



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por DIAZ RAMIREZ
Luis Alberto FAU 20520711865 hard
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 14:22:43

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

CUT N°: 0101791-2021-ANA

San Isidro, 15 de julio de 2021

OFICIO N° 1234-2021-ANA-DCERH

Abogada
Martha Inés Aldana Duran
Directora
Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur N° 260
San Borja.

Asunto : Opinión Favorable al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0112 (Sitio 35) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes

Referencia : Oficio N° 361-2021-MINEM/DGAAH/DEAH
Oficio N° 387-2021-MINEM/DGAAH/DEAH

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación a los documentos de la referencia, mediante los cuales remitió la subsanación de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0112 (Sitio 35) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Al respecto, esta Autoridad emite opinión favorable, de acuerdo a lo recomendado en el Informe Técnico N° 0045-2021-ANA-DCERH/WQQ, el cual se adjunta.

Es propicia la oportunidad, para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

FIRMADO DIGITALMENTE

LUIS ALBERTO DIAZ RAMIREZ
DIRECTOR
DIRECCION DE CALIDAD Y EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS

Adj.: (68) folios

LADR/MASS/WQQ/MMT: Wendy M.

c.c. Jefatura
G.G.

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en la Autoridad Nacional del Agua, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final el D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <http://sisged.ana.gob.pe/consultas> ingresando el código KLMB1ABHJB y el número de CUT.



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Calle Diecisiete N°355, Urb. El Palomar
T: (511) 224 3298
www.gob.pe/ana
www.gob.pe/midagri



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

CUT N°: 0101791-2021-ANA

INFORME TECNICO N° 0045-2021-ANA-DCERH/WQQ

A : **LUIS ALBERTO DIAZ RAMIREZ**

DIRECTOR
DIRECCION DE CALIDAD Y EVALUACION DE RECURSOS
HIDRICOS

Asunto : Opinión favorable al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0112 (Sitio 35) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos DGAAH del Ministerio de Energía y Minas

Referencia : Oficio N° 361-2021-MINEM/DGAAH/DEAH
Oficio N° 387-2021-MINEM/DGAAH/DEAH

Fecha : San Isidro, 15 de julio de 2021

Me dirijo a usted para informarle lo siguiente:

I) ANTECEDENTES

- 1.1. El 11 de Setiembre de 2019, mediante Oficio N° 360-2019-MEM/DGAAH/DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), remitió a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto a fin de que se emita la opinión técnica en el marco del artículo 81 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. Se precisa que el consorcio JCI-HGE realizó el Plan de Rehabilitación indicado en el asunto.
- 1.2. El 18 de noviembre de 2019, mediante Oficio N° 2392-2019-ANA-DCERH, la DCERH de la ANA remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), el Informe Técnico N° 929-2019-ANA-DCERH/AEIGA, que contiene las observaciones al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.
- 1.3. El 23 de noviembre de 2020, mediante Oficio N° 712-2020-MINEM-DGAAH-DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) remitió a la DCERH de la ANA la subsanación de las observaciones del IGA indicado en el asunto.
- 1.4. El 04 de enero de 2021, mediante Oficio N° 2351-2020-ANA-DCERH, la DCERH de la ANA remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), el Informe Técnico N° 1668-2020-ANA-DCERH, que contiene la información complementaria al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.
- 1.5. El 25 de enero de 2021, mediante Oficio 035-2021-MINEM-DGAAH-DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Ministerio de Energía y Minas (MEM)) remitió a la DCERH de la ANA la subsanación de Información complementaria del IGA indicado en el asunto.

- 1.6. El 29 de junio de 2021, mediante Oficio N° 361-2021-MINEM-DGAAH-DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)) remitió a la DCERH de la ANA, Información complementaria del IGA indicado en el asunto.
- 1.7. El 12 de julio de 2021, mediante Oficio N° 387-2021-MINEM-DGAAH-DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)) remitió a la DCERH de la ANA, Información complementaria del IGA indicado en el asunto.
- 1.8. El 15 de julio de 2021, mediante correo electrónico y sistema SIGGED se remitió Carta S/N que contiene el informe técnico elaborado por el Qco. Miguel Marcelo Torre (Especialista en Evaluación del IGA) y la Ing. Susana L. León Távara (Especialista en Hidrogeología), para emisión de informe técnico.

II) MARCO LEGAL

- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, Decreto Supremo N° 001-2010-AG.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.
- Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 039-2016-EM.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias.
- Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la ANA.
- Resolución Ministerial N° 118-2017-MEM/DM, Aprueban «Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación».
- Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, Procedimientos de Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental relacionados con los recursos hídricos.
- Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, Reglamento para el otorgamiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas.
- Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA. Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua.
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- Resolución Jefatural N° 108-2017-ANA, Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo de Natural de Agua.
- Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA. Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1.1. Descripción del proyecto

La Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) contrata al consorcio J. Cesar Ingenieros & Consultores S.A.C.-Hidrogeocol Ecuador Cia Ltda (en adelante JCI-HGE), quienes plantean el «Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0112 (Sitio 35)», que

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

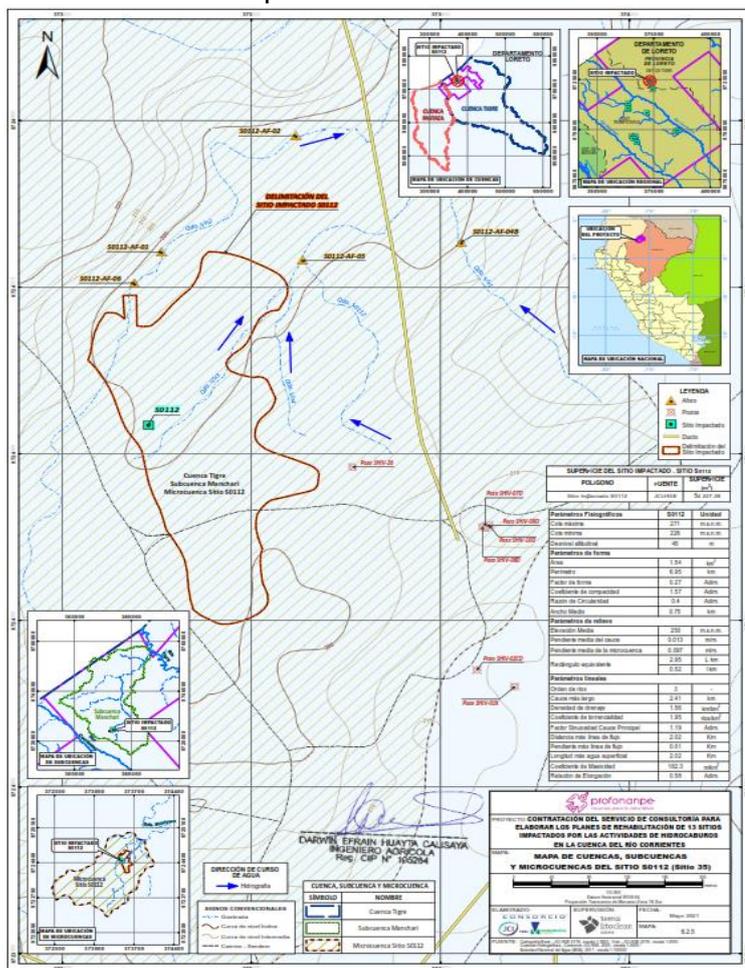
considera las características del área, la caracterización de sitio impactado, la evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de la persona.

De acuerdo a los resultados de caracterización, del ERSA realizados y de la evaluación de alternativas se propone aplicar la tecnología de desorción térmica ex situ, la misma que resulta más viable y económica para el tratamiento del suelo contaminado con hidrocarburos (TPH) en el sitio S0112 (Sitio 35). La alternativa propuesta implica: Movilización de equipos y materiales al sitio, Preparación del área para el almacenamiento de material e instalación de equipos, Preparación del material in situ, Aplicación de la desorción térmica, Reposición del material en el sitio, Seguridad, Permisología y Logística.

2.1.2. Ubicación

El proyecto de Rehabilitación del Sitio Impactado S0112 (Figura 1) de coordenadas 373491 E y 9724434 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur), se ubica en el ámbito de intervención del lote petrolero 192 (ex lote 1AB), al norte de la Amazonía Peruana, políticamente en el distrito de Trompeteros, provincia y departamento de Loreto, de manera específica en se encuentra ubicado en los predios de la comunidad nativa José Olaya, cercano a la batería Shiviayacu. Hidrográficamente se encuentra dentro de la cuenca del río Corrientes.

Figura 1. Ubicación del Sitio impactado S0112



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria II, mapa 6.2.5).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

2.1.3. Características del sitio impactado

El sitio S0112 (Sitio 35) está relacionado directamente con la ubicación de los pozos SHIV-26, SHIV-07D, SHIV-08D, SHIV-09D, SHIV-10D; las tuberías superficiales en los alrededores; y la Batería Shiviayacu quien recibe la producción de crudo proveniente de los pozos de las baterías Forestal, San Jacinto y Shiviayacu. Las actividades de extracción de hidrocarburos en el sitio S0112 (Sitio 35) datan del año 1975 con el descubrimiento y perforación del yacimiento Shiviayacu, donde el crudo extraído presentaba bajo contenido de agua; siendo óptimo su procesamiento y aprovechamiento por aquellos años.

Hasta antes de la implementación del Oleoducto Norperuano, se enviaba la producción de petróleo hacia la estación Marsella, para luego ser transportada vía fluvial hacia Iquitos; y con la construcción de dicha infraestructura, se enviaba la producción a la Estación N° 1 del Oleoducto Norperuano, situado en San José de Saramuro. Los eventos relacionados al sitio S0112 (Sitio 35) de manera ilustrativa a través de una línea de tiempo, se muestran en la Figura 2 del presente informe.

Fuentes potenciales de contaminación

- En el entorno: El entorno del sitio se caracteriza por presentar instalaciones industriales en los alrededores destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo, como los pozos SHIV-26, SHIV-07D, SHIV-08D, SHIV-09D, las tuberías en los alrededores y la Batería Shiviayacu (Cuadro N° 1); quien recibe la producción de crudo proveniente de los pozos de las baterías Forestal, San Jacinto y Shiviayacu, para ser derivadas a un manifold o colector, y posteriormente a los equipos tratadores (trifásicos) cuya función es realizar la separación del crudo, gas y agua.

