

Lima, 27 de mayo del 2021
Carta PRFNP N° 329 – 2021

Dra. MARTHA ALDANA DURÁN
Directora General de la Dirección General de Asuntos Ambientales de
Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas – MINEM

Asunto: Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes del Plan de Rehabilitación del sitio impactado SO109 – Cuenca Corrientes

Referencia: Carta PRFNP N° 392 – 2020 (SO109)

De mi consideración:

Me dirijo a Usted, en relación a los documentos de la referencia, a fin de enviar la siguiente información:

- *Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes del Plan de Rehabilitación del sitio impactado SO109 (Sitio 3) – Cuenca Corrientes, en relación al Tomo D ANA, el cual ha sido elaborado por la consultora Consorcio JCI-HGE, y cuenta con 54 folios.*

Atentamente,

Anton Willems Delanoy
Director Ejecutivo



Profonanpe

Firmado digitalmente por:
WILLEMS DELANOY ANTON
SEBASTIAN

Motivo: En señal de
conformidad

Fecha: 27/05/2021 14:48:54-0500

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES
(TOMO D ANA)
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA II

Auto Directoral N° 065-2020-MINEM-DGAAH

**PLAN DE REHABILITACIÓN
DEL SITIO IMPACTADO
S0109 (Sitio 3)**

**Servicio de Consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación
de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la
cuenca del río Corrientes**

Elaborado para:



Presentado por:



Av. La Paz N° 1381, Miraflores, Lima, Perú
RPM: #943903565, Tel. 255-8500 / 986664361
proyectos@jci.com.pe, www.jci.com.pe

PY-1801
Mayo, 2021

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	INFORMACION COMPLEMENTARIA	1
	OBSERVACIÓN N.º 2	1
	OBSERVACIÓN N.º 5	4
	OBSERVACIÓN N.º 9	9
	OBSERVACIÓN N.º 10	10
	OBSERVACIÓN N.º 12	19
	OBSERVACIÓN N.º 17	35
	OBSERVACIÓN N.º 18	44

ANEXOS

Anexo 6.3	Plano detallado de cada sitio y/o grupo de sitios
Anexo 6.4	Mapa con la ubicación de los puntos de muestreo por época húmeda y seca

Tomo D – Autoridad Nacional del Agua (ANA)

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe complementario al levantamiento de observaciones cumple con presentar la documentación destinada a subsanar las observaciones que aun persistentes al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0109 (Sitio 3) que, mediante Auto Directoral N° 065-2020-MINEM-DGAAH la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) solicita a la Dirección General de Hidrocarburos (DGH), responder el Informe Técnico N° 2308-2019-ANA-DCERH/AEIGA correspondiente a la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Asimismo, se atiende la opinión técnica al levantamiento de observaciones realizadas mediante Informe Técnico N° 1671-2020-ANA-DCERH.

2. INFORMACION COMPLEMENTARIA

OBSERVACIÓN N.º 2

El punto B del ítem 2.2.2.1 "Caracterización hidrogeológica" indica que con el juicio de especialistas y de la información disponible se permitió inferir de manera conceptual la profundidad del nivel freático y definir el posible comportamiento de la dirección de flujo de acuerdo con observaciones en los levantamientos de campo, donde se estima la dirección de flujo de sureste a noreste en dirección a la quebrada Machupichu. Se estima que el movimiento vertical de los metales pesados sea como máximo de 10 metros de profundidad, según los resultados de la tomografía eléctrica, a esta profundidad se encuentran arcillas más compactas y actúa como material impermeable.

Al respecto, no se indica los criterios que determinan el nivel freático en todo el dominio del área de estudio, así como la dirección asumida de los flujos de agua subterránea. Es indispensable señalar que el nivel freático y la dirección del flujo de agua subterránea es importante en el modelo conceptual para la evaluación ERSa, asimismo la velocidad de flujo ayuda a la determinación de las geometrías de las plumas de contaminación presentadas. A pesar de haberse construido dos piezómetros, no se hicieron las correspondientes pruebas de permeabilidad, necesarias para caracterizar la velocidad del flujo subterráneo, parámetro indispensable para proyectar la dispersión de los contaminantes. Hubiera sido apropiado construir por lo menos tres piezómetros en el sitio impactado, de tal manera que pudiera efectuarse la interpolación de los niveles piezométricos y los trazos de las curvas isopiezométricas, con la correspondiente dirección de flujo.

En ese sentido, el titular debe proporcionar los criterios y la información detallada que sustenten el nivel freático y la dirección del flujo de las aguas subterráneas. Debe explicar el cálculo de la velocidad de flujo a través de la Ley de Darcy y, los parámetros componentes de la fórmula empleada con los valores adoptados. La correcta dirección de flujo permitirá obtener una gradiente hidráulica precisa.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

El titular ha realizado el cálculo de la velocidad de flujo asumiendo ciertas condiciones y algunos parámetros según bibliografía especializada con lo cual obtiene una velocidad de flujo de 12.6 mm/día, o lo que es lo mismo 4,6 metros en un año, aproximadamente, sin embargo, en el texto se asume un valor de permeabilidad relacionado al sitio SO115 por lo que el titular deberá realizar la revisión del cálculo de velocidad de flujo y anexar nuevamente el cuadro 2-Ob-1d

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realiza la aclaración a los comentarios realizados por la Autoridad con respecto al texto del valor de permeabilidad relacionado al sitio SO115.

Respuesta:

En respuesta a la observación de la autoridad, se precisa que se añadió por error el termino S0115, siendo el correcto S0109 (ver líneas abajo). Asimismo, con respecto al Cuadro 2-Ob-1d, este se generó de manera conceptual con valores de bibliografía para la permeabilidad, los resultados fueron usados para todos los PR de la Cuenca Corrientes, de igual forma se modifica el párrafo que antecede al cuadro.

Con respecto a la Ley de Darcy, en el ítem 3.10 Interpretación de resultados (presentado en el PR), se desarrolló con valores de la bibliografía.

Asumiendo que la dirección del flujo fuera de Pz1 a Pz2 el gradiente vendrá dado por:

$$i = 49.25 / 77 = 0.63$$

La estimación de la velocidad real del agua subterránea vendrá dada por:

$$V_R = \frac{k_e i}{m_e} = \frac{10^{-3} 0.63}{0.05} = 0,0126 \text{ m/d}$$

Donde:

K_e = Permeabilidad o conductividad hidráulica específica

m_e = Porosidad eficaz o cinemática

i = gradiente

Por el tipo de material subyacente al sitio S0109 se asume una permeabilidad de 10^{-3} m/d.

De acuerdo con las estimaciones, el resultado obtenido es de 12.6 mm/día, o lo que es lo mismo 4.6 metros en un año, aproximadamente.

En los cuadros 2-Ob-2b y 2-Ob-2c se muestran la conductividad y porosidad de materiales arcillosos presentados anteriormente (Levantamiento de observaciones).

En el Cuadro 2-Ob-1d, se realiza un ejercicio del posible desplazamiento en distintos materiales (distintas permeabilidades), la permeabilidad asumida es teórica y los resultados que se obtienen se encuentra en unidades de metros por año. De acuerdo con el material identificado (arcillas limosas) el máximo desplazamiento sería de 3.15 metros en 1 año.

Cuadro 2-Ob-1d Desplazamiento hipotético del agua para diferentes permeabilidades y tipos de suelo

Tipo de material de suelo	Permeabilidad	Drenaje	sg/año	Desplazamiento en metros			
				Años			
				1	5	10	20
Gravas limpias	1.00E+01	Bueno	3.15E+07	3153600.00	15768000.00	31536000.00	63072000.00
	1.00E+02			31536000.00	157680000.00	315360000.00	630720000.00
Arenas limpias	1.00E+00			315360.00	1576800.00	3153600.00	6307200.00
Arenas limpias y mezcla de gravas	1.00E-01			31536.00	157680.00	315360.00	630720.00
	1.00E-02			3153.60	15768.00	31536.00	63072.00
	1.00E-03			315.36	1576.80	3153.60	6307.20
Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morrena glacial, depósitos de arcilla estratificada	1.00E-04	Malo		31.54	157.68	315.36	630.72
	1.00E-05			3.15	15.77	31.54	63.07
	1.00E-06			0.32	1.58	3.15	6.31
Suelos impermeables (arcillas homogéneas)	1.00E-07	Prácticamente impermeable		0.03	0.16	0.32	0.63
	1.00E-08			0.00	0.02	0.03	0.06
	1.00E-09			0.00	0.00	0.00	0.01

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

OBSERVACIÓN N.º 5

El ítem 3.3.4 "Focos potenciales de contaminación dentro del sitio", indica que durante las labores de campo se encontró evidencia superficial de hidrocarburos y olor en suelos (sondeo), medio evidenciado: suelo; quebrada- afloramiento de derrame, medio evidenciado: agua superficial y; evidencia de derrame en suelos por ruptura de tuberías, medio evidenciado: suelo.

Al respecto, las coordenadas de las evidencias de contaminación indicadas como dentro del sitio no corresponden a lugares dentro del perímetro correspondiente al sitio contaminado. Estos focos potenciales, son señalados más adelante como fuentes secundarias de contaminación. En ese sentido, el titular debe verificar y corregir las coordenadas de los focos potenciales de contaminación dentro del sitio.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

Al respecto, menciona en el Cuadro 5-Ob-5b «Focos potenciales de contaminación dentro del sitio S0109 (Sitio 3)», en lugar de focos de contaminación en el entorno del sitio. Por otro lado, modifica el cuadro 3-4, que se ubica en el ítem «3.3.3 Fuentes potenciales de contaminación dentro del sitio» y ubica la lista de fuentes potenciales de contaminación que se ubican en el entorno del sitio S0109. En ese sentido, el titular debe revisar y corregir los textos y ubicación de los focos y fuentes de contaminación dentro y en el entorno del sitio S0109, y actualizar los ítems 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 y 3.3.4 del PR S0109.

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realiza la actualización de los ítems 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 y 3.3.4 de acuerdo con las recomendaciones de la entidad.

Respuesta

3.3 Características del entorno: fuentes asociadas a las actividades de hidrocarburos, focos, vías de propagación, otros aspectos relevantes del entorno de los sitios impactados y el listado de residuos existentes (entiéndase equipos obsoletos, restos de equipos o tuberías y similares).

3.3.1 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio

El entorno del sitio se caracteriza por presentar instalaciones industriales en los alrededores destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo: el pozo HUYS 14D, tal como se muestra el siguiente cuadro:

Cuadro 2-Ob-5 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0109 (Sitio 3)

Código	Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS-84		Estado	Descripción	Evidencias
		Este (m)	Norte (m)			
S0109-Fu004	Pozo HUYS 14D	363 753	9 710 546	Activo	-	Relevamiento en campo

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

No se observa en imágenes históricas (año 1970) otras fuentes asociadas de contaminación para el sitio S0109 (Sitio 3), sin embargo, es importante recalcar que la imagen disponible en Google Earth para esta fecha, no cuenta con una óptima resolución, como se observa en la Figura 2-1.

