC de 70mm² para la LT de 5.5kV de las siguientes características:

Cuadro 9-36 Características Básicas de Conductores Evaluados

Sección de conductor (mm ²)	70
Conductividad (%IACS)	52.5
Densidad a 20° (km/m ³)	2703
Diámetro del cable (mm)	10.96
Peso unitario (kg/km)	193
Carga de Rotura (kN)	20.95
Resistencia dc 20°C (ohms/km)	0.4825

Fuente: Desarrollo de la ingeniería proyecto para suministro de energía y modificación de la línea 5.5 kV (TRAMO B), XPRO-E.S.A.C, octubre 2022.

Elaborado por: WALSH Perú S.A., 2022

9.7.1.1. Etapa de construcción

Como se menciona en anteriores párrafos, la reubicación de los tramos A y B de Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV se encuentran asociados a su actual ubicación en relación a los componentes proyectados, como lo son del Depósito de Relaves Filtrados y la Planta de Filtrado de Relaves.

Las actividades propuestas para la reubicación y habilitación de los nuevos tramos A y B se presentan a continuación.

9.7.1.1.1. Obras preliminares

Esta actividad consiste en trasladar equipos y materiales y mano de obra la cual estará conformada por personal de empresas contratistas.

9.7.1.1.2. Movimiento de tierras

Las actividades de movimiento de tierras están asociadas únicamente a la zona donde se ubicará

el poste de soporte de la línea de transmisión, por lo que, no se generan movimientos de tierras significativos.

9.7.1.1.3. Obras de concreto y metálicas

Las obras de concreto están referidas al llenado en el punto específico donde se realizará el empotramiento del poste de madera.

Las obras metálicas están referidas a la instalación de los componentes como pernos maquinados de 16mm, con tuerca y contratuerca, tuercas ojo con hombros de 16mm con tuerca y contratuerca, arandela cuadrada plana de 57x57x5mm, entre otros.

9.7.1.2. Etapa de operación y mantenimiento

Las actividades de operación de la Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV Tramo A y B están referidas al suministro y provisión de electricidad en términos de calidad, seguridad y confiabilidad de suministro para la demanda actual y las nuevas cargas de la UM.

Respecto a la etapa de mantenimiento, se considerará el mantenimiento de las estructuras de concreto y metálicas, así como el mantenimiento de los equipos electromecánicos. Los residuos generados durante esta etapa serán gestionados de acuerdo a la normatividad en gestión de residuos.

9.8. PLANO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR A ESCALA DE NIVEL DE FACTIBILIDAD

En el **Anexo 9.7.1, 9.7.2, 9.7.3 y 9.7.4** se presentan los planos del Almacén 01, Almacén 02, Almacén de Reactivos, Pulpas y Vestidor de Laboratorio Químico y Línea de Transmisión Eléctrica 22.9 KV y 5.5 KV, respectivamente.

9.9. PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES APROBADOS

En el **Mapa DP 9-9** se presenta el Mapa integrado de los componentes aprobados de la UM Huarón, que cumple con lo solicitado en el numeral 9.10 de la RM N.º 120-2014-MEM/DM, donde se observa la ubicación integrada de los componentes a modificar sobre un plano topográfico con información de las unidades de vegetación y áreas de influencia aprobadas (directa e indirecta), debidamente georreferenciado (WGS84).

9.10. PLANO INTEGRADO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR

En el **Mapa DP 9-10** se presenta el Mapa integrado de los componentes a modificar en la UM Huarón, que cumple con lo solicitado en el numeral 9.10 de la RM N.º 120-2014-MEM/DM, donde se observa la ubicación integrada de los componentes a modificar sobre un plano topográfico con información de las unidades de vegetación y áreas de influencia aprobadas (directa e indirecta), debidamente georreferenciado (WGS84).