Cuadro N° 1. Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0112

Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Estado	Descripción	Evidencias
	Este	Norte			
Pozo SHIV-26	373 707	9 724 384		El pozo se encuentra expuesto a la intemperie y se evidencia presencia de óxido	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento
Tubería (NE)	373 728	9 724 733	Operativa	Se observa la corrosión en el tramo	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento
Posible fosa de producción 1	373 636	9 724 221	Enterrada	Se evidenció terreno acondicionado y crecimiento de vegetación a los alrededores	Imágenes históricas Google Earth
Posible fosa de producción 2	373 298	9 724 363	Presencia de una fosa	Se evidenció agua empozada l	Imágenes históricas Google Earth

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-4).

- Dentro del sitio: no se identificaron fuentes potenciales dentro del sitio.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Focos potenciales de contaminación

- En el entorno: no se identificó focos potenciales de contaminación.
- Dentro del sitio: durante las labores de campo se evidenció signos de afectación en ciertas partes del suelo y zonas saturadas (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Focos potenciales de contaminación en el sitio S0112 (Sitio 35)

N°	Contaminante/Evidencia	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18	
		Este	Norte
1	Hidrocarburo en suelo superficial/sondeo (medio evidenciado: suelo)	373 524	9 724 357
2	Subsuelo a 40 cm con hidrocarburo (medio evidenciado: suelo)	373 470	9 724 513
3	Iridiscencia en suelo saturado (medio evidenciado: suelo)	373 650	9 724 348
4	Herbazal hidrofítico con potencial contaminación, referido por el monitor ambiental de la zona.		

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-5).

Vías de propagación

Vías de propagación asociados a los focos potenciales de contaminación dentro del sitio S0112:

- Agua subterránea: disolución y dispersión
- Agua superficial: dispersión superficial
- Suelo: contacto directo

Receptores

- Trabajadores y personas que circulen en el sector
- Receptores ecológicos.

Fuentes de contaminación asociadas a actividades de hidrocarburos

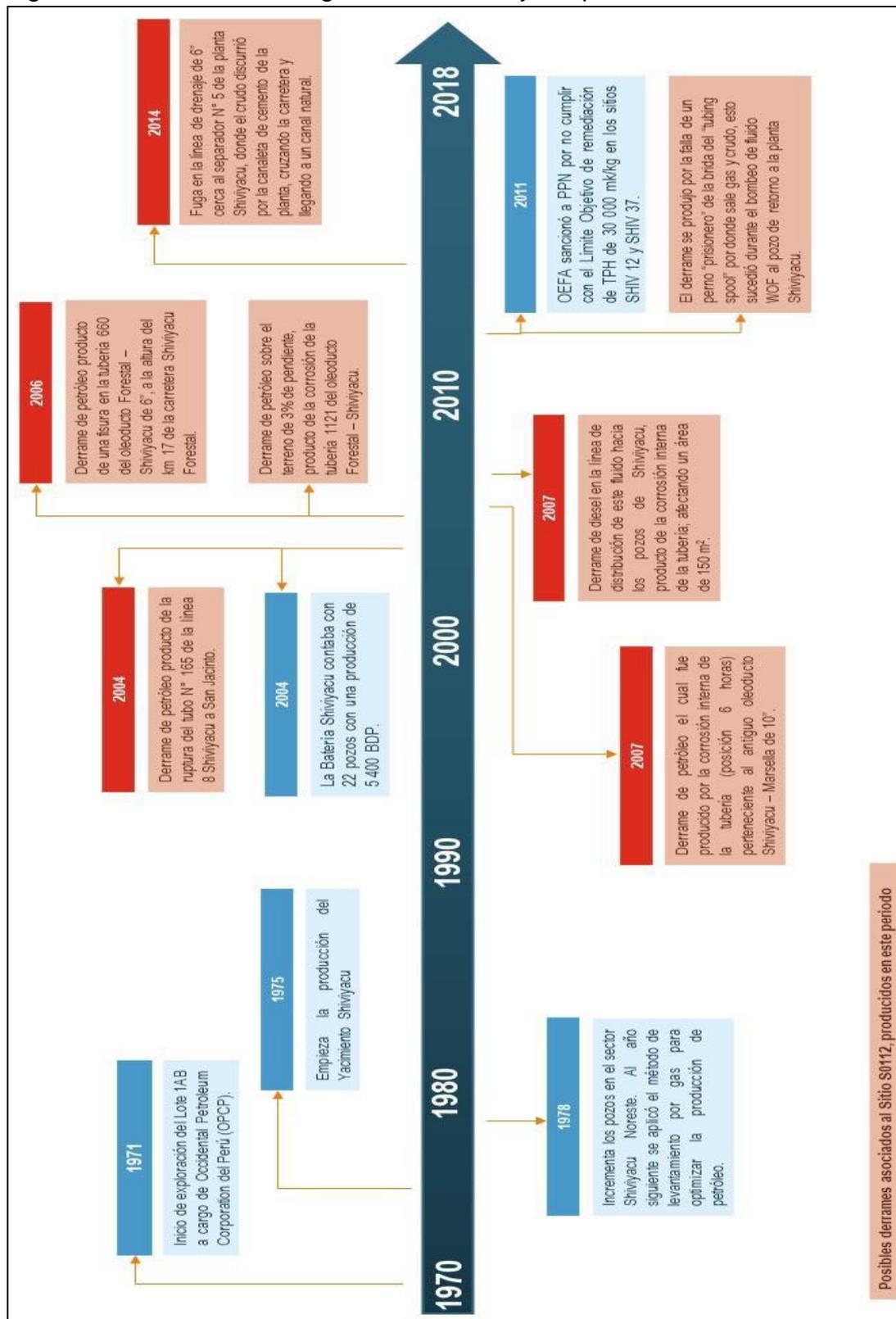
Durante las labores en campo (reconocimiento del sitio) se identificaron tuberías de transporte de petróleo en la zona Este del sitio S0112 (Sitio 35), pozo SHIV-26 en la zona sur y evidencias de hidrocarburos presentes en el sitio. Indican, sin embargo, que, teniendo en cuenta la información recopilada en la investigación histórica, los derrames ocurridos en el Lote 192 fueron producto de diversas actividades y/o componentes relacionados a la extracción y/o procesamiento de hidrocarburos, que en la actualidad ya no se encuentran en el sitio, o en algunos casos están enterrados, pudiendo haber constituido una fuente potencial de contaminación.

Teniendo en cuenta las declaraciones de los monitores ambientales y los comuneros locales, se tuvo conocimiento de un derrame de petróleo producido aproximadamente hace 10 años donde se sitúa parte de un dique de concreto. Durante el reconocimiento en campo, se evidenció presencia de crudo en los alrededores de dicha infraestructura, la cual se encuentra enterrada casi en su totalidad por material arcilloso y cubierto en gran parte por el brote de la vegetación endémica de la zona.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Figura 2. Evolución cronológica de los usos y ocupación del área de estudio



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Figura 3-3).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Asimismo, se considera al pozo SHIV-26 como una fuente potencial de contaminación de crudo, toda vez que forma parte de las instalaciones en la extracción de crudo de la Batería Shivyacu, donde se registró un derrame de crudo (de acuerdo con las declaraciones de los comuneros locales) hace más de 15 años durante las operaciones de Pluspetrol. Además, indica, es posible que se haya producido un derrame o infiltración de las aguas de producción, al emplearse este pozo para la reinyección de las aguas de producción hacia el subsuelo. En la siguiente Figura 3 se presenta un croquis que se realizó en la etapa de reconocimiento.

Figura 3. Croquis en la etapa de reconocimiento del sitio S0112



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Figura 3-6).

2.1.4. Característica del área de estudio

- Hidrología

El área se sitúa dentro de la subcuenca media-alta del río Tigre, el cual tiene sus orígenes en los andes ecuatorianos y tiene como principales afluentes a los ríos Macusari, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y, río Pavayacu (margen izquierda). Se caracteriza por ser meandriforme, con un canal que migra libremente en una llanura aluvial de suave pendiente, formando meandros y brazos abandonados. Además, por el sector Teniente López, su cauce ha formado barras laterales arenosas y areno-gravosas, en ambas márgenes.

Por lo general, las aguas son turbias, de corriente rápida y cauce encajonado, aunque navegable. Sus tributarios muestran un sistema de drenaje moderadamente dendrítico a subdendrítico, con un fuerte control estructural y topográfico, dado por la geología del Lote 192.

Respecto a la variabilidad de los niveles de agua, estos están definidos por dos (2) periodos principalmente: período de aguas bajas, comprendido entre setiembre y diciembre y, las fluctuaciones de los niveles de agua son uniformes y; período de aguas altas, entre enero y agosto, donde sus aguas fluctúan entre 0,45 y 2,22 m.

Respecto a la precipitación, se analizaron en estaciones cercanas al Lote 192 (Chinchanaza, Teniente Pingui, Barranca, Bona, Soolin, Andoas, Bartra, Sargento Lores y Teniente López), donde, en la mayoría se

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

presenta una precipitación constante durante todo el año, con niveles mayores a 100 mm/día, evidenciándose meses húmedos entre julio y setiembre y meses muy húmedos entre marzo y mayo.

Las temporadas se identifican como época seca (julio y setiembre) y época húmeda (marzo y mayo, período con mayor intensidad y frecuencia de lluvias).