Figura 2-1 Imagen histórica del sitio S0109 (Sitio 3)


Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Figura 2-1 Imagen actual del sitio S0109 (Sitio 3)



3.3.2 Focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio

En el entorno del sitio se encontraron los siguientes focos de contaminación. Ver Cuadro 5-Ob-5b.

Cuadro 5-Ob-5b Focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0109 (Sitio 3)

Código	Contaminante/Evidencia	Coordenada Este	Coordenada Norte
S0109-Fo002	Quebrada – afloramiento de derrame. Medio evidenciado: Agua superficial.	363 525	9 710 819
S0109-Fo003	Evidencia de derrame en suelos por ruptura de tubería. Medio evidenciado: Suelos.	363 549	9 710 477

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

3.3.3 Fuentes potenciales de contaminación dentro del sitio

Durante la fase de relevamiento, se identificaron fuentes potenciales de contaminación, relacionadas con las tuberías asociadas a los pozos HUYS 13 D, HUYS 12D y HUYS 14D.

Cuadro 2-1 Fuentes potenciales de contaminación dentro del sitio S0109 (Sitio 3)

Código	Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS-84		Estado	Descripción	Evidencias
		Este (m)	Norte (m)			
S0109-Fu001	Tuberías asociadas a los pozos HUYS 13D, HUYS 12D y HUYS 14 D	363 579	9 710 670	Activo	Foto 1	Relevamiento en campo
S0109-Fu002	Pozo HUYS 12D	363 723	9 710 516	Activo	-	Relevamiento en campo
S0109-Fu003	Pozo HUYS 13D	363 724	9 710 518	Activo	-	Relevamiento en campo

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fotografía 2-1 Infraestructura cercana al sitio S0109 (Sitio 3)**Foto 1.** Sistema de tuberías asociadas a los pozos HUYS 13D, HUYS 12 D, HUYS 14 (vista desde los pozos).

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

3.3.4 Focos potenciales de contaminación dentro del sitio

Durante la fase de relevamiento del sitio, realizada el día 22 de febrero del 2018, entre las 9:26 am y 11:50 am por los especialistas de JCI-HGE en compañía del monitor ambiental y personal de apoyo de la comunidad, se encontraron focos de potencial contaminación.

Cuadro 2-2 Foco de contaminación dentro del sitio S0109 (Sitio 3)

Código	Contaminante/Evidencia	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
S0109-Fo001	Evidencia superficial de hidrocarburos y olor en suelos (sondeo). Medio evidenciado: Suelos.	363 588	9 710 648

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fotografía 2-2 Evidencias encontradas en el Sitio S0109 (Sitio 3)

	
S0109-Fo001. Restos de hidrocarburos meteorizados	S0109-Fo002. Quebrada- afloramiento de derrame
	
S0109-Fo003. Evidencia de derrame en suelos por ruptura de tuberías	

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

En el Anexo 6.3, se presenta el anexo 6.3.2 Mapa fuentes y focos de contaminación del sitio S0109 (Sitio 3).

OBSERVACIÓN N.º 9

El punto Riesgo para cuerpos de agua superficial y subterránea, del ítem 4.10 "Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM" indica que la transmitividad del flujo subterráneo se ve influenciada por el pH, textura del suelo y otras características, por lo que la presencia de los metales no necesariamente implica producto de la actividad antrópica.

Al respecto, se atribuye que los contaminantes (hidrocarburos y metales caracterizados) no tendrán oportunidad de lixiviar debido al suelo arcilloso. En ese sentido, a fin de sustentar la confinación y no lixiviación de contaminantes (hidrocarburos), el titular debe sustentar mediante el cálculo real de la velocidad de flujo con base a los parámetros de permeabilidad y gradiente hidráulico, la no lixiviación de metales e hidrocarburos en este tipo de suelo

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

Al respecto, el cálculo de la velocidad de flujo presentado en respuesta a la observación 02 ha sido nuevamente observado, por lo que el titular deberá realizar la revisión del cálculo de la velocidad de flujo en base a los comentarios realizados en dicha observación.

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En respuesta a la observación, se mantiene los resultados de la Observación N°2, por lo tanto, no hay modificación en la respuesta.

Respuesta:

En atención a la observación de permeabilidad, se rectifica lo manifestado anteriormente (1.25×10^{-02} m/d) y se precisa que el valor de permeabilidad es acorde a lo indicado en la Observación N° 2 (10^{-3}) sustentado en el Cuadro 2-Ob-2b. En este sentido, considerando estas características de permeabilidad en el sitio S0109 donde el valor es mucho menor, se afirma la poca o nula capacidad de un transporte de los posibles contaminantes (metales e hidrocarburos) a estratos inferiores del suelo.

OBSERVACIÓN N.º 10

El punto "Aguas residuales domésticas" del ítem 5.6.5 "Descripción de los residuos y/o emisiones" señala que para la determinación del volumen de aguas residuales domésticas se ha considerado una dotación de agua de 80 litros/hab-día y un promedio de 29 trabajadores y que el 80 % se convertirá en efluente doméstico, cabe resaltar que la demanda de agua potable y por consiguiente el volumen de generación de efluentes domésticos es variable y estará en función al número de trabajadores. Por otro lado, el cuadro 5-32 "Cronograma de ejecución" indica que en la semana 8 habría 55 trabajadores.

Al respecto, el titular realiza el cálculo de volumen de agua para consumo y generación de aguas residuales domésticas considerando un promedio de 29 trabajadores, en lugar de realizar el cálculo con el máximo número de trabajadores (55). En ese sentido, el titular debe revisar y corregir los cálculos de los volúmenes de agua para uso del personal, así como la generación de las aguas residuales domésticas, volúmenes que posteriormente debe considerarse para el tratamiento de las aguas servidas, el cual debe detallar el manejo, tratamiento y disposición final, y presentarse en un flujograma cuantificado, desde la captación, tratamiento y disposición final.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

Al respecto, el titular modifica el cronograma de ejecución (cuadro 5-32), en ese sentido, debe actualizar el ítem 5.11 «Cronograma y presupuesto de las actividades de remediación y rehabilitación ambiental, incluyendo las especificaciones técnicas, costos y actividades de ejecución de obra» y los cuadros 5-10 «Insumos y mano de obra y costos» y, 5-12 «Actividades asociadas a la remediación»

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Atendiendo la solicitud de la autoridad, se procede a actualizar el ítem 5.11 "*Cronograma y presupuesto de las actividades de remediación y rehabilitación ambiental*", incluyendo las especificaciones técnicas, costos y actividades de ejecución de obra.

Respuesta:

De acuerdo con lo observado, se indica lo siguiente:

Actualización del ítem 5.11 del PR.

A continuación, las especificaciones técnicas consideradas para la técnica de remediación propuesta, por fase de ejecución:

Estabilización / Solidificación y Aislamiento con Geomembrana

Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio

Esta actividad incluye lo necesario para la puesta en marcha del proyecto, como instalación de campamento, traslado de los equipos hasta el sitio de rehabilitación (movilización fluvial y terrestre). Las actividades previas a la puesta en marcha del proyecto, como permisos,

planificación, proyección, ajuste de cronograma serán preliminares a esta fase de movilización de equipos y maquinarias.

Fase II: Preparación del almacenamiento provisional de material contaminado

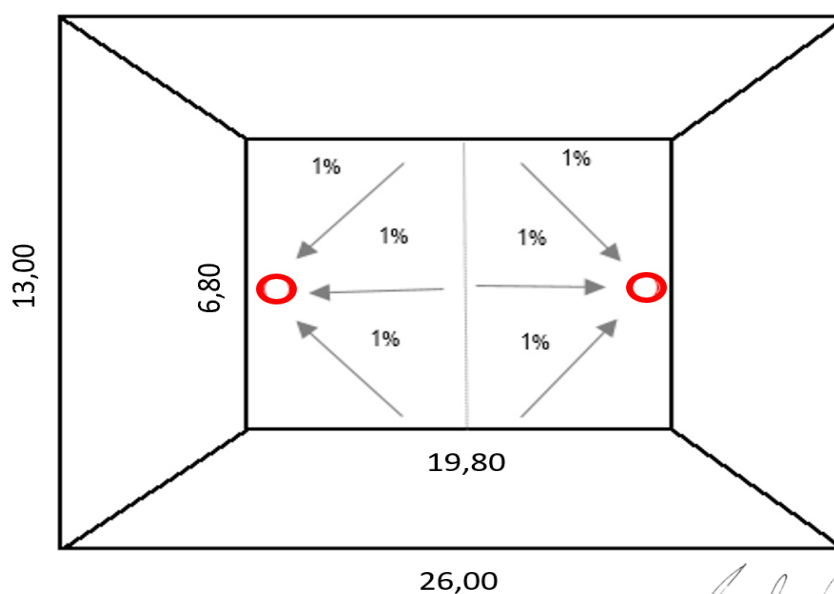
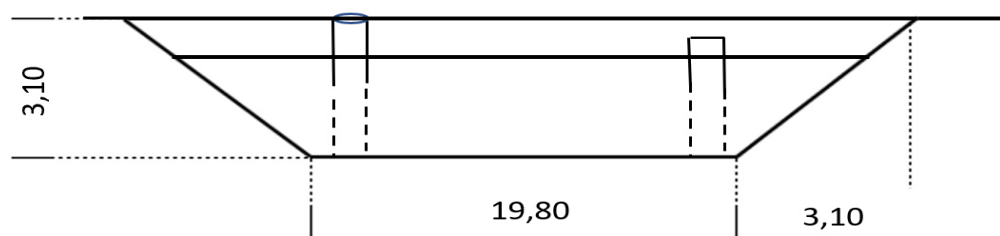
En esta fase se realizará la construcción de dos almacenes provisionales de suelo contaminado para pretratamiento que consistirá en el proceso de solidificación y estabilización mediante mezcla con cemento, actividad previa a su destino de almacenamiento final en el compartimiento de aislamiento. Cada almacén provisional tendrá dimensiones de 15 m x 10 m y contará con un canal de drenaje perimetral y un buzón recolector que permitirá desalojar el agua producto del escurrimiento de las pilas temporales de suelo en cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que serán manejados por una EO-RS. Tanto el almacén, como el canal de drenaje y el buzón recolector estarán techados e impermeabilizados con geomembrana laminar de HDPE de 1.0 mm de espesor.

Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)

El compartimiento de aislamiento consistirá en un espacio hermético-estanco donde se colocará en capas compactadas el material de suelo contaminado y pretratado mediante mezcla con cemento. El objetivo del compartimiento de aislamiento es evitar el transporte o migración de lixiviados con alto contenido de metales pesados.