De los cuerpos de agua cercanos al Sitio S0112, se tiene: Quebrada S/N 1, en la parte este del sitio, de 365 m de longitud, estacional y mantiene un régimen intermitente de flujo, se activa solo en época de precipitación, de caudal 1,34 L/s en el punto S0112-AF-04B y tiene una pendiente de 1% aproximadamente según su desnivel; Quebrada S/N 2, es un cauce que proviene de la microcuenca S0112, tiene una longitud de 1,95 km y vierte sus aguas al río Shiviyaçu, además, presenta régimen permanente y caudal 38,8 L/s en el punto S0112-AF-01 y 13,35 L/s en el punto S0112AF-06; Quebrada S/N 3, cruza la zona impactada, tiene 300 m de longitud, y es una quebrada estacional (régimen intermitente) que se activa con las lluvias, no se realizó aforos; la quebrada S/N 4, es aportante de la quebrada S/N 3, discurre paralelamente al sitio impactado y tiene 186 m de longitud, es una quebrada estacional que se activa con las lluvias, no se realizó aforo sobre esta quebrada. Indica, además, que la quebrada S0112, altitudinalmente varía entre las cotas 271 y 226 m.s.n.m., además, mantiene un régimen estacional permanente de flujo, su caudal aforado es de 82,5 L/s (S0112-AF-05), y la microcuenca presenta 0,2 % de pendiente y el cauce principal 0,03 % de pendiente. En el Cuadro N° 3 y Figura 4, se presenta los puntos de aforo del sitio S0112.

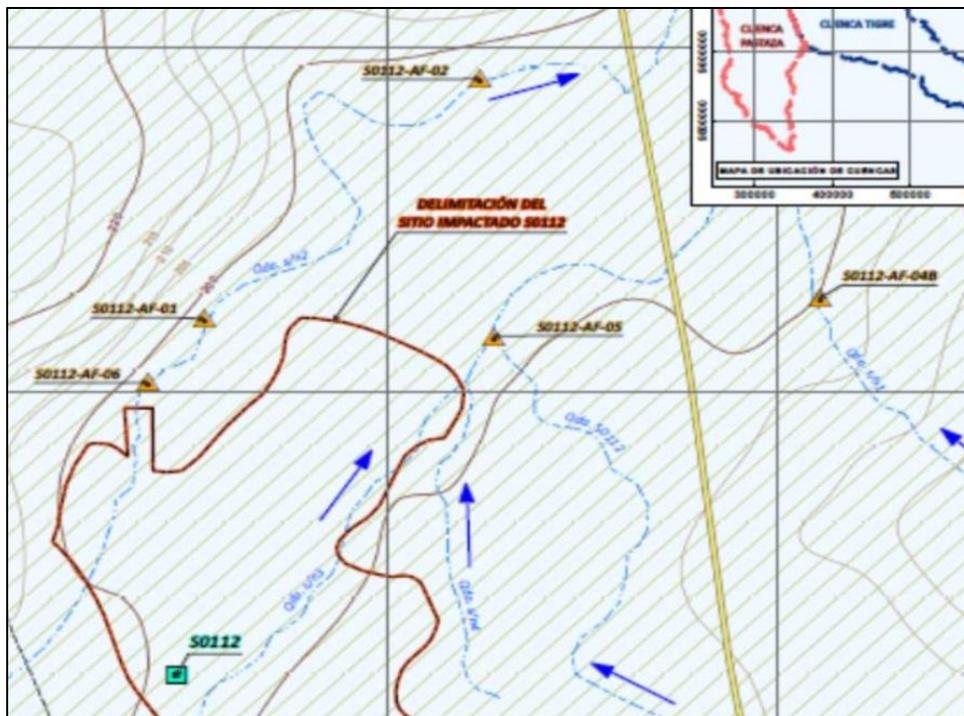
Cuadro N° 3. Cuadro de aforo del sitio S0112

Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Caudal (L/s)	Fecha	Época
				Este	Este			
S0112-AF-01	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373505	9 724 642	38.8	6/06/18	Húmeda
S0112-AF-02	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373647	9 724 782	59.9	6/06/18	Húmeda
S0112-AF-04B	Qda s/n 1	S0112	Manchari	373822	9 724 654	1,34	8/06/18	Húmeda
S0112-AF-05	Qda s/n S0112	S0112	Manchari	373654	9 724 632	82,5	8/06/18	Húmeda
S0112-AF-06	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373476	9 724 605	13,35	11/09/18	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 2-Ob-2g).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Figura 4. Cuadro de la ubicación de los aforos del sitio S0112



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 2-Ob-2g).

La fuente identificada para la captación de agua es la quebrada S/N 2 en el punto Cap-S0112 de coordenadas 373 397 E y 9 724 428 N, y para la determinación de la disponibilidad hídrica consideró los aforos realizados en S0112-AF-01 (38,8 L/s) y S0112AF-06 (13,35 L/s) de la quebrada; la disponibilidad hídrica mensualizada al 75% de persistencia en el punto de captación CAP-S0112 se presenta en el Cuadro N° 4. El cálculo de la disponibilidad se realizó por el método de Lutz Scholz.

Cuadro N° 4. Disponibilidad hídrica en el punto de captación Cap-S0112 (L/s)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Disp. Hídrica 75%	8,3	1,4	9,5	13,6	2,6	14,8	5,0	5,4	7,2	14,4	3,6	8,7

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2a).

Hidrogeología

En el sitio S0112 (Sitio 35), según la cartografía a escala regional, el mapa hidrogeológico nacional identifica como acuíferos detríticos al subsuelo de la selva peruana. Dentro del área de evaluación (11 ha aprox.) y profundidad alcanzada (entre 30 y 35 m) no se identificó material detrítico permeable que se comporte como un acuífero; las arcillas y arcillas limosas observadas se comportarían como un acuitardo.

Basándose en los depósitos cartografiados en la geología local, información granulométrica de las muestras extraídas de las perforaciones, secciones tomográficas eléctricas e identificación visual en campo, fue posible determinar una unidad hidrogeológica predominante:

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Unidad Hidrogeológica 1 (UH-1), que está representada por sedimentos finos (arcillas y arcillas-limosas). Desde el punto de vista hidrogeológico constituye una unidad que se comporta como un acuitardo, poco a nada impermeable. Superficialmente la arcilla se encuentra húmeda debido a la precipitación constante en la selva y la proximidad a pequeños causes de agua.

Dentro del estudio del Plan de Abandono de 2019, también se presenta las características hidrogeológicas las cuales validan las acumulaciones aluviales recientes y sub recientes. integrados por arenas, limos y arcillas, con espesores de hasta cuatro metros y con incipiente consolidación, en donde los valores de permeabilidad varían de $K = 10^{-2}$ – 10^{-4} cm/s, calificados como de «permeabilidad baja», considerándoseles como acuitardos o acuicludos, con baja capacidad de almacenamiento.

En este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo subterráneo, pero se aprecia venas de composición limo - arenas finas (de un centímetro aprox.) que conducen agua infiltrada, estas venas se encuentran intercaladas con las arcillas predominantes, a estas intercalaciones las denomina franjas que pueden llegar a tener espesores de 10 centímetros (identificada en los logueos realizados en la construcción de piezómetros).

Calidad de agua superficial

En época húmeda se tomaron dos (02) puntos de muestreo de agua superficial (S0112-As001 y S0112-As002), y en la época seca se tomaron dos (02) puntos en el mismo sitio (codificadas de igual manera que en la época húmeda) más tres (03) puntos (S0112-As003, S0112-As004 y S0112-As005) adicionales, ubicados aguas arriba del sitio y, aguas arriba y aguas abajo de los piezómetros (Cuadro Nº 5).

Cuadro Nº 5. Puntos de muestreo de agua superficial en época seca y húmeda

Código Agua superficial	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de Muestreo	Descripción	Distancia respecto al polígono (m)	Nombre del curso de agua
	Este	Norte				
Época Seca						
S0112-As001	373 392	9 724 424	1/09/2018	Aguas arriba del sitio S0112	87,0	Qda. s/n2
S0112-As002	373 687	9 724 791	1/09/2018	Aguas abajo del punto S0112-As001	176,7	
S0112-As003	373 503	9 724 623	2/09/2018	Aguas arriba del S0112-Pz-01	20,6	
S0112-As004	373 517	9 724 657	2/09/2018	Aguas abajo del S0112-Pz-01	25,3	
S0112-As005	373 695	9 724 467	2/09/2018	Aguas arriba del S0112-Pz-02	69,7	Qda. S0112
Época Húmeda						
S0112-As001	373 392	9 724 424	31/05/2018	Aguas arriba del sitio S0112	87,0	Qda. s/n2
S0112-As002	373 687	9 724 791	31/05/2018	Aguas abajo del sitio S0112	176,7	

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Cuadro 3-Ob-5b y 3-Ob-5c).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Señala que se tomó en cuenta los siguientes parámetros de campo: Temperatura (°C), conductividad (CE), oxígeno disuelto (OD), turbidez, potencial redox, pH y a los contaminantes de preocupación relacionados con la contaminación por actividades de la industria petrolera: BTEX, HTP totales, HAPs (Hidrocarburos aromáticos policíclicos), metales totales, aceites y grasas.

Los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) - Categoría 4 Subcategoría E2, excepto As, que fue comparado con ECA para agua Cat1-A1.

Los parámetros que excedieron los ECA de agua superficial fueron: oxígeno disuelto, en época húmeda (S0112-As001) y época seca (S0112-As001, S0112-As005); pH, en época húmeda (S0112-As002); fósforo, en época seca (S0112-As001 y S0112-As005) y; arsénico, en época húmeda (S0112-As001 y S0112-As002). Manganeso, comparado con la referencia Nova Scotia (0,82 mg/L), excedió en la época seca (S0112-As001, S0112-As003 y S0112-As004).

- **Calidad de sedimentos**

En época húmeda se muestrearon dos (02) puntos (S0112-Sed001 y S0112-Sed002), mientras que, en la época seca, diez (10) puntos: S0112-Sed001, S0112-Sed001a, S0112-Sed001b, S0112-Sed002, S0112-Sed002a y S0112-Sed002b, S0112-Sed003, S0112-Sed004, S0112-Sed005 y S0112-Sed006 (Cuadro N° 6). Cabe precisar que los dos puntos de muestreo de la época húmeda se repiten en la época seca.

Cuadro N° 6. Puntos de muestreo de sedimentos en época seca y húmeda

Código de sedimentos	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de Muestreo	Descripción	Distancia al sitio impactado (m)	Nombre del curso de agua
	Este	Norte				
Época Seca						
S0112-Sed001	373 392	9 724 424	3/09/2018	Aguas arriba del sitio S0112	87,0	Qda. s/n2
S0112-Sed001a	373 387	9 724 419	3/09/2018	Aguas abajo del sitio S0112	93,4	
S0112-Sed001b	373 401	9 724 433	3/09/2018	Aguas arriba del punto S0112-Sed001	74,6	
S0112-Sed002	373 687	9 724 791	3/09/2018	Aguas abajo del punto S0112-Sed001	176,7	
S0112-Sed002a	373 669	9 724 787	3/09/2018	Aguas arriba del punto S0112-Sed002	171,0	
S0112-Sed002b	373 695	9 724 791	3/09/2018	Aguas abajo del punto S0112-Sed002	181,6	
S0112-Sed003	373 503	9 724 623	1/09/2018	Aguas arriba del S0112-Pz-01	19,1	
S0112-Sed004	373 517	9 724 657	1/09/2018	Aguas abajo del S0112-Pz-01	26,5	
S0112-Sed005	373 695	9 724 467	1/09/2018	Aguas arriba del S0112-Pz-02	64,1	Qda. S0112

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Código de sedimentos	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de Muestreo	Descripción	Distancia al sitio impactado (m)	Nombre del curso de agua
	Este	Norte				
S0112-Sed006	373 674	9 724 493	1/09/2018	Aguas abajo del S0112-Pz-02	53,0	
Época Húmeda						
S0112-Sed001	373 392	9 724 424	31/05/2018	Aguas arriba del sitio S0112	87,0	Qda. s/n2
S0112-Sed002	373 687	9 724 791	31/05/2018	Aguas abajo del sitio S0112	176,7	

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-Ob-4c y 2-Ob-4d).

Se monitoreó la fracción menor de 2 mm, para la evaluación de los parámetros metales totales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc); HAP (antraceno, benzo-a-antraceno, benzo-b-fluoranteno, benzo-a-pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno y naftaleno) que fueron comparados con la norma Canadian sediment y, las fracciones de hidrocarburos (C10-C28 y C28-C40), como HTP, que fue comparada con la normativa Nova Scotia. Los parámetros que excedieron los Estándares de referencia fueron: arsénico en S0112-Sed002 en ambas épocas y, S0112-Sed001, S0112-Sed002a, S0112-Sed002b, S0112-Sed003, S0112-Sed004 y S0112-Sed006 en época seca; cobre en S0112-Sed001 en época húmeda y; cromo total en S0112-Sed001, S0112-Sed001a y S0112-Sed001b, mercurio en S0112-Sed002a, S0112-Sed005, benzo(a)antraceno en S0112-Sed001b, naftaleno en S0112-Sed006 y, fenantreno, fluoreno y naftaleno en S0112-Sed005, en época seca, comparados con la norma Canadian sediment. Así también, manganeso en S0112-Sed001 y S0112-Sed002 en ambas épocas y S0112-Sed002b en época seca y, HTP (F2 + F3) en S0112-Sed001b y S0112-Sed005 en época seca, comparados con la normativa Nova Scotia y; vanadio en todas las muestras, comparado con la referencia VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales) calculado.

- **Calidad de agua subterránea**

En época seca y húmeda se tomaron dos (02) puntos de muestreo (S0112-ASub001 y S0112-ASub002), estas muestras fueron tomadas considerando las condiciones hidrogeológicas que corresponden a un acuitardo, y que para la ubicación y descripción de las estaciones de monitoreo se tomó como criterio la topografía y la dirección de la red hídrica superficial (Cuadro N° 7).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Cuadro N° 7. Puntos de muestreo de agua subterránea en época seca y húmeda

Código	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fecha de muestreo		Descripción	Distancia respecto al polígono (m)
	Este	Norte	Época húmeda	Época seca		
S0112- ASub001	373 520	9 724 634	20/06/2018	07/09/2018	Aguas abajo del sitio S0112	40
S0112- ASub002	373 712	9 724 483	20/06/2018	07/09/2018	Aguas arriba del sitio S0112	90

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadros 3-Ob-5b y 3-Ob-5c).

De acuerdo a la información hidrogeológica, no existe dirección de flujo de agua subterránea, por lo que la descripción "aguas arriba o aguas abajo" del punto de monitoreo obedece a una referencia con respecto a los cuerpos de agua superficiales.

Se monitorearon los parámetros: metales pesados, metaloides, BTEX, HTP, cloruros, PCB y HAP.

Los resultados fueron comparados con los valores establecidos en Alberta Tier 1 (Groundwater) Remediation Guidelines.

De los resultados se presentan los compuestos que excedieron los Estándares de Alberta Tier:

- Fósforo fue detectado fuera del estándar para agua (0,05 mg/L) en una (1) muestra (S0112-ASub002), en ambas épocas.
- Cloruro fue detectado fuera del estándar para agua (100 mg/L) en una (1) muestra (S0112-ASub001), en la época húmeda.
- Aluminio fue detectado fuera del estándar para agua (0,01 mg/L) en dos (2) muestras (S0112-ASub001 y S0112-ASub002), para ambas épocas.
- Arsénico fue detectado fuera del estándar para agua (0,005 mg/L) en una (1) muestra (S0112-ASub001), en la época seca.
- Hierro fue detectado fuera del estándar para agua (0,3 mg/L) en dos (2) muestras: S0112-ASub001 (ambas épocas) y S0112-ASub002 (época seca).
- Manganeso fue detectado fuera del estándar para agua (0,05 mg/L) en dos (2) muestras: S0112-ASub001 (ambas épocas) y S0112-ASub002 (época seca).
- Mercurio fue detectado fuera del estándar para agua (0,000005 mg/L) en una (1) muestra (S0112-ASub001) en la época seca; el límite de detección del laboratorio (<0,00007 mg/l) es mayor al estándar de calidad internacional Alberta (0,000005 mg/l).
- Selenio fue detectado fuera del estándar para agua (0,001 mg/L) en una (1) muestra (S0112-ASub002), en época seca.
- Zinc fue detectado fuera del estándar para agua (0,03 mg/L) en dos (2) muestras: S0112-ASub001 (época húmeda) y S0112-ASub002 (época seca).
- La conductividad fue detectada por encima del estándar, en la muestra S0112-ASub001 (época húmeda).

2.1.5. Evaluación de los impactos

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Definición del problema

- **Origen de la contaminación**

Si bien no se tiene un dato exacto sobre el primer derrame ocurrido en el sitio S0112 (Sitio 35), se ha considerado las declaraciones de los monitores ambientales y los comuneros locales, quienes manifestaron sobre un derrame de petróleo producido aproximadamente hace más de diez (10) años en la zona donde se sitúa parte de un dique de concreto. Durante el reconocimiento en campo, se evidenció la presencia de crudo en los alrededores de dicha infraestructura, la cual se encuentra enterrada casi en su totalidad por material arcilloso y cubierto en gran parte por el brote de la vegetación endémica de la zona.

Asimismo, se considera al pozo SHIV-26 como una fuente potencial de contaminación de crudo, toda vez que forma parte de las instalaciones para la extracción de crudo de la Batería Shivyacu, donde se registró un derrame de crudo (de acuerdo a las declaraciones de los comuneros locales) hace más de quince (15) años durante las operaciones de Pluspetrol. Además, es posible que se haya producido un derrame o infiltración de las aguas de producción, al emplear este pozo para la reinyección de las aguas de producción hacia el subsuelo.

De acuerdo al análisis temporal en el sitio, las imágenes satelitales de los años 70 aproximadamente (no se precisa la fecha exacta) se puede visualizar la presencia de dos (2) áreas de disposición de crudo (pozas de producción) las cuales podrían haber generado el derrame de crudo a las áreas aledañas. Actualmente, dichas pozas de producción se encuentran tapadas y acondicionadas al relieve del sitio. Respecto a la infraestructura (dique) se infiere que formaba parte de la infraestructura de contención ante un evento de derrames o posiblemente un pozo de separación de agua y aceites.

- **Características naturales generales del sitio**

Esta sección se describe en el ítem 3.4 del presente informe (Hidrología e hidrogeología).

- **Características de la contaminación**

Esta sección se describe en el ítem 3.4 del presente informe (Calidad de agua superficial, subterránea y sedimentos).

Contaminantes de preocupación

Para determinar los contaminantes de preocupación (CP) se tomó en cuenta la información disponible del área de estudio, tomando los criterios de la guía ERSA (R.M. N° 034-2015-MINAM). Los parámetros fueron comparados con los niveles de fondo y los estándares nacionales e internacionales, y el cálculo del UCL95 fue comparado con los estándares nacionales e internacionales.

Los contaminantes de preocupación para el escenario humano:

- Para suelo: boro total, selenio total, cromo total, benceno, fracciones F2 y F3, benzo(a)antraceno, benzo(a)fluoreno, fenantreno, fluoreno y naftaleno,
- Para los sedimentos: arsénico, benzo(a)antraceno, benzo(e)pireno, cobre total, cromo total, fenantreno, naftaleno y fluoreno.
- Para el agua superficial: arsénico y benceno

Los contaminantes de preocupación ecológicos:

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- Para suelo: boro total, selenio total, cromo total, fracciones F2 y F3, benceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)fluoreno, fenantreno, fluoreno y naftaleno.
- Para el agua superficial: arsénico.
- Para los sedimentos: arsénico total, bario total, cobre total, cromo total, benzo(a)antraceno, benzo(e)pireno, fenantreno, fluoreno, naftaleno e hidrocarburos totales de petróleo (HTP).

Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial

- **Fuentes primarias**

Se identificaron como fuentes primarias de contaminación los derrames (7 reportados) provenientes de la operación del pozo SHIV 26 ubicado en el costado oriental del área de estudio y las zonas de acumulación de hidrocarburos ubicadas en la parte sur del sitio que se presume fueron fosas de producción o zonas de contención de derrames, que posteriormente fueron rellenadas y revegetadas, aunque existen rastros de su existencia.

De estas fuentes históricas, se pueden identificar con las curvas de isoconcentraciones para las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 que la parte sur evidentemente presenta la mayor concentración de F2 con un valor de 13 237 mg/kg y de F3 con 10 031 mg/kg, a profundidades de hasta 2 m. Sin embargo, señalan, aunque se ha definido como fuente principal los derrames del pozo SHIV 26, las concentraciones más elevadas de hidrocarburos no se encuentran en los alrededores del pozo, sino, concentradas hacia el oriente en la zona central y hacia el sur del área de interés. Lo anterior seguramente es concordante con la topografía del terreno que genera zonas de acumulación concentradas de donde se dispersa la contaminación a medida que se aleja de estos puntos. Sumado a lo anterior, existen algunos metales que se consideran como contaminantes de preocupación y que serán parte de la evaluación del riesgo en etapas posteriores.