El compartimiento de aislamiento, previamente excavado en suelos arcillosos presentará una conformación de sus paredes en taludes 1:1, contará con un refuerzo de impermeabilización mediante colocación de geomembrana de 1.5 mm de espesor, cuyas juntas de empalme serán unidas por termo-soldadura, de manera tal de disponer internamente el suelo pretratado dentro de un espacio estanco. La distancia entre el fondo del compartimiento de aislamiento y el nivel freático no deberá ser menor de 1.5 metros. El material excavado del compartimiento de aislamiento será almacenado en los alrededores de la excavación para ser reutilizados en la etapa de cierre de la Fase VII.

Las dimensiones del compartimiento de aislamiento serán las que se presenta en la siguiente Figura 5-12.

Figura 5-12 Configuración del compartimiento de aislamiento del sitio S0109 (Sitio 3)
Vista en planta

Vista lateral


Guillermo Jacobo Lujan Vizcarra
 GUILLERMO JACOBO LUJAN VIZCARRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 232807

Area= 338,00 m²
 volumen= 218,71 m³

Sitio S0109 (Sitio 3)

302.92	m ³	Volumen de suelo contaminado sin factor de esponjamiento
348.36	m ³	Volumen incluyendo un factor de esponjamiento de 15 %
400.61	m ³	Volumen incluyendo incremento por adición de cemento
711.26	m ³	Volumen del compartimiento de aislamiento (300.24+411.02=711.26)
56.32	%	Porcentaje que ocupa el suelo dentro del compartimiento de aislamiento

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fase IV: Preparación del material in situ.

Incluye la excavación y carguío del material contaminado. En esta etapa se preparará el camino por donde se realizará el retiro manual (en carretilla) del suelo contaminado colocado en bolsas de polipropileno (peso no mayor de 25 kg). El traslado del material será desde la excavación hasta el sitio techado de almacenamiento provisional en la zona de tratamiento de suelo contaminado.

Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización (S/E) y aislamiento con geomembrana del material tratado.

El material de suelo contaminado con presencia de metales pesados (inorgánicos), previamente almacenado para pretratamiento (mezcla con cemento) con fines únicamente de solidificación y estabilización del suelo contaminado evitando potencial lixiviado de contaminantes, se colocará dentro del compartimiento de aislamiento en capas compactadas de 30 cm de espesor. Posteriormente se procederá al cierre o doblado final de la geomembrana (mencionada en la Fase III), de forma tal que ésta recubra todo el material de suelo pretratado. Se tomará la previsión de dejar instaladas dos (2) tuberías verticales de PVC (4" de diámetro), mitad ranurada en el fondo y mitad lisa hacia la superficie para que sirvan como pozo de observación (pozo de control) para revisar en el tiempo el comportamiento interno del compartimiento de aislamiento. Es importante aclarar que solo operará una tubería o pozo de observación, la cota superior de la tubería quedará dentro de una cajuela o buzón a ras del piso. Se dejará únicamente como medida de seguridad otra tubería que se pondrá en servicio únicamente de presentar problemas la tubería operativa. Es decir, servirá de reemplazo ante cualquier eventualidad que pueda sufrir uno de los pozos de observación. Esta segunda tubería, provista de una tapa roscada, permanecerá oculta por debajo de la superficie del terreno (tope de tubería a 10 cm de profundidad). Ver Figura 5-56d.

En cuanto a la dosificación de la mezcla, se deberá realizar en la etapa de ingeniería de detalle un diseño de mezcla suelo-cemento, cuyo contenido de cemento podrá variar entre 6 % y 30 %; no obstante, se tienen registros de la aplicación del método solo agregando cemento Portland en 8 % del suelo húmedo en peso, de acuerdo con Charles M. Wilk¹.

En ese sentido se propone teóricamente un diseño de mezcla basado en una adición de un 8 % de cemento, sin incorporación de aditivos.

Respecto a incluir aditivos en el diseño de mezcla como plastificante para control de pH, humedad, adherencia y acelerar el fraguado en mezclas de suelo-cemento, no se considera relevante para el caso particular de los sitios seleccionados a remediar en la cuenca del río Corrientes, por encontrarse el hidrocarburo en condiciones intemperizadas. No obstante, no se descarta incluir en las pruebas para el diseño de mezcla óptimo el uso de bentonita y confirmar si resulta conveniente incluirlo en la dosificación.

El tratamiento S/E a base de cemento ha sido eficaz en el tratamiento de una amplia variedad de componentes peligrosos, incluidos los semivolátiles y no volátiles halogenados y no halogenados, metales, PCB, pesticidas, cianuros orgánicos y corrosivos orgánicos. El tratamiento de ciertos compuestos orgánicos puede requerir atención adicional. Grandes concentraciones de aceites y grasas (> 20 %) pueden prevenir la hidratación del cemento al recubrir la partícula de cemento con aceite o grasa evitando así que el agua entre en contacto con la partícula. Algunos orgánicos pueden afectar el tiempo de fraguado del cemento y deben evaluarse cuidadosamente. Los aditivos y las técnicas de campo a menudo pueden moderar estos efectos indeseables. Charles M. Wilk.

¹ Solidification/Stabilization Treatment and Examples of Use at Port Facilities, Charles M. Wilk, LEHP, QEP

Aunque la mezcla de suelo-cemento no involucra recubrimiento de estructuras metálicas (preocupación principal de presencia de sulfatos) y su comportamiento no es igual que un concreto; sin embargo, previendo una buena adherencia pasta de cemento-suelo, se seleccionará el tipo de cemento a utilizar en función de los resultados del análisis de sulfato en suelos, donde las normas reconocen las siguientes categorías:

- Ataque "despreciable" hasta 0.10 % de sulfato (hasta 1000 ppm);
- Ataque "suave pero positivo" de 0.10 % a 0.20 % (de 1000 ppm a 2000 ppm);
- Ataque "considerable" entre 0.20 y 0.50 % (entre 2000 ppm y 5000 ppm);
- Ataque "severo" sobre 0.50 % (sobre 5000 ppm).

Fase VI: Reposición de material en el sitio

Una vez retirado el material en una franja excavada, se procederá a su reposición antes de excavar otra franja, de forma tal de evitar ingreso de agua al espacio excavado. La reposición del material se realizará con material de préstamo, y se colocará en capas compactadas. Los últimos 30 cm corresponderán a un material fertilizado.

Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento

Una vez colocado el material solidificado/ estabilizado recubierto con geomembrana dentro del compartimiento de aislamiento, se procederá a su cierre. Como material de cierre se utilizará el material de suelo previamente excavado en el mismo sitio. El cierre consistirá en la colocación de un (1) metro de espesor de suelo (en dos capas compactadas de 35 cm y una tercera capa de 30 cm de espesor de material de suelo de textura fina. Por último, se procederá a la desinstalación del campamento y desmovilización de equipos y materiales. Es importante aclarar que debido a la ubicación de la celda de confinamiento sobre la plataforma de perforación no se procederá a revegetar la superficie del terreno.

La ubicación de las áreas de construcción, adecuación y almacenamiento temporal del material será en el entorno de los sitios impactados. Esto facilitará la logística y en consecuencia reducirá los costos. Por otra parte, corresponderán a áreas ya intervenidas, dentro del perímetro operacional, lo cual facilitará la acción de remediación o de intervención, cualquiera fuera el caso y el monitoreo post ejecución. La localización exacta de la zona donde se construirán por sitio impactado los aislamientos, y cualquier otro espacio requerido para el desarrollo de las acciones de remediación, deberá ser producto de una evaluación in situ, bajo una metodología de selección de alternativas de ubicación a partir de criterios previamente establecidos, algunos de los cuales referimos a continuación:

- % superficie plana
- Distancia a instalaciones petroleras
- Estado de las instalaciones cercanas (activas, inactivas o abandonadas)
- Distancia del sitio contaminado
- Disponibilidad del área para este fin
- Accesos a la ubicación
- Acceso a servicios de aguas, energía, etc.

Es importante destacar que toda selección de una ubicación dentro del área operativa deberá estar autorizada por la operadora a cargo de las operaciones petroleras en el sitio.

Se actualiza el Cuadro 5-32 el cual presenta el cronograma de ejecución revisado, estando acorde con el alcance de cada fase de trabajo.

Cuadro 5-32 Cronograma de ejecución

N.º	Actividad	Tiempo de Ejecución (Semanas)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio									
1	Puesta en marcha	3	3							
2	Movilización de equipos y materiales al sitio		5							
3	Instalación de campamento*			4						
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado									
4	Construcción de techo tipo galpón			4						
5	Impermeabilización y sistema de drenaje			4						
	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)									
6	Excavación y conformación de taludes			4						
7	Compactación de la base (piso de fondo)			4						
8	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo			2						
9	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante			5						
10	Colocación de tubería ranurada				2					
	Fase IV: Preparación del material in situ									
11	Preparación de camino por donde se retirará manualmente el material contaminado excavado.			4						
12	Operación de campamento									
13	Extracción manual del material				6	6	6	6		
14	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo				2	2	2	2		
15	Carguío y traslado manual de material de suelo contaminado en bolsas de 25 kilos.				6	6	6	6		
	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado									
16	Preparación de la mezcla de suelo cemento con maquinaria y disposición en compartimiento de aislamiento.				6	6	6	6		

N.º	Actividad	Tiempo de Ejecución (Semanas)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Colocación y compactación del material pretratado con cemento en el sitio					6	6	6		
	Fase VI: Reposición de material en el sitio									
18	Carguío del material de préstamo					1	1	1		
19	Traslado del Material hasta el sitio					6	6	6		
20	Colocación y compactación del material en el sitio					6	6	6		
21	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo							2		
	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento									
22	Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)								3	3
23	Colocación de 1.00 m de suelo para cierre								6	6
24	Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo								1	1
25	Desinstalación de campamento*								3	3
26	Desmovilización de equipos y materiales al sitio									5
	Seguridad									
27	Personal		2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL DE TRABAJADORES POR SEMANA		3	10	33	24	41	41	43	15	20

* Es importante aclarar que el personal designado para la instalación y desinstalación es multifuncional.

Leyenda:

	Trabajo de gabinete
	Trabajo de campo

N Número de trabajadores por semana, por actividad

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

A continuación, se actualiza el Cuadro 5-12 “Actividades asociadas a la remediación” del folio 375 del PR.

Cuadro 5-12 Actividades asociadas a la remediación

Actividad	Descripción
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Esta actividad incluye lo necesario para la puesta en marcha del proyecto, como instalación de campamento, traslado de los equipos hasta el sitio de rehabilitación (movilización fluvial y terrestre). Las actividades previas a la puesta en marcha del proyecto, como permisos, planificación, proyección, ajuste de cronograma serán preliminares a esta fase de movilización de equipos y maquinarias.
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	En esta fase se realizará la construcción de dos almacenes provisionales de suelo contaminado para pretratamiento que consistirá en el proceso de solidificación y estabilización mediante mezcla con cemento, actividad previa a su destino de almacenamiento final en el compartimiento de aislamiento. Cada almacén provisional tendrá dimensiones de 15 m x 10 m y contará con un canal de drenaje perimetral y un buzón recolector que permitirá desalojar el agua producto del escurrimiento de las pilas temporales de suelo en cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que serán manejados por una EO-RS. Tanto el almacén, como el canal de drenaje y el buzón recolector estarán techados e impermeabilizados con geomembrana laminar de HDPE de 1,0 mm de espesor.
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	El compartimiento de aislamiento consistirá en un espacio hermético – estanco donde se colocará en capas compactadas el material de suelo contaminado y pretratado mediante mezcla con cemento. El objetivo del compartimiento de aislamiento es evitar el transporte o migración de lixiviados con alto contenido de metales pesados. El compartimiento de aislamiento, previamente excavado en suelos arcillosos presentará una conformación de sus paredes en taludes 1:1, contará con un refuerzo de impermeabilización mediante colocación de geomembrana de 1.5 mm de espesor, cuyas juntas de empalme serán unidas por termo-soldadura, de manera tal de disponer internamente el suelo pretratado dentro de un espacio estanco. La distancia entre el fondo del compartimiento de aislamiento y el nivel freático no deberá ser menor de 1.5 metros. El material excavado del compartimiento de aislamiento será almacenado en los alrededores de la excavación para ser reutilizados en la etapa de cierre de la Fase VII.
Fase IV: Preparación del material in situ.	Incluye la excavación y carguío del material contaminado. En esta etapa se preparará el camino por donde se realizará el retiro manual (en carretilla) del suelo contaminado colocado en bolsas de polipropileno (peso no mayor de 25 kg). El traslado del material será desde la excavación hasta el sitio techado de almacenamiento provisional en la zona de tratamiento de suelo contaminado.
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado.	El material de suelo contaminado con presencia de metales pesados (inorgánicos), previamente almacenado para pretratamiento (mezcla con cemento) con fines únicamente de solidificación y estabilización del suelo contaminado evitando potencial lixiviado de contaminantes, se colocará dentro del compartimiento de aislamiento en capas compactadas de 30 cm de espesor. Posteriormente se procederá al cierre o doblado final de la geomembrana (mencionada en la Fase II), de forma tal que ésta recubra todo el material de suelo pretratado. Se tomará la previsión de dejar instaladas dos (2) tuberías verticales de PVC (4" de diámetro), mitad ranurada en el fondo y mitad lisa hacia la superficie para que sirvan como pozo de observación (pozo de control) para revisar en el tiempo el comportamiento interno del compartimiento de aislamiento. Es importante aclarar que solo operará una tubería o pozo de observación, la cota superior de la tubería quedará dentro de una cajuela o buzón a ras del piso. Se dejará únicamente como medida de seguridad otra tubería que se pondrá en servicio únicamente de presentar problemas la tubería operativa. Es decir, servirá de reemplazo ante cualquier eventualidad que pueda sufrir uno de los pozos de observación. Esta segunda tubería, provista de una tapa roscada, permanecerá oculta por debajo de la superficie del terreno (tope de tubería a 10 cm de profundidad).
Fase VI: Reposición de material en el sitio	Una vez retirado el material en una franja excavada, se procederá a la reposición del material en el sitio antes de excavar otra franja, de forma tal de evitar ingreso de agua al espacio excavado. La reposición del material se realizará con material de préstamo, y se colocará en capas compactadas. Los últimos 30 cm corresponderán a un material fertilizado.
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento.	Una vez colocado el material solidificado/ estabilizado recubierto con geomembrana dentro del compartimiento de aislamiento, se procederá a su cierre. Como material de cierre se utilizará el material de suelo previamente excavado en el mismo sitio. El cierre consistirá en la colocación de un (1) metro de espesor de suelo (en dos capas compactadas de 35 cm y una tercera capa de 30 cm de espesor de material de suelo de textura fina. Por último, se procederá a la desinstalación del campamento y desmovilización de equipos y materiales. Es importante aclarar que debido a la ubicación de la celda de confinamiento sobre la plataforma de perforación no se procederá a revegetar la superficie del terreno.
Permisología	Este aparte contiene todos los temas relacionados con los permisos necesarios para realizar las actividades de remediación.
Seguridad	Este aparte contiene lo concerniente a la seguridad tanto de los trabajadores como de los procesos de remediación.

Actividad	Descripción
Logística	Este aparte contiene lo concerniente a la alimentación, traslado de personal y alojamiento.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

e

OBSERVACIÓN N.º 12

El cuadro 5-20 "Matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del Plan de Remediación - Etapa de construcción, operación y abandono" señala los potenciales impactos negativo/positivos directo/indirecto. Al respecto, durante los procesos de excavación y extracción de suelo contaminado y carguío de material, las aguas de lluvia pueden tener contacto con estos materiales indicados, y por medio del transporte fluvial pueden llegar a las quebradas alterando su calidad, sin embargo, el cuadro en mención no considera el carguío como potencial impacto indirecto a la calidad de las aguas superficiales, asimismo, no establece las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con los materiales contaminados.

En ese sentido, el titular debe considerar el proceso de excavación y extracción y, carguío de material contaminado como potencial impacto indirecto a la calidad del agua superficial y revisar la matriz de identificación de impactos a fin de verificar que todas las actividades y posibles impactos hayan sido considerados en la evaluación, asimismo, debe establecer las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante los procesos de excavación, extracción y carguío de este material. Asimismo, debe indicar el manejo de las aguas subsuperficiales que migren al lugar.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

Al respecto, la matriz de identificación de riesgos ambientales no considera a los procesos: Excavación y conformación de taludes, Extracción manual del material, Carguío y traslado manual de material de suelo contaminado en bolsas de 25 kilos, Preparación de la mezcla de suelo-cemento con maquinaria y disposición en compartimiento de aislamiento, entre otros, como potencial riesgo de contaminación a la calidad del agua superficial y/o subterránea. En ese sentido, debe revisar la matriz de identificación de riesgos ambientales a fin de verificar que todas las actividades y posibles impactos hayan sido considerados en la evaluación, además debe indicar el manejo ambiental, cuando corresponda, para evitar que estas actividades puedan contaminar el agua superficial y/o subterránea.

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realiza la revisión y actualización de la matriz de identificación de impactos ambientales (**Cuadro 5-Ob-12a**) de acuerdo con los comentarios realizados por la autoridad.

Respuesta:

En atención a la presente observación, se indica lo siguiente:

En el Cuadro 5-Ob-12a presenta la matriz de identificación de impactos actualizada, así como las medidas de control y previsión para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante los procesos de excavación.

Cabe aclarar, que las instalaciones (campamento, PTARD, Almacenamiento temporal de suelos, celdas de tratamiento, etc.) que se realizarán durante la ejecución del Plan de rehabilitación se

encuentran ubicadas en un área disturbada (antropogénica) y aproximadamente a 110 metros de la quebrada S0109 (presentado en el **Anexo 6.4 / 6.4.3.1 Mapa de la zona a intervenir con las acciones de rehabilitación del sitio S0109**), mientras que las actividades que se llevarán a cabo en el sitio de remediación se encuentran ubicadas aproximadamente a 30 metros de distancia con los cuerpos de agua identificadas.

Bajo esta premisa, los impactos y riesgos a generar en la calidad de agua superficial no serán significativos en la mayoría de las actividades a ejecutar, y menos en el área donde se encuentran las instalaciones, entre las más significativas de acuerdo con sus características solo se encuentran: Movilización de equipos y materiales al sitio, Instalación del campamento, operación del campamento y extracción manual del material.

Mientras que las otras actividades, como: Preparación de la mezcla de suelo -cemento con maquinaria, disposición en compartimiento de aislamiento, entre otros; estas se llevarán a cabo en la zona antropogénica y no tendría repercusiones en la calidad del agua tanto como en sus impactos y riesgos. La actividad Carguío y traslado manual de material de suelo contaminado en bolsas de 25 kilos, tal como su nombre lo indica no hará uso de ningún vehículo y tampoco se tendrá como ruta trasladar el material cerca a los cuerpos de agua de acuerdo con las condiciones que presenta el sitio S0109, sin perjuicio de ello, las bolsas que se usarán para el llenado del material serán de característica impermeable, el cual evitara algún posible escurrimiento de material impactado, se señalizara la ruta de traslado el cual se complementara con las inducciones y los procedimientos que se implementen para tal fin.

Por otro lado, de acuerdo con lo señalado en la Observación N°02 con respecto al nivel freático del sitio a remediar no habría riesgo de que se llegue a impactar la calidad de las aguas subterráneas en ninguna de las actividades a ejecutar.

Respecto a las aguas subsuperficiales, no existiría el riesgo, puesto que los acuíferos se encuentran a profundidades mucho mayores a las excavaciones a ejecutar; por otra parte, siendo la litología del sitio predominantemente constituida por suelos de textura fina (impermeable), se descarta la posibilidad de un movimiento lateral u horizontal subsuperficial de agua que migre al lugar de excavación. (ver observación N°02)

El procedimiento para la excavación, extracción y carguío del material que incluye medidas de control y previsión para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante los procesos de excavación, será el siguiente:

- Para controlar el agua de escorrentía, las actividades de excavación y relleno se realizarán en paralelo, donde el único desfase ocurrirá al inicio y al cierre de la primera, y última franja de excavación; es decir, se excavarán franjas intercaladas (tipo tecla de piano), de forma tal que mientras se esté excavando una franja, en forma simultánea o paralela se esté rellenando y compactando otra zanja que fue previamente excavada. En esta forma, las actividades de excavación, extracción y carguío no interferirán con las actividades de relleno, compactación y cierre.
- En caso de lluvias torrenciales, como procedimiento de las actividades de excavación, relleno, compactación y carguío se suspenderán temporalmente hasta que las condiciones del tiempo permitan reiniciar los trabajos de campo.

Otras medidas que se considerarán a nivel general:

Con relación a los ensayos analíticos de los programas de monitoreo de efluentes líquidos y emisiones gaseosas de sus de operaciones, así como, de los componentes ambientales agua, aire, suelo, flora y fauna, según corresponda; deberán realizarse mediante métodos acreditados por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL o por laboratorios acreditados por otros organismos acreditadores internacionales, siempre y cuando el organismo acreditador sea miembro pleno firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios – ILAC, conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N° 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

Los muestreos deberán realizarse conforme a los protocolos de monitoreo y demás normas aprobadas por el MINAM o por las autoridades que establecen disposiciones de alcance transectorial, conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N° 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

Los equipos empleados para el muestreo deben estar calibrados por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INACAL o por instituciones acreditadas por otros organismos acreditadores internacionales, siempre y cuando el organismo acreditador sea miembro pleno firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Cooperación Internacional de acreditación de laboratorios – ILAC, conforme lo establecido en el artículo 58° del Decreto Supremo N° 023-2018-EM, que modifica el Reglamento de Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

Previo a la contratación del laboratorio para la ejecución de los programas de monitoreos, se deberá verificar que los límites de detección y los límites de cuantificación se encuentren por debajo de los estándares de referencia de las normas a aplicar, ello con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable señalada en el expediente del PR del Sitio S0109.