- **Fuentes secundarias**

Se identifica al suelo superficial como fuente secundaria afectada, entendiéndose a este suelo como aquel que se encuentra hasta una profundidad máxima de 0,6 m y el subsuelo por debajo de éste. Mediante los resultados de las perforaciones realizadas se evidencia la afectación del suelo hasta una profundidad entre 0,6 y 3 metros.

También se considera el contacto del suelo contaminado con el acuífero, que podría permitir la afectación de este último por difusión de contaminantes desde el suelo, situación que podría presentarse por la acción del arrastre o la difusión hacia aguas superficiales de los contaminantes que se encuentran en el suelo superficial, ya sea coadyuvado por el transporte mecánico asistido por la lluvia o por difusión característica de cada contaminante.

Se considera también como fuente secundaria la pluma de contaminación de agua subterránea principalmente por el contenido de metales como contaminantes de preocupación.

Rutas y vías de exposición

Para este sitio S0112 (Sitio 35), se identificó el mecanismo de transporte por dispersión atmosférica de partículas contaminantes probablemente contenidos en el suelo superficial.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Para algunas sustancias se considera lixiviación y transporte tanto hacia el agua superficial como el agua subterránea.

Además, se considera como un mecanismo de transporte adicional el agua superficial proveniente de las altas precipitaciones, alcanzando los 3 057 mm anuales; facilitando de esta manera el transporte por arrastre de los contaminantes del suelo, agua y sedimentos hacia cuerpos de agua superficial. Este mecanismo de transporte tiende a ser netamente mecánico y no hay diferencia significativa en cuanto al tipo de contaminante que se transporta por esta vía, ya sea soluble o insoluble en agua, pesado o liviano, libre o en una matriz compleja.

En relación a las vías de exposición del sitio S0112 para el suelo son por contacto dérmico, ingestión e inhalación; para las aguas superficiales son por contacto dérmico e ingestión; para aire es por inhalación y; para alimentos es por ingestión.

Evaluación de riesgos

Para estimar el riesgo ecológico, se tuvo en cuenta los posibles receptores que puedan verse afectados ante los CP en cada una de las matrices ambientales evaluadas que puedan tener una vía de exposición. Para la estimación del nivel de riesgo asociada a sustancias respecto a un receptor ambiental se consideró los índices de foco, de transporte asociado a un receptor ecológico y de receptor ambiental.

Mediante el cálculo se obtiene un valor numérico, entre 0 y 100. Para el sitio S0112 (Sitio 35), este cálculo es posible dado que existe al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supera el ECA o nivel (norma) de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados (suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea). Se emplearon los CP en el escenario ecológico para cada matriz ambiental, teniendo en cuenta la normativa (nacional e internacional vigente).

De esta manera se obtuvo los riesgos abajo descritos. Es importante señalar que, en caso de agua superficial, se determinó un riesgo bajo.

- **Riesgos para sedimentos**

En lo que respecta a la presencia de arsénico en sedimentos, se tiene que el 66,6 % de las muestras (1 sola muestra) exceden la referencia de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (ISQG), de la misma manera, el cromo total excedió con un 25 %; sin embargo, de acuerdo a la evaluación ecológica se determinó una potencial afectación a la comunidad béntica por las concentraciones presentes de este CP en sedimentos, por lo que se considera un Riesgo Probable.

Por último, el cobre tiene 8,3 % de las muestras (solo 1 muestra) que exceden los ISQG, por lo que se considera un Riesgo No Probable para este CP.

Respecto a los HAP: benzo(a)antraceno (9 %), benzo(e)pireno (9 %), fenantreno (9 %), fluoreno (9 %) y naftaleno (18 %) presentan diferentes porcentajes de muestras que exceden la referencia Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (ISQG), por lo que se consideró un Riesgo No Probable para estos CP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Por último, los HTP registraron en total 1 506 mg/kg de sumatoria de 878 mg/kg y 628 mg/kg de F2 y F3 respectivamente, en la estación S0112-Sed005, sobrepasando el valor máximo establecido por Pettigrove y Hoffman (2005) de 860 mg/kg. Por lo tanto, se considera un Riesgo Probable para estos CP hacia posibles receptores cercanos.

Indican que, para el caso de los sedimentos, aun cuando presentan metales, se considera «ambientalmente prudente» dejarlos en donde se encuentran, por los siguientes argumentos:

- Existen otras posibles fuentes de contaminación por metales distintas al sitio impactado, las cuales fueron referidas en el modelo conceptual inicial y en la caracterización. Remover del cauce de la quebrada los sedimentos pudiera no resultar en una eliminación de la contaminación.
- Esta incertidumbre acerca del posible origen de estos contaminantes, donde adicionalmente no se encontró peces en agua superficial, ni evidencias en cambios en el componente hidrobiológico (en abundancia o diversidad al ser comparado con sistemas prístinos) fortalece la idea de mantener estos en el sitio.
- Los metales presentes en los sedimentos (Cr, As, Hg y Cu) así como los HAP, en los puntos de muestreos aguas arriba y/o aguas abajo del sitio impactado, se presume que se encuentren retenidos o absorbidos por la matriz arcillosa de los sedimentos para el caso de los metales y por las arcillas y la materia orgánica para el caso de los HAP.
- Efectuar la remoción de los sedimentos pudiera activar procesos químicos en los que se liberarían estos contaminantes, trasladándose aguas abajo, haciéndose biodisponibles para el componente biótico del sistema o transformarse en formas químicamente más reactivas como por ejemplo los organomercuriales (metil-mercurio).

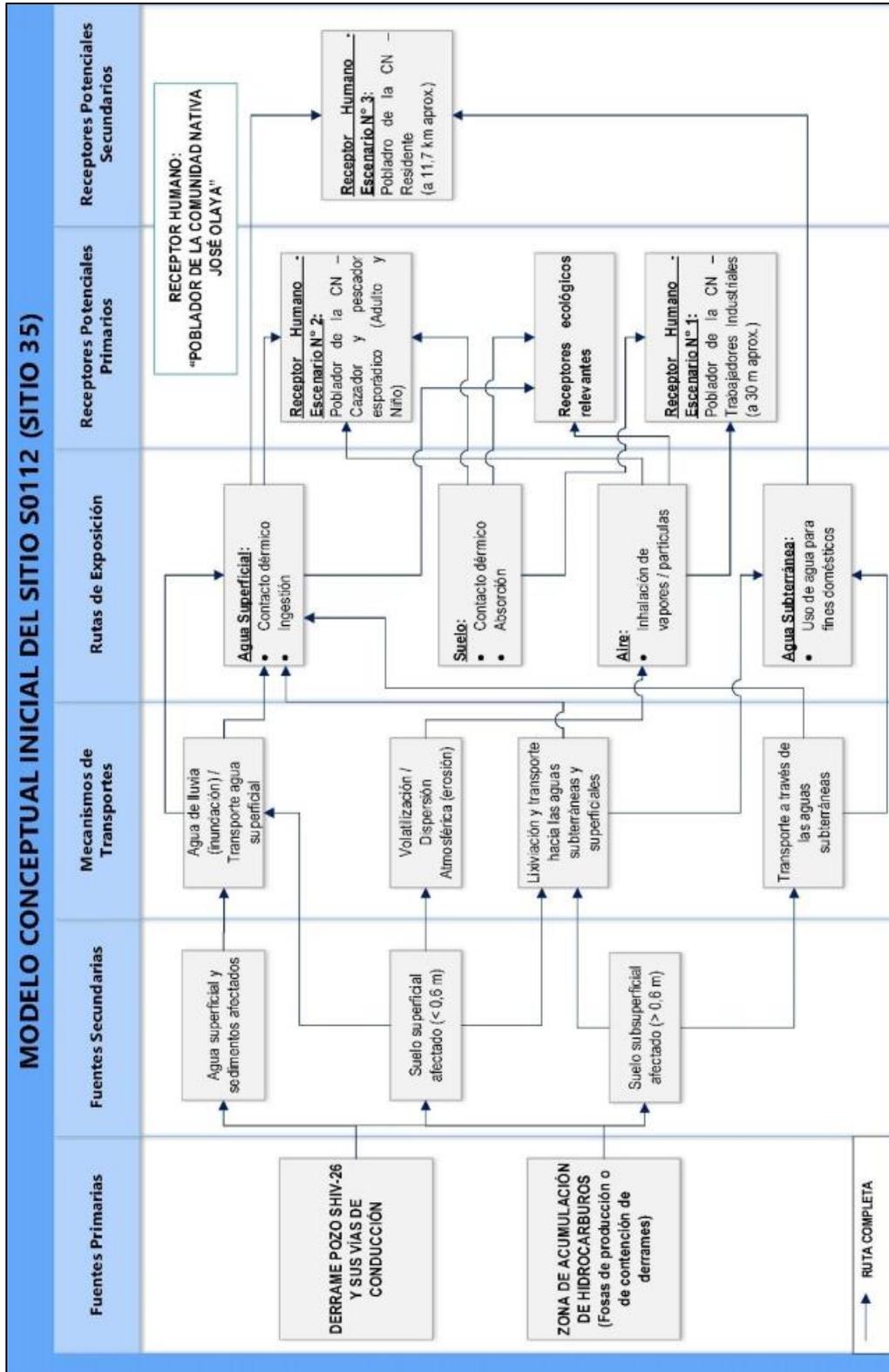
- **Riesgos para cuerpos de agua subterránea**

Para el agua subterránea se han encontrado concentraciones de Aluminio, Hierro y Manganeso que exceden los estándares canadienses (Alberta Tier 1) por lo cual fueron determinados como CP en esta matriz ambiental (donde el UCL95 también supera el estándar canadiense). Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos elementos se encuentran presentes en el suelo en grandes cantidades (de acuerdo a los resultados de la fase de caracterización), además se considera un aporte de dichos elementos por lixiviación desde el subsuelo hacia las aguas subterráneas.