Cuadro 5-Ob-12a Matriz de identificación de impactos ambientales – Etapa de construcción, operación y cierre

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico										Biológico			Socio-		
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	económico	
		Sitio S0109(Sitio 3)	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																
		Actividades																
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Puesta en marcha																
		Movilización de equipos y materiales al sitio			-	-	-										+	+
		Instalación del campamento		-	-	-	-					-	-		-		+	+
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	Construcción de techo tipo galpón																
		Impermeabilización y sistema de drenaje			-	-	-					-					+	+
	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Excavación y conformación de taludes	-	-	-	-	-					-					+	+
		Compactación de la base (piso de fondo)				-	-										+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
		Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante				-	-					-					+	+
	Fase IV: Preparación del material in situ	Preparación de camino por donde se retirará manualmente el material contaminado excavado.		-			-							-			+	+
Operación	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Colocación de tubería ranurada															+	+
	Fase IV: Preparación del material in situ	Operación del campamento			-	-	-		-			-		-	-		+	+
		Extracción manual del material	-	-	-				-			-		-	-		+	+
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+
		Carguío y traslado manual de material de suelo contaminado en bolsas de 25 kilos.																
	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y	Preparación de la mezcla de suelo cemento con maquinaria y disposición en compartimiento de aislamiento.			-	-	-					-					+	+

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico										Biológico			Socio-			
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	económico		
		Sitio S0109(Sitio 3)	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés	
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																	
		Actividades																	
	aislamiento con geomembrana del material tratado	Colocación y compactación del material pretratado con cemento en el sitio			-	-	-										+	+	
	Fase VI: Reposición de material en el sitio	Carguío del material de préstamo			-	-	-										+	+	
		Traslado del Material hasta el sitio			-	-	-										+	+	
		Colocación y compactación del material en el sitio			-	-	-										+	+	
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+	
Cierre	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento	Colocación y compactación de 0,70 m de suelo arcilloso			-	-	-										+	+	
		Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)			-	-	-										+	+	
		Colocación de 0,30 m de suelo para revegetar			-	-	-										+	+	
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo															+	+	
		Revegetación		+								+		+			+	+	
		Desinstalación de campamento			-	-	-						-		-	-		+	+
		Desmovilización de equipos y materiales al sitio			-	-	-											+	+

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Leyenda:

símbolo	Impacto ambiental
+	Impacto Positivo
-	Potencial Impacto Negativo Directo
	Sin impacto y/o riesgo ambiental

Cuadro 2-Ob-12b Matriz de identificación de riesgos ambientales– Etapa de construcción, operación y cierre

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico											Biológico			Socio-	
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	económico	
		Sitio S0109(Sitio 3)	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																
		Actividades																
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Puesta en marcha																
		Movilización de equipos y materiales al sitio							RI-01			RI-01/RI-02			RI-01			
		Instalación del campamento							RI-01									
	Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado	Construcción de techo tipo galpón			RI-01	RI-01	RI-01					RI-01/RI-02						
		Impermeabilización y sistema de drenaje																
	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Excavación y conformación de taludes																
		Compactación de la base (piso de fondo)																
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																
		Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante																
	Fase IV: Preparación del material in situ	Preparación de camino por donde se retirará manualmente el material contaminado excavado.										RI-01			RI-01			
Operación	Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)	Colocación de tubería ranurada																
	Fase IV: Preparación del material in situ	Operación del campamento																
		Extracción manual del material					RI-01											
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico										Biológico			Socio-			
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	económico		
		Sitio S0109(Sitio 3)	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés	
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																	
		Actividades																	
		Carguío y traslado manual de material de suelo contaminado en bolsas de 25 kilos.			RI-01		RI-01		RI-01			RI-01		RI-01	RI-01				
	Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado	Preparación de la mezcla de suelo cemento con maquinaria y disposición en compartimiento de aislamiento.																	
		Colocación y compactación del material pretratado con cemento en el sitio										RI-01							
	Fase VI: Reposición de material en el sitio	Carguío del material de préstamo										RI-01/RI-02							
		Traslado del Material hasta el sitio										RI-01/RI-02							
		Colocación y compactación del material en el sitio										RI-01/RI-02							
		Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																	
	Cierre	Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento	Colocación y compactación de 0,70 m de suelo arcilloso										RI-01		RI-01	RI-01			
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)													RI-01/RI-02						
Colocación de 0,30 m de suelo para revegetar													RI-01		RI-01	RI-01			
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo																			
Revegetación																			
Desinstalación de campamento										RI-01									

Etapa	Fases	Componente ambiental	Físico										Biológico			Socio-		
		Factor ambiental	Topografía y Paisaje		Calidad de Aire		Ruido	Recurso Hídrico Superficial		Recurso Hídrico Subterráneo		Suelo		Flora Terrestre	Fauna Terrestre	Flora y Fauna Acuática	económico	
		Sitio S0109(Sitio 3)	Topografía	Calidad Visual	Material Particulado	Emisiones Gaseosas	Nivel de Ruido	Cantidad del Agua Superficial	Calidad del Agua Superficial	Cantidad del Agua Subterránea	Calidad del Agua Subterránea	Calidad del Suelo	Uso de Suelo	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Abundancia y diversidad	Contratación de mano de obra	Percepciones de Grupo de Interés
		Técnica de remediación: Estabilización y aislamiento																
		Actividades																
		Desmovilización de equipos y materiales al sitio										RI-01/RI-02		RI-01	RI-01			

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

Leyenda:

Símbolo	Riesgo ambiental
RI-01	Riesgo de afectación al agua superficial/subterránea, suelo, flora y fauna acuática y terrestre (posible derrame de combustible, agua de contacto, suelo contaminado, etc.)
RI-02	Riesgo de incendios; debido a la presencia y almacenamiento inadecuado de sustancias inflamables, tales como aceites, combustibles, etc.