Teniendo en cuenta que esta movilidad podría estar medianamente influenciada por el pH del sitio (7,35 a 7,50), la textura del suelo (franco-arcillosa) que condiciona la transmisividad del flujo subterráneo (pueda transportar dichos CP), entre otras características, la presencia de estos metales se deba a las condiciones naturales del sitio S0112 y no necesariamente impliquen un riesgo como tal, producto de una afectación antrópica. Respecto al arsénico y cobre, a pesar de haber sido determinado como CP, presentan una vía incompleta hacia posibles receptores ecológicos en el sitio; y en caso de los receptores industriales de la batería Huayurí y la CN José Olaya, se tiene un Riesgo No Probable para estos CP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Figura 5. Modelo conceptual inicial del sitio S0112 (Sitio 35)



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Figura 4-2)

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

2.1.6. Propuesta de remediación

Propuesta seleccionada de acciones de remediación

Del desarrollo de las distintas etapas de análisis para la selección de la alternativa tecnológica de remediación, se determinó que la tecnología de desorción térmica ex situ resulta la técnica más viable y económica para el tratamiento del suelo contaminado con hidrocarburos (HTP) en el sitio S0112 (Sitio 35).

La desorción térmica está basada en la eliminación de los compuestos orgánicos que afectan al suelo mediante la aplicación de calor, de modo que estos son volatilizados y/o descompuestos. Por lo tanto, se trata de un método que no incinera el suelo, sino que evapora y oxida sus agentes contaminantes sin alterar la estructura del mismo. Es decir, la desorción térmica usa el calor para separar físicamente los contaminantes de la tierra, mientras que la incineración usa el calor para destruir los contaminantes.

El material tratado será enfriado y una vez comprobada su inocuidad, será dispuesto en el espacio de donde fue retirado el suelo; se completará el sitio con material de préstamo. Cabe precisar que el suelo tratado por desorción térmica es un suelo química y orgánicamente empobrecido, por lo que será enriquecido por medio de la fertilización con NPK.

Superficie y volumen a remediar

Para el sitio S0112 (Sitio 35) se propone remediar la capa del suelo que cubre un área de 44 255,80 m², esto es, el retiro de la capa de suelo superficial entre 0,9 y 1,2 m de profundidad, que implicaría un volumen de 48 150,94 m³ de suelo.

2.1.7. Acciones de remediación

En el Cuadro N° 8 se detallan las acciones de remediación para las etapas de construcción, operación y abandono, del sitio impactado S0112 (Sitio 35).

Cuadro N° 8. Acciones de remediación

Etapa de remediación	Acciones
Construcción	Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio - Puesta en marcha - Movilización de equipos y materiales al sitio - Instalación de campamento Fase II: Preparación del área para la instalación de equipos - Desbroce, nivelación, conformación, perfilado y compactación de la subrasante con equipo - Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo - Construcción de techo tipo galpón - Impermeabilización y sistema de drenaje Fase III: Preparación del material in situ - Apertura de trochas.
Operación	Fase III: Preparación del material in situ - Excavación del material con maquinaria - Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo - Carguío del material a sitio de almacenamiento temporal - Operación de campamento Fase IV: Aplicación de la desorción Térmica - Carguío del material de las pilas de almacenamiento hasta el equipo de desorción térmica. - Proceso desorción térmica

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Etapa de remediación	Acciones
	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado del Material descontaminado hasta las pilas de acopio destinado para tal fin. - Supervisión Técnica de actividades (2 ingenieros) - Vigilancia (diurna y nocturna) - Mantenimiento Fase V: Reposición de material en el sitio <ul style="list-style-type: none"> - Carguío del material de préstamo al sitio - Traslado del material de préstamo hasta el sitio - Traslado del material tratado hasta el sitio
Abandono	Fase V: Reposición de material en el sitio <ul style="list-style-type: none"> - Fertilización (solo en los 40 cm superiores) - Colocación y compactación del material en el sitio - Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo - Revegetación - Desmovilización de equipos y materiales del sitio - Desinstalación de campamento.

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-10a, 5-Ob-10b y 5-Ob-10c).

Asimismo, en el Cuadro N° 9 se detallan las especificaciones consideradas para la técnica de remediación propuesta, por fase de ejecución.

Cuadro N° 9. Especificaciones técnicas para la técnica de remediación por fase de ejecución

Fase	Descripción
Fase I	Esta actividad comprende la proyección y la planificación para la puesta en marcha de los trabajos de campo, así como el traslado de los equipos hasta el sitio a remediar, incluyendo la movilización fluvial y terrestre.
Fase II	Consiste en la construcción de un área techada e impermeabilizada con una geomembrana HDPE impermeabilizante de 1,0 mm con el fin de aislar el material contaminado del suelo no contaminado y el agua proveniente de las precipitaciones. La geomembrana será anclada a través de zanjas de 0,20 x 0,30 m que serán rellenas con piedra chancada, en las esquinas de dicha zanja se colocarán tuberías ranuradas para la recolección del agua, esto último constituye el sistema de drenaje. El agua debe ser desalojada de acuerdo a la velocidad de drenaje con una motobomba, recolectando dicha agua en tambores plásticos de 220 L para su posterior disposición final. Esta etapa también incluye la instalación del equipo de desorción térmica.
Fase III	En esta fase inicialmente se realizará una apertura de trochas para asegurar el acceso de la maquinaria para la actividad de excavación, estas trochas se abrirán con una retroexcavadora tipo oruga (de las que ya operan en la zona de estudio). Paralelamente se realizará el carguío de dichas pilas hasta el almacenamiento temporal, para esto se utilizará un cargador de pala frontal con una altura de descarga de 3,00 m aproximadamente y una capacidad de carga de 0,5 m ³ por pala. Esta actividad debe ser ejecutada en paralelo a las actividades de reposición de material (Fase IV), para evitar la sobreexposición a lluvias del suelo excavado.
Fase IV	Comprende la aplicación del método de desorción térmica el cual consiste en el traslado del material desde las pilas de acopio, hasta el equipo previamente instalado, posteriormente se pondrá el equipo en funcionamiento por medio de los operadores destinados para tal fin, dicho equipo se someterá a mantenimiento para el control de filtros, en periodos de tiempo definidos previamente de acuerdo al material a descontaminar. Por último, se trasladará el material descontaminado desde la descarga del equipo de desorción térmica hasta las pilas de acopio destinadas para tal fin, posteriormente el material será fertilizado y mezclado con suelo de préstamo para su incorporación en el área previamente excavada (sitio impactado). Además, indican que durante el proceso de desorción térmica se realizará el monitoreo de emisiones, suelo y agua.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Fase	Descripción
Fase V	<p>Comprende un estudio de préstamo el cual debe estar direccionado a la obtención de material con baja permeabilidad, dicho material proveniente del préstamo será el que conforma la primera capa de suelo de relleno compactado, esto para obtener un aislante natural. Posteriormente se deberá seguir rellenando preferiblemente con material tratado y fertilizado.</p> <p>Esta fase incluye el traslado desde el sitio de préstamo hasta el sitio S0112 (Sitio 35), a través de camiones volteo y maquinaria (excavadora y cargador frontal), una vez el material en el sitio se colocará el material en el área de material extraído igualmente por medio de maquinaria y se compactará para evitar la erosión superficial del mismo, de acuerdo a la profundidad de excavación el material podrá compactarse en una o dos capas.</p> <p>En esta fase también se considera el uso del material tratado, enriqueciéndolo por medio de la fertilización con NPK.</p>

2.1.8. Ubicación de facilidades

La ubicación de las áreas de construcción, de almacenamiento temporal del material y de las facilidades será en el entorno de los sitios impactados (Figura 6); las áreas mencionadas se encuentran alejadas de la faja marginal del cuerpo de agua a una distancia no menor de 50 metros.

Figura 6. Ubicación de instalaciones provisionales para tratamiento térmico de suelo contaminado en el sitio S0112 (Sitio 35).



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria II, Figura 5-Ob-9c).

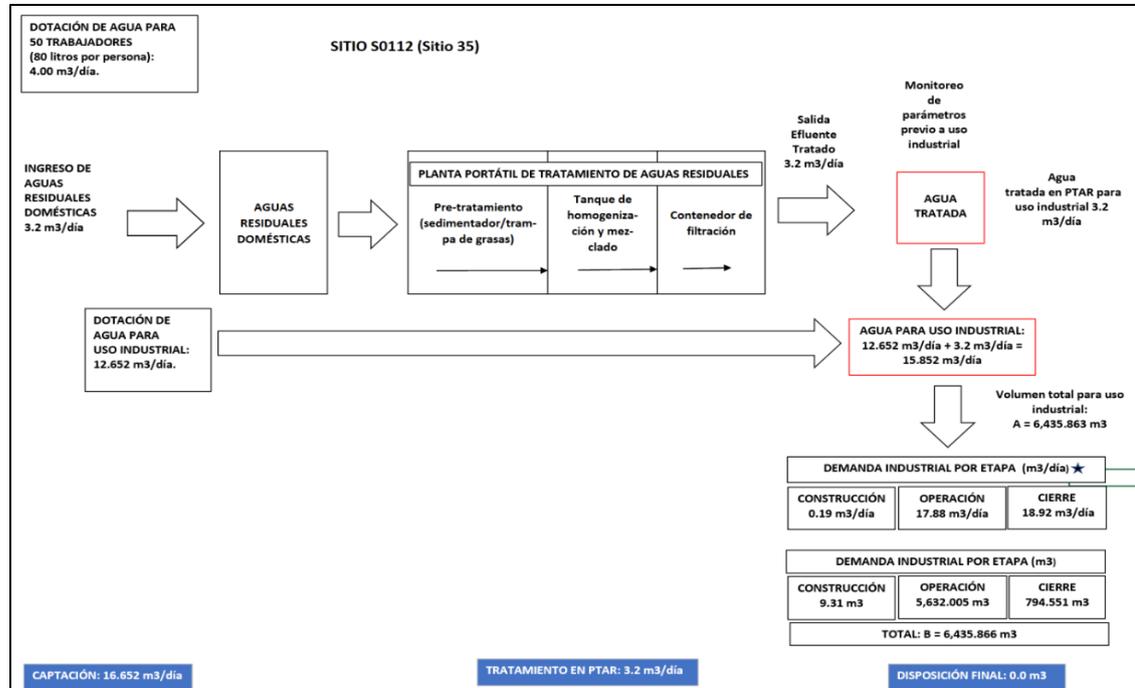
2.1.9. Inversión y cronograma

- El monto de inversión estimado para la rehabilitación del sitio impactado S0112 es de 58 702 050,47 USD.
- Se estima que el tiempo requerido para la ejecución de las actividades de remediación del sitio S0112 será 58 semanas.

2.1.10. Del consumo y abastecimiento de agua

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

A continuación se presenta el Balance de agua cuantificado del sitio S0112.
 Figura 7. Balance de agua cuantificado del sitio S0112 (Sitio 35)



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 4-Ob-9).

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se utilizarán 4,0 m³/día de agua para uso doméstico, que cubrirán las necesidades de 50 trabajadores. Adicionalmente, se necesitarán 12,652 m³/día de agua para los procesos industriales, los que se juntarán a las aguas provenientes de las aguas residuales domésticas tratadas. En consecuencia, la demanda (doméstica + industrial) para el sitio S0112 será 16,652 m³/día para las etapas de construcción, operación y cierre, y en la Figura 7 se presenta en forma esquemática el balance de agua.

La fuente de abastecimiento de agua para la remediación del sitio impactado será la quebrada S/N 2 (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10. Ubicación de la fuente de captación de agua

Código	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Fuente de Abastecimiento	Tipo de Uso
	Este	Norte		
Cap-S0112	373 397	9 724 428	Quebrada S/N 2	Uso doméstico e industrial

El recurso hídrico se utilizará para uso doméstico e industrial. Como se ha mencionado, el requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 16,652 m³/día, es decir 0,19 L/s, para los procesos de construcción, operación y cierre, de lo que comparado con la menor disponibilidad 1,4 L/s (febrero) de la fuente de agua (quebrada S/N 2), si puede abastecer las necesidades para el proyecto, y para ello considera posteriormente tramitar los permisos para la captación a la ANA.

Las demandas de agua doméstica, agua industrial y balance de agua se presentan respectivamente en los Cuadros N° 11, 12 y 13.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Cuadro N° 11. Demanda agua doméstica del sitio S0112 (Sitio 35)

Demanda agua doméstica	Dotación de agua (L/hab/día) *	Nº de trabajadores	Demanda de agua diaria (m ³ /día)	Efluentes para reúso (m ³ /día)**	Efluentes doméstico total (m ³)***
Consumo humano	80	50	4,0	3,2	1299,2

* Dotación de agua para selva (MVCS, 2011)

** Se considera que el 80% del agua consumida se convertirá en efluente doméstico (Norma OS.100)

*** Considerando el tiempo de 58 semanas (13,5 meses).

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria II, Cuadro 5-Ob-9a).

Cuadro N° 12. Demanda de agua industrial del sitio S0112

Etapa	Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m ³ /día)*	Actividades de relleno y compactación (m ³ /día)**	Control de polvo en caminos (m ³ /día)	Demanda de agua diaria (m ³ /día)
Construcción	-	-	0,19	0,19
Operación	1,00	15,27	1,61	17,88
Cierre	-	17,32	1,60	18,92
Total	1,00	32,59	3,396	36,99

* Cantidad estimada que se requiere únicamente para enfriamiento del material tratado.

** $((48\ 150,97 - (42\ 174,30 \times 0,5 \times 0,3)) \text{ m}^3 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3) / (1000 \text{ L/m}^3 \times 45 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 15,27 \text{ m}^3/\text{día}$

$(42\ 174,30 \times 0,5) \text{ m}^2 \times 0,30 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3 / (1000 \text{ L/m}^3 \times 6 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 17,32 \text{ m}^3/\text{día}$

Donde: volumen de suelo contaminado = 48 150,97 m³; Factor de esponjamiento (Fw) = 1,15

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-9c).

Cuadro N° 13. Balance de agua integral

Etapa	Tiempo en semanas	m ³ provenientes de la PTARD (entrada)	m ³ solicitados para uso industrial (entrada)	m ³ demanda según cuadro resumen (salida)	m ³ Balance acumulado
Construcción	7	156,8	619,94	9,31	767
Operación	45	1 008	3 985,34	5 632,0	129
Cierre	6	134,4	531,38	794,55	0
Total	44	1 299,2	5 136,66	6 435,87	
Balance			6 435,86	6 435,87	0

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-9h).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

La disponibilidad hídrica mensualizada al 75% de persistencia en el punto de captación CAP-S0112 (quebrada S/N 2) de coordenadas 373 397 E y 9 724 428 N se presenta en el Cuadro N° 14.

Cuadro N° 14. Disponibilidad hídrica al 75% sobre el punto de captación Cap-S0112 (L/s)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Disp. Hídrica 75%	8,3	1,4	9,5	13,6	2,6	14,8	5,0	5,4	7,2	14,4	3,6	8,7

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2a).

2.1.11. Del manejo de aguas residuales

- Efluentes domésticos:

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se generarán 3,2 m³/día de aguas residuales domésticas (Cuadro 5-Ob-9a). Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD). Las aguas tratadas en la PTARD serán reusadas en los requerimientos industriales (compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados, control de polvos). **No se realizará ningún vertimiento a cuerpos de agua, las aguas residuales domésticas serán tratadas y reutilizadas para los procesos industriales.**

- Efluentes industriales

La tecnología para la remediación de suelos (tratamiento térmico mediante conducción térmica mejorada) no genera aguas residuales. La unidad de Desorción Térmica contará con una planta de tratamiento de agua (PTAR), cuya función será separar el agua e hidrocarburos de la fase líquida producto del sistema de condensación. La fracción de hidrocarburo que se obtendrá como efluente tendrá características similares a un gasoil y será usado en la unidad; asimismo, el agua será recirculada al sistema, por lo que no se generarán efluentes durante el tratamiento de suelos en ninguna de las etapas de remediación por desorción térmica.

Por otro lado, el agua de contacto que se podría generar sería por el escurrimiento de las pilas de almacenamiento temporal de suelos en el área techada e impermeabilizada con geomembrana. Esta agua de contacto será controlada y manejada en un sistema de drenaje mediante cunetas perimetrales y buzón recolector, que se encuentran también techados e impermeabilizados con geomembrana. Se tomará la previsión de extraer mediante bombeo el volumen de agua de contacto del buzón hacia cilindros de 220 litros que serán almacenados para posterior retiro por una EO-RS.

2.1.12. Identificación de riesgos ambientales

En el sitio S0112, debido a las actividades que se desarrollarán se identificó riesgos ambientales asociados al recurso hídrico (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Identificación de riesgos ambientales asociado a los recursos hídricos.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Fases del proyecto	Acciones Impactantes	Calidad de agua superficial
Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio	Movilización de equipos y materiales al sitio	RI-01
	Instalación de campamento	RI-01
Fase II: Preparación del área para la instalación de equipos	Desbroce, nivelación, conformación, perfilado y compactación de la subrasante con el equipo	RI-01
	Construcción de techo tipo galpón	RI-01
Fase III: Preparación del material in situ	Excavación de material con maquinaria	RI-01
	Carguío de material al sitio de almacenamiento temporal	RI-01
Fase IV: Aplicación de la desorción Térmica	Carguío del material de las pilas de almacenamiento hasta el equipo de desorción térmica	RI-01
	Proceso desorción térmica	RI-01
	Traslado del Material des contaminado hasta las pilas de acopio	RI-01
Fase V: Reposición de material en el sitio	Carguío del material de préstamo al sitio	RI-01
	Traslado del material de préstamo al sitio	RI-01
	Traslado del Material tratado hasta el sitio	RI-01
	Colocación y compactación del material en el sitio	RI-01
	Desinstalación de campamento	RI-01
	Desmovilización de equipos y materiales al sitio	RI-01

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.)

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-10f).

2.1.13. Plan de manejo ambiental

De acuerdo a los riesgos presentados, el titular presenta los programas de manejo ambiental con respecto al recurso hídrico:

- Los baños y duchas estarán conectados hacia la PTAR, para su tratamiento respectivo y posteriormente recirculada en su totalidad. Se programará el mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento de la PTAR.
- Durante la colocación del suelo contaminado en el almacenamiento provisional, podría ocurrir el derrame de agua de contacto o derrame del material contaminado, por lo que los tramos de traslado entre un componente y otro serán cortos y se definirán rutas señalizadas; los dispositivos para el traslado deberán estar seguros y de ser posible cerrados, y si durante el trabajo llueve se paralizan los trabajos.
- Se habilitarán sistemas de desviación de aguas pluviales, 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.
- También se construirán techos móviles que cubrirá el sector que se pretende extraer para evitar el impacto directo de las aguas de lluvia hacia el suelo removido.
- En el sitio de excavación y retiro de material del suelo contaminado, se realizará una excavación y retiro del suelo por franjas y posterior relleno con material limpio
- Esta agua de contacto será controlada y manejada en un sistema de drenaje mediante cunetas perimetrales y buzón recolector, que se encuentran también techados e impermeabilizados con geomembrana. Se tomará la previsión de extraer mediante bombeo el volumen de agua de contacto del buzón hacia

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

cilindros plásticos con tapa de 220 litros de capacidad que serán almacenados para posterior retiro por una EO-RS.

- Para los trabajos de captación de agua se usará un generador el cual funcionará con combustible, por ello se contará con un kit antiderrame.
- La empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) deberá tener un plan de contingencia y personal capacitado.
- El suelo excavado y colocado en una geomembrana provisionalmente, tendrá un techo y un sistema de drenaje (fuera de la perimetral del almacenamiento provisional), permitiendo que toda el agua de lluvia que pueda captarse sea dirigida hacia un colector final.
- La demanda de agua para uso industrial será para actividades como el riego de trochas carrozables y para el proceso de desorción térmica, que será de 12,652 m³/día como máximo, previo a ello se solicitará el permiso de uso de agua a la ANA.
- La demanda de agua para consumo doméstico (preparación de alimentos, higiene de trabajadores y bebidas), será de 4,0 m³/día en base a un pico máximo de trabajadores, respecto a la demanda de agua para consumo de los trabajadores y la preparación de alimentos, será a través de agua embotellada.