Cuadro 5-Ob-12c Medidas de manejo ambiental con relación a los impactos

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio			
Movilización de equipos y materiales al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo. Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM) y/o modificatorias. Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo. Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Instalación de campamento	Calidad Visual	Alteración de la calidad visual	Los movimientos de tierra durante esta actividad se adecuarán a la topografía del terreno y al diseño establecido previamente. Se mimetizará las infraestructuras elevadas de acuerdo al color predominante del paisaje adyacente.
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM) y/o modificatorias. Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) y Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa). Para el control del material particulado durante esta actividad, se humedecerá frecuentemente el área intervenida. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido. Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) y Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos / Uso de suelo	Las áreas que serán disturbadas temporalmente para la instalación de la infraestructura necesaria para la remediación del sitio, deberán ser rehabilitadas y revegetadas al finalizar las actividades. Realizar la limpieza inmediata del sitio y la disposición adecuada de los desechos con el fin de evitar impactos visuales negativos por la diseminación de residuos sólidos. (Manejo de residuos). Se establecerá un área específica para la recarga de combustible de los vehículos y maquinaria pesada, con el fin de reducir el riesgo de derrames de hidrocarburos en el suelo. El contratista deberá establecer procedimientos para el manejo, almacenamiento y transporte de materiales peligrosos, el cual deberá ser difundido a los trabajadores mediante capacitaciones. Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrán como receptor final el lecho de algún curso de agua; estos residuos serán dispuestos en contenedores, para luego ser trasladados por EO-RS debidamente registrada ante la autoridad competente. Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello. Se considerará la habilitación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Fauna	Alteración de la Fauna	Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la Fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de instalación. Se instruirá a los trabajadores y operarios sobre el uso pertinente de claxon y bocinas de las maquinarias y vehículos a la hora de realizar las labores de remediación, a fin de no afectar a la fauna silvestre de los alrededores. Se colocarán carteles informativos de prohibición de caza y/o captura de animales silvestres en el área. Prohibir la manipulación, captura o extracción de la fauna silvestre. Prohibir la caza o pesca, consumo y comercialización de fauna silvestre. No alimentar a los animales silvestres. Prohibir la introducción de fauna silvestre. Se limitará las actividades de la instalación del campamento estrictamente al área de del proyecto, evitando de este modo generar la fragmentación del hábitat de la fauna y flora silvestre.
Fase II: Preparación del almacenamiento provisional del material contaminado			
Impermeabilización y sistema de drenaje	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Para el control del material particulado durante esta actividad, se humedecerá frecuentemente el área intervenida.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos. Asimismo, deberá contar en un área techada que cuente con piso, cunetas de drenaje perimetrales y buzón de recolección impermeabilizados con geomembrana.
Fase III: Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final (compartimiento de aislamiento)			
Excavación y conformación de taludes	Topografía	Alteración de la topografía	Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de identificar el área a excavar. Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello. La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores del área total a remediar.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Se minimizará el impacto visual ocasionado por los movimientos de tierras, almacenamiento de materiales, presencia de vehículos, máquinas e instalaciones provisionales, entre otros, mediante el establecimiento de barreras visuales (vallado opaco) en la zona de obras. El movimiento de tierras a realizar se adecuará a la topografía del terreno y evitando contrastes.
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. El transporte del material extraído se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	Las áreas que serán disturbadas temporalmente para la instalación de la infraestructura necesaria para la remediación del sitio, deberán ser rehabilitadas y revegetadas al finalizar las actividades. El transporte del suelo extraído del talud se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante. Realizar la limpieza inmediata del sitio y la disposición adecuada de los desechos con el fin de evitar impactos visuales negativos por la diseminación de residuos sólidos. (Manejo de residuos). Se establecerá un área específica para la recarga de combustible de los vehículos y maquinaria pesada, con el fin de reducir el riesgo de derrames de hidrocarburos en el suelo.
Compactación de la base (piso de fondo)	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje.
Fase IV: Preparación del material in situ			
Preparación de camino por donde se retirará manualmente el material contaminado excavado.	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Se tendrá en consideración la ruta en donde haya la menor cantidad de vegetación para la habilitación del camino. Las trochas y vías de acceso a implementar en el proyecto serán reafirmadas y cerradas al finalizar las actividades de remediación, contemplando el recubrimiento vegetal del mismo.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Se hará uso de herramientas manuales para la habilitación de los accesos al Sitio contaminado.
	Flora	Alteración de la flora	La apertura de las trochas de acceso se realizará en las delimitaciones del sitio impactado, a fin de no comprometer la vegetación circundante. El camino se establecerá preferentemente en una zona despejada sin cobertura vegetal para evitar el desbroce y desbosque innecesario.
Extracción manual del material	Topografía	Alteración de la topografía	El movimiento de tierras a realizar se adecuará a la topografía del terreno y evitando contrastes. Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de identificar el área a remediar. La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores del área total a remediar.
	Paisaje	Alteración de la calidad visual	Se minimizará el impacto visual ocasionado por los movimientos de tierras, almacenamiento de materiales, presencia de vehículos, máquinas e instalaciones provisionales, entre otros, mediante el establecimiento de barreras visuales (vallado opaco) en la zona de obras. Las vallas protectoras se colocarán sin interrumpir el flujo del personal operativo y se indicará como medida complementaria la instalación de paneles informativos con planos explicativos de las actividades de remediación a realizar. Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello. Del área a remediar, solo se considerará extraer el suelo contaminado de acuerdo con lo indicado en el PR, para así evitar reducir la Calidad Visual de dicha área.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. El transporte del material se realizará con maquinaria hacia el almacenamiento provisional, para lo cual se señalizará la ruta de transporte, el material contaminado se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante. La extracción será manual, para ello se colocará el suelo excavado en bolsas impermeables, cuyo peso máximo sea de 25 kilos, lo cual también se cubrirán con lonas o láminas impermeables. Estas bolsas se transportarán al sitio de acopio temporal techado (galpón).
	Agua	Alteración de la calidad de agua	Se habilitarán sistemas de desviación de aguas pluviales (canales de coronación), con la finalidad de evitar el ingreso del agua hacia el suelo contaminado durante los trabajos de remoción, se colocarán materiales oleofílicos de manera preventiva, de manera que podrán movilizarse a medida que se avance con los trabajos de limpieza. Se construirán techos móviles, los cuales deberán cubrir el sector de donde se pretende extraer el suelo contaminado, para evitar el impacto directo de las aguas de lluvia hacia el suelo removido (evitar generación de agua de contacto). En relación con las aguas subsuperficiales, posiblemente en la columna de 90 cm (profundidad hasta donde se extraerá el material contaminado), se acumule agua producto del escurrimiento de las paredes laterales de cada sector, estas aguas se almacenarán en cilindros de capacidad de 220 litros para su posterior gestión con una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS).
	Suelo	Alteración de la calidad de suelos	El suelo tratado una vez cumpla con los estándares, regresarán al suelo del sector extraído, posterior a ello se realizarán trabajos de revegetación progresivo. Prohibir el arrojo de cualquier tipo de residuo a los cuerpos de agua; estos desechos deberán ser dispuestos en contenedores adecuados, siendo luego trasladados por una EO-RS para su disposición final.
	Flora	Alteración de la flora	Se respetarán los límites de las áreas donde se realizará el retiro del suelo contaminado a fin de no comprometer la vegetación circundante. La vegetación desbrozada será almacenada, para su posterior uso en la revegetación del sitio. Tratar de mantener la vegetación existente, minimizando especialmente la remoción de vegetación consolidada o madura.
	Fauna	Alteración de la fauna terrestre.	Previo al inicio de actividades, se efectuarán recorridos de observación con la finalidad de verificar de que no haya especies presentes en el área a remediar. Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la flora y fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación durante las actividades de remediación.
Operación de campamentos	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases y material particulado. Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) y Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.
	Agua	Alteración de la calidad de agua	Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD). No se verterán aguas residuales (tratadas) a los cuerpos de agua, sino que serán reutilizadas para los procesos industriales o acondicionamiento de vías, previo cumplimiento de los límites máximos permisibles correspondientes. El lixiviado y/o agua de contacto será tratada como efluente y su disposición final estará a cargo de una EO-RS, autorizada por el MINAM.
	Suelos	Alteración de la calidad suelos	El recojo y traslado de los residuos peligrosos y no peligrosos hasta su disposición final, será realizada a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) registrada por el MINAM. La EO-RS estará obligada a presentar, por cada retiro de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos sólidos, indicando la naturaleza de estos (peligrosos o no peligrosos). Durante las acciones de remediación se contará para el almacenamiento de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) con un área de almacenamiento central, cuyas características serán conforme a la normativa nacional vigente; donde se almacenarán los residuos hasta acumular cantidades suficientes para su evacuación y/o disposición final. Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Flora	Alteración de la flora	Prohibir la remoción de plántulas o desarrollo de actividades ajenas a la rehabilitación que deterioren o neutralicen los esfuerzos de revegetación del área de interés La vegetación desbrozada será almacenada, para su posterior uso en la revegetación del sitio. Prohibir la extracción, recolección, venta o posesión de plantas locales Prohibir la extracción de plantas de vivero con fines distintos a remediación Prohibir terminantemente la quema de la vegetación Brindar capacitación e inducciones a los responsables del vivero sobre las especies de importancia económica y conservación en el lugar Señalizar las áreas revegetadas en puntos estratégicos Restringir la circulación de vehículos dentro de las vías (caminos, carreteras, trochas) ya establecidas. Se instruirá al personal trabajador sobre las especies de flora protegidas presentes en el área del sitio contaminado de ser el caso. Establecer controles efectivos para la generación de polvo por la circulación de vehículos. Durante el desbroce no se empleará ningún tipo de producto químico (herbicidas, agroquímicos, etc.)
	Fauna	Alteración de la fauna terrestre.	Se deberá utilizar, en lo posible, las vías o caminos existentes, para minimizar impactos en la vida silvestre. Evitar la generación de ruidos innecesarios, a fin de no perturbar la fauna existente por lo que los silenciadores de las máquinas, deberán ser instaladas de superar el estándar de calidad ambiental. Se capacitará a los trabajadores y operarios sobre la importancia de la fauna silvestre, la no depredación de esta, así como su perturbación a la hora de realizar las labores de remediación. El personal que observe animales en peligro o riesgo comunicará al coordinador ambiental para su evaluación y/o posible rescate. La tenencia de armas de fuego en el área de trabajo estará prohibida, pues el uso inadecuado causará el retiro de la fauna presente en la zona, solo podrán hacer uso de éstas el personal de seguridad autorizado, solo en casos de que la circunstancia lo amerite. Prohibir cualquier interacción con los animales silvestres, como: alimentación, manipulación, captura, extracción, matanza, consumo y comercialización. Prohibir la introducción de animales domésticos; Colocación de carteles informativos en zonas estratégicas, como accesos y áreas industriales que garanticen la comunicación de las medidas adoptadas Mantener los límites de velocidad de tránsito de vehículos y cumplimiento las políticas de manejo defensivo; Brindar capacitación e inducciones a los trabajadores referidas a encuentro de fauna silvestre a cargo de especialistas profesionales en el manejo de fauna silvestre; Fomentar el manejo adecuado de residuos sólidos con mayor énfasis en residuos alimenticios, de manera que la fauna silvestre no emplee estas como fuente de recurso alimenticio; Realizar inspecciones periódicas para identificar áreas importancia biológica (refugios, nidos, desplazamiento) o de riesgo (presencia de animales peligrosos); Implementar planes de respuesta inmediata frente a emergencias producidas por contacto con animales peligrosos (mordeduras, lesiones);
Fase V: Aplicación del tratamiento de solidificación y estabilización y aislamiento con geomembrana del material tratado			
Preparación de la mezcla de suelo con cemento con maquinaria y disposición en compartimiento de aislamiento.	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) y Ruido mediante monitoreos ambientales (01 vez en esta etapa).
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	El manejo y almacenamiento de productos químicos en general, deberán realizarse en áreas seguras e impermeabilizadas, protegiéndolos de los factores ambientales, con sistemas de contención para evitar la contaminación del aire, suelo y aguas superficiales. Se seguirán las indicaciones contenidas en las hojas de seguridad MSDS (Hoja de Seguridad de Materiales) de los fabricantes, de acuerdo al artículo 52° del Decreto Supremo N° 039-2014-EM que aprueba el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos. Se deberá impermeabilizar el área de almacenamiento de material contaminado y de todos los equipos; asimismo, se debe contar con un sistema de drenaje. Se evitará almacenamientos temporales de los equipos y materiales en zonas no previstas para ello. El recojo y traslado de los residuos peligrosos y no peligrosos hasta su disposición final, será realizada a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) registrada por el MINAM. La EO-RS estará obligada a presentar, por cada retiro de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos sólidos, indicando la naturaleza de estos (peligrosos o no peligrosos).
Colocación y compactación del material pretratado con cemento en el sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Alteración de la calidad de ruido.	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Fase VI: Reposición de material en el sitio			
Carguío de material de préstamo al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Traslado de material de préstamo al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas).	Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo. Los vehículos y maquinarias pesadas utilizadas deberán cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores (Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM) y/o modificatorias. Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Se deberá cumplir con los límites máximos de velocidad (30-40 km/hora) en trochas carrozables que crucen cerca a las comunidades nativas y en las áreas de trabajo. Se deberá realizar un mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles antes del ingreso a campo, si durante los procesos operativos alguna unidad móvil sufre algún desperfecto (no solucionable en campo) será reemplazado inmediatamente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
Colocación y compactación del material en el sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Fase VII: Cierre de la celda de confinamiento			
Colocación y compactación de 0,70 m de suelo arcilloso	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Colocación Geomembrana HDPE impermeabilizante (tapa)	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Colocación de 0,30 m de suelo para revegetar	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
Revegetación	Suelos	Mejora de la calidad del suelo	En el área excavada se colocará suelo tratado para la posterior revegetación. Asimismo, para mejorar las condiciones del suelo tratado se adicionarán fertilizantes.
	Flora	Mejora de la flora	Se contará con un programa de revegetación el cual considera la implementación de un vivero forestal, cuyos plantones posteriormente formarán parte del programa de revegetación. Las especies a emplearse en el referido programa serán las mismas que se encuentran en los alrededores inmediatos, las cuales se encuentran listadas en el Cuadro 5-Ob-49a – “Lista de especies de flora idónea para acciones de revegetación detectadas en el Sitio S0109. El programa de monitoreo de la revegetación se realizará en un periodo de 5 años, siendo que en el primer y segundo año se realizará un monitoreo bianual, y del tercer al quinto año se realizará el monitoreo de forma anual.

Actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida de manejo ambiental
Desinstalación del campamento	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Los suelos serán rociados con agua (cerca a las comunidades nativas y áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria. Se realizará el control de la Calidad Ambiental del Aire (Material particulado y gases) y Ruido mediante monitoreos ambientales. Se utilizarán vehículos y maquinaria que cuenten con inspección técnica vigente.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	Todos los componentes (principales y auxiliares) implementados en el Plan de Rehabilitación serán desmantelados y retirados del área. Producto del desmantelamiento de todos los componentes se generarán residuos sólidos, los cuales deberán ser manejados de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del Plan de Rehabilitación. Se realizará la nivelación del área intervenida siguiendo la forma natural del terreno, a fin de facilitar el proceso de revegetación. Una vez culminado el trabajo de remediación se realizará la limpieza de las áreas utilizadas y los residuos sólidos que se podrían generar deberán ser retirados por una EO-RS autorizada por el MINAM, de acuerdo con lo mencionado en el Plan de Manejo de Residuos del Plan de Rehabilitación.
	Fauna	Alteración de la fauna terrestre.	Brindar capacitación e inducción a los trabajadores respecto a las medidas de manejo de fauna silvestre. No alimentar a los animales silvestres. Prohibir la manipulación, captura o extracción de la fauna silvestre. Prohibir la caza o pesca, consumo y comercialización de fauna silvestre. Prohibir la introducción de fauna silvestre. Colocar carteles informativos en zonas estratégicas para garantizar la comunicación de las medidas adoptadas.
	Flora	Alteración de la flora	Brindar capacitación e inducción a los responsables del vivero sobre las especies de importancia económica y conservación en el lugar. Prohibir la extracción y remoción de plantas con fines distintos a la remediación.
Desmovilización de equipos y materiales al sitio	Aire	Alteración de la calidad del aire (material particulado y emisiones gaseosas)	Se utilizarán vehículos y maquinaria pesada que cuenten con inspección técnica vigente. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los suelos serán rociados con agua (áreas de trabajo) para evitar la dispersión de material particulado, con una frecuencia diaria.
	Ruido	Incremento de los niveles de ruido	Durante el manejo de vehículos se reducirá y/o restringirá el uso de claxon. Todos los equipos utilizados contarán con un plan de mantenimiento, cuya frecuencia estará en función de las especificaciones del fabricante. Los grupos electrógenos deberán contar con silenciadores y barreras acústicas, a fin de minimizar la generación de ruido.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 17

Los ítems 5.12.1.1 "Plan de monitoreo de efluentes" indica que se realizará el monitoreo del sistema de captación de efluentes y el ítem 5.12.1.2 "Plan de Monitoreo de Calidad de Agua Subterránea" establecen las estaciones de monitoreo de las aguas subterráneas además de los parámetros de evaluación. Al respecto, durante las actividades de excavación y extracción de suelos contaminados, las aguas de lluvia pueden tener contacto con los materiales indicados, y por medio del transporte fluvial pueden llegar a las quebradas alterando la calidad de las aguas superficiales, sin embargo, no se ha considerado el monitoreo de la calidad de las aguas superficiales cercanas a estas áreas durante el desarrollo de las actividades de excavación y carguío. Por otro lado, en el monitoreo de efluentes solo se plantea evaluar los parámetros pH y HTP.

En ese sentido el titular debe diseñar y establecer el plan de monitoreo y evaluación de la calidad las aguas superficiales durante el desarrollo de las actividades de remediación: aguas arriba y aguas abajo del sitio y debe indicar el manejo de las aguas subsuperficiales que migren al lugar. Así también, debe establecer el plan de monitoreo de las aguas y sedimentos post cierre considerando el monitoreo de puntos aguas arriba y aguas abajo del cuerpo de agua que se encontrará cercano al futuro sitio de acondicionamiento final de los suelos rehabilitados. Por otro lado, debe considerar adicionalmente a la evaluación de pH y HTP, la evaluación de metales en los monitoreos de los efluentes.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

Al respecto, se determinó los contaminantes de preocupación en suelo: hidrocarburos (F2) y HAP (venzo (a) antraceno, venzo (b) fluoranteno, naftaleno y fenantreno, los que podrían migrar hacia las otras matrices, sin embargo, el titular no considera el análisis de hidrocarburos de petróleo (F2) en agua subterránea y, HAP en agua superficial y sedimentos en ambos programas de monitoreo (durante y post ejecución de obra), por otro lado, establece un monitoreo durante el desarrollo de la rehabilitación y otro post ejecución del trabajo. En ese sentido, debe establecer los parámetros indicados en los programas de monitoreos correspondientes, además, de determinación de caudal en agua superficial, y en lo sucesivo, el monitoreo debe contar con un plan de control de calidad, donde considere la toma de duplicados de muestras, asimismo, el programa de monitoreo durante la ejecución de la rehabilitación debe considerar una frecuencia mayor a 1, y el monitoreo post ejecución de la rehabilitación, debe establecer un periodo de 5 años, donde la frecuencia sea bianual los dos primeros años, y anual durante los 3 años posteriores.

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se consideró las recomendaciones realizadas por parte de la entidad para la elaboración Programa de Manejo Ambiental del Sitio S0109 (Sitio 03).

Respuesta:

En atención a la observación, se aclara que no se contempla el monitoreo de efluentes, porque el efluente tratado recirculará al proceso de remediación, es decir, no se plantea realizar vertimiento a ningún cuerpo de agua superficial.

En el **Cuadro 5-Ob-12c Medidas de manejo ambiental con relación a los impactos** de la observación 12 del presente informe, se muestran las medidas de manejo con respecto al componente agua.

Los cuadros **5-Ob-17b “Estación de monitoreo de calidad de aire y ruido”**; **5-Ob-17c “Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, prueba TCLP e hidrobiología”** y **5-Ob-17d “Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido y agua superficial-Etapa de Cierre”** presentan respectivamente los monitoreos durante las etapas de construcción, operación y cierre (matriz ambiental, código de estación, descripción, coordenadas, parámetros, temporada, frecuencia y normativa para las etapas de construcción, operación y cierre). El Cuadro **5-Ob-17e (Estaciones de Monitoreo de Calidad Ambiental Post Ejecución de Obra)**, detalla el monitoreo de agua superficial, sedimentos, hidrobiología y agua subterránea para la etapa de post ejecución de obra.

A. Etapa de Construcción

Solo se está considerando el monitoreo de calidad de ruido y aire, asimismo esta etapa tiene una duración de 3 semanas, por ello se está considerando realizar 1 vez durante la actividad de mayor impacto es decir la instalación de campamento. A continuación, en el Cuadro 5-Ob-17b, se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido-etapa de construcción (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.3 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3)-Etapa de construcción).

B. Etapa de Operación

Esta etapa tiene una duración de 4 semanas, por lo que se está considerando el monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimentos, hidrobiología y TCLP. A continuación, en el Cuadro 5-Ob-17c, se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimentos, hidrobiología y TCLP-etapa de operación. (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.4 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3)-Etapa de operación). Las actividades de mayor impacto son la operación de campamento y la extracción manual del material.

C. Etapa de Cierre

Para esta etapa se está considerando el monitoreo de calidad de ruido y aire, la duración de esta etapa es de 2 semanas, por ello se está considerando realizar 1 vez durante la actividad de mayor impacto es decir la desinstalación de campamento. A continuación, en el Cuadro 5-Ob-17d, se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido-etapa de cierre (ver Anexo 6.4 / 6.4.3.5 Mapa del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3)-Etapa de cierre).

Finalmente, en el cuadro 5-Ob-17e se muestran matriz ambiental, código de estación, descripción, coordenadas, parámetros, temporada, frecuencia y normativa para la etapa de post ejecución de obra.

Cuadro 5-Ob-17b Estación de monitoreo de calidad de aire y ruido-Etapa de construcción

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0109-PM-Ca001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	- Material particulado (PM10, PM2.5) - Gases (SO2, NO2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)	-	1 vez ¹	ECA Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM)
	S0109-PM-Ca002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Ca003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Ca004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				
Ruido	S0109-PM-Nr001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A")	-	1 vez ¹	ECA Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)
	S0109-PM-Nr002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Nr003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Nr004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación

¹El monitoreo se realizará durante la actividad de mayor impacto, en este caso la instalación de campamento.

Cuadro 5-Ob-17c Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, prueba TCLP e hidrobiología -Etapa de Operación

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0109-PM-Ca001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	- Material particulado (PM10, PM2.5) - Gases (SO2, NO2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)			ECA Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM)
	S0109-PM-Ca002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Ca003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Ca004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				
Ruido	S0109-PM-Nr001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A")	-	1 vez***	ECA Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)
	S0109-PM-Nr002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Nr003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Nr004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				
Agua Superficial****	S0109-PM-As001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal. - Parámetros fisicoquímicos (SST y metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cadmio disuelto, Cr total, Cromo VI, Mercurio,			- ECA para Agua (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM) Categoría 4, E2: Ríos Selva "Para el parámetro arsénico, se usará Categoría 1, A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección".
	S0109-PM-As002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750				

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
	S0109-PM-As003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743	Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)) - TPH, BTEX y HAPS - Aceites y grasas			- Environmental Quality Guidelines for Alberta - Nova Scotia - Norma Ecuatoriana (Cromo) y - Norma Puerto Rico (Benzo (b) fluoranteno).
Sedimentos	S0109-PM-Sed001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410	- Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc) - TPH, BTEX y HAPS.			- Estándar de Canada ISQG Agua dulce. - Nova Scotia (Incluye TPH) - The New Dutch List y VEMA.
	S0109-PM- Sed002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750				
	S0109-PM- Sed003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743				
Hidrobiología	S0109-PM-Hb001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410	subcomponentes (macrofitos, fitoplancton, zooplancton, perifiton)			Empleamos el criterio que basa la comparación en los índices de riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad hidrobiológica entre puntos de muestreo (aguas arriba y aguas abajo). Además, se emplean los bioindicadores de calidad de agua Wilhm & Dorris, EPT, IBF y BWMP los cuales se comparan también entre puntos de muestreo.
	S0109-PM- Hb002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750				
	S0109-PM- Hb003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743				

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Agua Subterránea	S0109-PM-ASub001	Aguas arriba del área a remediar y del campamento	363 569	9 710 420	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez)		1 vez***	- Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines. - The New Dutch List. - ECA para agua (TPH) y VEMA.
	S0109-PM-ASub002	Aguas arriba del área a remediar y aguas abajo del campamento	363 674	9 710 660	- Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganese, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc			
	S0109-PM-ASub003	Aguas abajo del área a remediar	363 540	9 710 730	- Fracción de hidrocarburos F2, TPH, PAH (Benzo-a-pireno, Antraceno y Fluoranteno), BTEX (benceno).			
Prueba de Lixiviados**								

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.

**El análisis de la prueba de lixiviados se realizará en laboratorio, para lo cual se tomarán para este sitio 2 muestras aleatorias de la mezcla suelo cemento, es decir una muestra por cada 150 m³.

*** Se realizará durante la actividad de mayor impacto, en este caso la extracción manual del material

**** De acuerdo con la R.J. N° 010-2016-ANA "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", capítulo 6, literal 6.17, Aseguramiento de la calidad del muestreo, cuadro 4 Control de calidad requeridos en el proceso de muestreo, se cumplirá la toma del duplicado de campo y otros blancos de control.

Cuadro 5-Ob-17d Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido y agua superficial-Etapa de Cierre

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM-Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Calidad de Aire	S0109-PM-Ca001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	- Material particulado (PM10, PM2.5) - Gases (SO2, NO2 y CO) - Meteorología (T°, HR, VV y Dirección del viento)	-	1 vez ¹	ECA Aire (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM)
	S0109-PM-Ca002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Ca003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Ca004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				
Ruido	S0109-PM-Nr001	Barlovento del área a remediar	363 572	9 710 690	Expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación "A")	-	1 vez ¹	ECA Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)
	S0109-PM-Nr002	Sotavento del área a remediar	363 560	9 710 622				
	S0109-PM-Nr003	Sotavento del campamento	363 695	9 710 440				
	S0109-PM-Nr004	Barlovento del campamento	363 803	9 710 660				

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.

¹Se realizará durante el desarrollo de la actividad de mayor impacto (desinstalación del campamento).

Cuadro 5-Ob-17e Estaciones de monitoreo Post ejecución de obra

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM - Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
Agua Superficial**	S0109-PM-As001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal. - Parámetros fisicoquímicos (SST y metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cadmio disuelto, Cr total, Cromo VI, Mercurio, Manganese, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)) - TPH, BTEX y HAPS - Aceites y grasas.			- ECA para Agua (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM) Categoría 4, E2: Ríos Selva "Para el parámetro arsénico, se usará Categoría 1, A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección". - Environmental Quality Guidelines for Alberta - Nova Scotia - Norma Ecuatoriana (Cromo) y - Norma Puerto Rico (Benzo (b) fluoranteno).
	S0109-PM-As002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750				
	S0109-PM-As003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743				
Sedimentos	S0109-PM-Sed001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410	Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganese, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc) - TPH, BTEX y HAPS.		Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes será anual	- Estándar de Canada ISQG Agua dulce. - Nova Scotia (Incluye TPH) - The New Dutch List y VEMA.
	S0109-PM- Sed002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750				
	S0109-PM- Sed003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743				
Hidrobiología	S0109-PM-Hb001	Ubicado al sur aguas arriba y del área a remediar y del campamento	363 566	9 710 410				Empleamos el criterio que basa la comparación en los índices de

Matriz ambiental	Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM - Zona 18		Parámetros	Temporada*	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte				
	S0109-PM- Hb002	Aguas abajo del campamento y del área a remediar	363 611	9 710 750	Subcomponentes (macrobenetos, fitoplancton, zooplancton, perifiton)			riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad hidrobiológica entre puntos de muestreo (aguas arriba y aguas abajo). Además, se emplean los bioindicadores de calidad de agua Wilhm & Dorris, EPT, IBF y BWMP los cuales se comparan también entre puntos de muestreo.
	S0109-PM- Hb003	Aguas abajo del área a remediar	363 531	9 710 743				
Agua Subterránea	S0109-PM-ASub001	Aguas arriba del área a remediar y del campamento	363 569	9 710 420	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) - Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeseo, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc) - Fracción de hidrocarburos F2, TPH, PAH (Benzo-a-pireno, Antraceno y Fluoranteno), BTEX (benceno).			- Alberta Tier (Groundwater Remediation Guidelines). - The New Dutch List. - ECA para agua (TPH) y VEMA.
	S0109-PM- ASub002	Aguas arriba del área a remediar y aguas abajo del campamento	363 674	9 710 660				
	S0109-PM- ASub003	Aguas abajo del área a remediar	363 540	9 710 730				

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

*Dependerá de la fecha de inicio de los trabajos de remediación.

** De acuerdo con la R.J. N.º 010-2016-ANA "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", capítulo 6, literal 6.17, Aseguramiento de la calidad del muestreo, cuadro 4 Control de calidad requeridos en el proceso de muestreo, se cumplirá la toma del duplicado de campo y otros blancos de control.

OBSERVACIÓN N.º 18

El ítem 5.12.1 "Plan de Monitoreo de calidad de agua subterránea" establece las estaciones de monitoreo (cuadro 3) post rehabilitación, denominadas "arriba del sitio y aguas abajo del sitio".

Cuadro 3. Puntos de monitoreo de agua subterránea.

Estación de Evaluación	Descripción	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
CASub-01	Arriba del sitio	363 540	9 710 734
CASub-02	Aguas abajo del sitio	363 674	9 710 657

Fuente: Consorcio JCI-HGE (cuadro 5-35)

Al respecto, los puntos establecidos para el monitoreo de agua subterránea no podrían señalarse como aguas arriba y aguas abajo del futuro sitio de remediación. En ese sentido, el titular debe establecer el (o los) punto(s) de monitoreo de agua subterránea aguas abajo (y aguas arriba) del futuro sitio de suelo rehabilitado, luego de realizado la evaluación hidrogeológica que determine con certeza de la dirección del flujo subterráneo.

Comentario de la Autoridad Nacional del Agua

El titular indica que en el sitio S0109 no se cuenta con dirección de flujo de agua subterránea, y el criterio del llamado de aguas arriba y abajo, obedeció a las consideraciones de la topografía del terreno y la dirección del curso de agua superficial.

Al respecto, el titular deberá revisar el cálculo de velocidad de flujo y anexar nuevamente el cuadro 2-Ob-1d de acuerdo a la observación 1.

Observación no subsanada

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se hizo la revisión al cálculo de la velocidad de flujo de acuerdo con el **Cuadro 2-Ob-1d** de la observación N°02, donde no hubo ninguna modificación de esta. Por lo tanto, las estaciones de monitoreo de post rehabilitación se mantienen con las mismas características.

Respuesta:

Como anteriormente se mencionó, en el sitio S0109 no se cuenta con una dirección de flujo de agua subterránea de acuerdo a lo señalado en el **Cuadro 2-Ob-1d** de la Observación N°02, el criterio del llamado de aguas arriba y abajo, obedeció a las consideraciones de la topografía del terreno y la dirección del curso de agua superficial. Teniendo en cuenta esta premisa, en la observación N°17, se muestran en las etapas de operación y en los trabajos post ejecución de obra actualizados las estaciones de muestreo y monitoreo de agua subterránea.

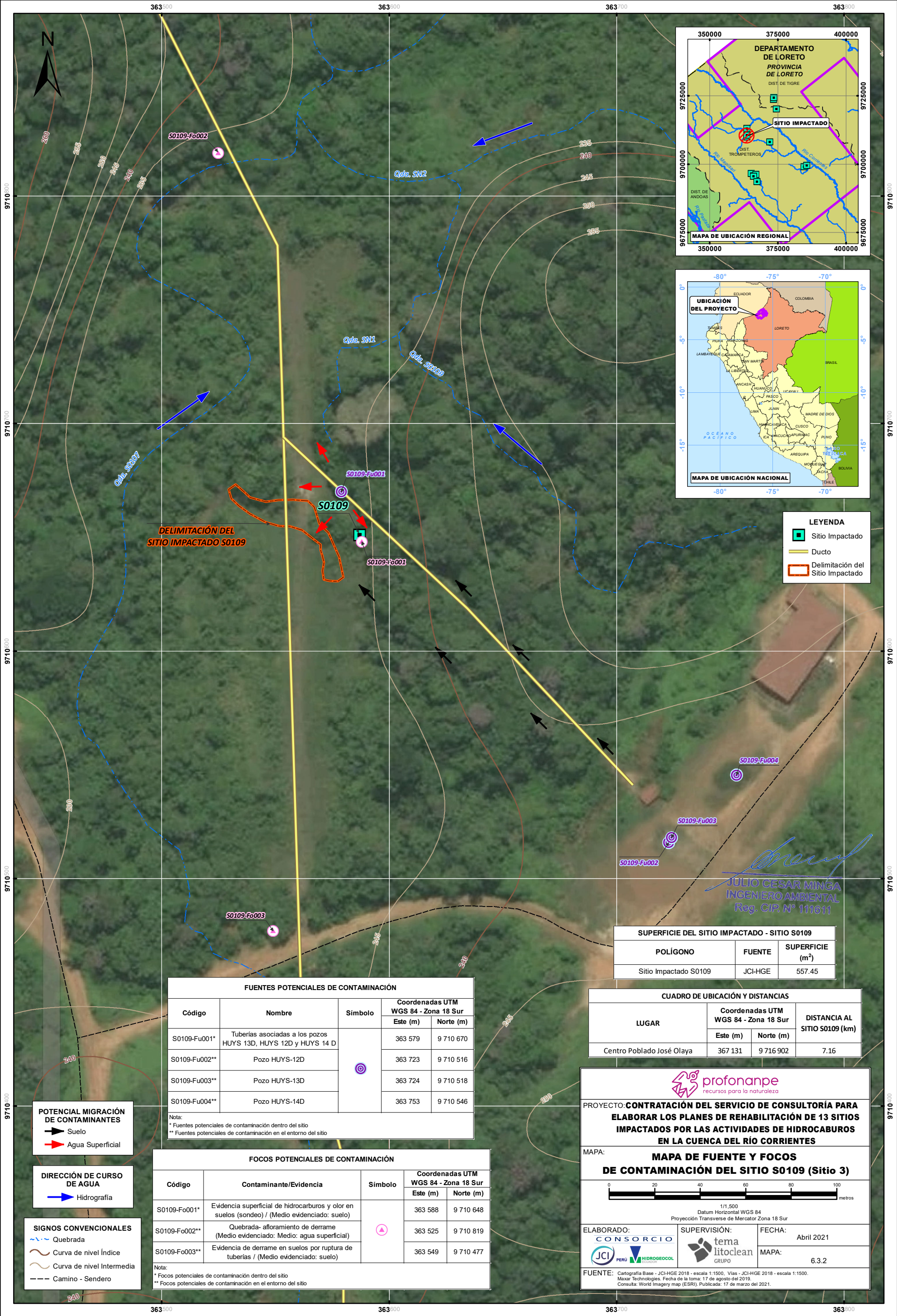
ANEXOS

- | | |
|-----------|---|
| Anexo 6.3 | Plano detallado de cada sitio y/o grupo de sitios |
| Anexo 6.4 | Mapas ubicación puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos, u otros del plan de muestreo de detalle) por época húmeda y seca |

ANEXO 6.3

Plano detallado de cada sitio y/o grupo de sitios

6.3.2 Mapa de focos y fuentes potenciales del sitio S0116 (Sitio 12)



ANEXO 6.4

Mapas ubicación puntos de muestreo por época húmeda y seca

- 6.4.3 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de agua superficial, sedimentos y agua subterránea del sitio S0109 (Sitio 3) - Época húmeda
 - 6.4.3.1 Mapa de la zona a intervenir con las acciones de rehabilitación del sitio S0109 (Sitio 3)
 - 6.4.3.3 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3) - Etapa de Construcción
 - 6.4.3.4 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3) - Etapa de Operación
 - 6.4.3.5 Mapa de ubicación del programa de monitoreo del sitio S0109 (Sitio 3) - Etapa de Cierre