2.1.14. Del control y monitoreo ambiental

- Plan de monitoreo durante los procesos de ejecución de la rehabilitación

Durante las actividades de operación (45 semanas) se establece el monitoreo de agua superficial y subterránea y, sedimentos, dos veces, adicionalmente, establece el monitoreo trimestral durante la etapa de extracción manual del material. En el Cuadro N° 16 se muestran las coordenadas, los puntos de muestreo, la frecuencia de monitoreo, así como los parámetros y la norma aplicable.

Cuadro N° 16. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Etapa de operación

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Agua superficial	S0112-PM-As001	Aguas arriba / al oeste del área a remediar	373393	9724420	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal. - Parámetros fisicoquímicos (SST y metales (As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr-tot, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn) - HTP, BTEXy HAP - Aceites y grasas	2 veces	ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1
	S0112-PM-As002	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373579	9724690			
	S0112-PM-As003	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373650	9724630			
	S0112-PM-As004	Aguas abajo del campamento / al noreste del área a remediar	373674	9724610			

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Sedimentos	S0112- PM- Sed001	Aguas arriba / al oeste del área a remediar	373393	9724420	Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP		Canadian Council of ministers of the Environment (CCME)/ Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1- Canadá; para HTP Standard Nova Scotia
	S0112- PM- Sed002	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373579	9724690			
	S0112- PM- Sed003	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373650	9724630			
	S0112- PM- Sed004	Aguas abajo del campamento / al noreste del área a remediar	373674	9724610			
Agua subterránea	S0112- PM- ASub001	Aguas arriba y oeste del área a remediar	373378	9724370	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) - Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn) - HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno)		Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines
	S0112- PM- ASub002	Aguas abajo y al este del área a remediar	373712	9724480			
	S0112- PM- ASub003	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373520	9724630			

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria II, Cuadro 5-Ob-12b).

- Plan de monitoreo post ejecución de la rehabilitación

El monitoreo post rehabilitación será por 5 años (Cuadro N° 17): el primer y segundo año será semestral y; el tercer, cuarto y quinto año serán anuales.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Cuadro N° 17. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Post ejecución de obra

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Agua superficial	S0112-PM-As001	Aguas arriba y al oeste del área a remediar	373393	9724420	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal.	Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes anual	ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1
	S0112-PM-As002	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373579	9724690	- Parámetros fisicoquímicos (SST y metales (As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr-tot, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn)		
	S0112-PM-As003	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373650	9724630	- HTP, BTEX y HAP		
	S0112-PM-As004	Aguas abajo del área a remediar	373674	9724610	- Aceites y grasas		
Sedimentos	S0112-PM-Sed001	Aguas arriba y al oeste del área a remediar	373393	9724420	Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP		Canadian Council of ministers of the Environment (CCME)/ Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1- Canadá; para HTP Standard Nova Scotia
	S0112-PM-Sed002	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373579	9724690			
	S0112-PM-Sed003	Aguas abajo y al norte del área a remediar	373650	9724630			
	S0112-PM-Sed004	Aguas abajo del área a remediar	373674	9724610			
Agua subterránea	S0112-PM-ASub001	Aguas arriba y oeste del área remediada	373378	9724370	- Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez)		Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines
	S0112-PM-ASub002	Aguas abajo y al este del área remediada	373712	9724480	- Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn)		
	S0112-PM-ASub003	Aguas abajo y al norte del área remediada	373520	9724630	- Fracción de HC (F2), HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno)		

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria II, Cuadro 5-Ob-12d)



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

2.2. SUBSANACION DE OBSERVACIONES EN MATERIA DE RECURSOS HIDRICOS

Luego de evaluar la subsanación de observaciones conforme al Informe Técnico N° 1668-2020-ANA-DCERH del «Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0112», presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y las informaciones complementarias mediante Oficio N° 035-2021-MINEM/DGAH/DEAH, Oficio N° 361-2021-MINEM/DGAH/DEAH y Oficio N° 387-2021-MINEM/DGAH/DEAH se tiene lo siguiente:

2.2.1. Observación N° 01: De la revisión del ítem 2.2.2 «Hidrogeología», se tiene lo siguiente:

En el literal B del ítem 2.2.2.1 «Caracterización hidrogeológica» indica lo siguiente: «Para la dirección de flujo hubiera sido importante tener topografía de detalle, pero con el juicio de experto que participó en los levantamientos de campo, la información indirecta (geofísica) se pudo definir el posible comportamiento de la dirección de flujo, con los resultados de los análisis previos podemos asumir una dirección sur a norte». Al respecto, no se indica los criterios que determinaron la dirección asumida de los flujos de agua subterránea. La dirección del flujo subterráneo es importante en el modelo conceptual para la evaluación ERSA. En ese sentido, el titular deberá precisar los criterios y la información geofísica detallada que sustenten la dirección del flujo de las aguas subterráneas. Debiendo establecer como mínimo un piezómetro adicional, con la finalidad de efectuar la interpolación de los niveles piezométricos, el trazado las curvas isopiezométricas y la correspondiente dirección de flujo, esta última permitiría, además obtener la gradiente hidráulica con mayor precisión.

Respuesta:

El titular presenta una descripción de la delimitación de la información primaria obtenida en campo de los piezómetros (entre 4,2 y 7,6 m), las perforaciones manuales (entre 1,2 y 2,1 m), perforaciones a percusión (entre 5,5 y 6,7 m) y 35 metros de profundidad de dos líneas de tomografía.

Al respecto, se solicita sintetizar adecuadamente su respuesta, la tomografía siendo un método indirecto no es adecuado para caracterizar los niveles de la carga hidráulica. Mostrar las cargas hidráulicas en mapas de ubicación y fechar los registros de piezómetros, pozos, calcatas, etc., registrados en el área de influencia.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular modificó el ítem 2.2.2 «Hidrogeología», donde se delimito el área de evaluación, considerando: la delimitación de la información primaria obtenida en campo de los piezómetros (entre 4,2 y 7,6 m de profundidad), las perforaciones manuales (entre 1,2 y 2,1 m de profundidad) y perforaciones a percusión (entre 5,5 y 6,7 m de profundidad) y, los 35 metros de profundidad, resultados de las tomografías eléctricas. En la profundidad de evaluación (35 metros) no se identificó el nivel freático, además, próximo al sitio S0112 no se identificó pozos de captación de agua o evidencias de la presencia de agua



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

subterránea, por lo tanto, resultaría infructuoso generar un mapa de curvas isopiezométricas.

Los depósitos predominantes, subyacentes, son arcillosos con características de un acuitardo y a mayor profundidad como acuicludo (arcillas compactas) material que se ha evidenciado de las muestras de suelo extraídas a distinta profundidad, logueo de los piezómetros y tomografía eléctrica (ver Anexos 6.5.2, 6.5.3, 6.5.5 y el ítem 3.7.4 Geofísica presentado en el PR), este banco arcilloso evitaría la filtración de fluidos a un posible acuífero profundo.

Por las características del depósito subyacente no se generaría una dirección de flujo subterráneo, además, la construcción de más piezómetros no ayudaría a la caracterización de un acuitardo anisótropo. Con respecto a las pruebas de permeabilidad (Método Slug Test) sería complicado su ensayo por el tiempo de duración (que podría tardar entre una semana o un mes), por las características del material fino, pero se considera un rango de valores de bibliografía.

En conclusión, el Titular ha evidenciado que el material fino subyacente al sitio S0112 es predominantemente arcilloso, generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo). En este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo subterráneo, pero se aprecia venas de composición limo - arenas finas (de un centímetro aprox.) que conducen agua infiltrada, estas venas se encuentran intercaladas con las arcillas predominantes, a estas intercalaciones las llamaremos franjas que pueden llegar a tener espesores de 10 centímetros (identificada en los logueos realizados en la construcción de piezómetros).

Observación Subsanada

- a) Asimismo, a pesar de haberse construido dos piezómetros, no se realizaron pruebas de permeabilidad, de importancia para caracterizar la velocidad del flujo subterráneo, parámetro indispensable para proyectar la dispersión de los contaminantes en el acuífero. Por ello, deberá efectuar las pruebas de permeabilidad en cada piezómetro, se recomienda emplear el método apropiado como es el de M.J. Hvorslev, 1989. Método del Slug Test, adecuado para piezómetros.

Respuesta:

El titular presenta una descripción de las características hidrogeológicas, donde predomina la presencia de arcillas y propiedades de baja capacidad de permeabilidad. Se presenta también una tabla del Plan de abandono en función al vencimiento del contrato del ex lote 1-AB realizado por Pluspetrol en el año 2019, de donde se puede extraer permeabilidades entre 5 a 15 m/d. También se presenta un análisis de desplazamiento hipotético.

Al respecto, en el sitio no se realizaron pruebas de permeabilidad, sólo se cuenta con la tabla de valores de permeabilidad del Plan de Abandono. Recalculando con estos valores de la tabla se obtienen mayores extensiones de afectaciones al agua subterránea en términos de su calidad. Por ello se solicita actualizar conservadoramente los cálculos de flujo subterráneo en el avance del contaminante y establecer las medidas de manejo ambiental en las fuentes de contaminación y sus posibles rutas, así como su monitoreo.

Observación no subsanada

Información complementaria

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Respuesta:

El titular indica que, con base en lo presentado anteriormente, donde el material fino subyacente al sitio S0112 es predominantemente arcilloso generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo), no existiría una pluma de contaminación ni mecanismos de transporte activos, por lo tanto, se concluye que no existe una dirección de flujo subterráneo.

Sin embargo, con base en información secundaria se procede a suministrar la data de permeabilidad solicitada.

Pruebas de Permeabilidad

Con el fin de complementar el sustento sobre las características hidráulicas del Sitio, se ha realizado la Revisión del Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol en el año 2019.

Esta información reciente del Plan de Abandono (2019), permite validar lo presentado hasta ahora en los ítems anteriores. Los puntos de monitoreo realizados se ubican en la Cuenca Corrientes y alrededor o cercanos al sitio S0112. En el Cuadro N° 18 se presenta los datos obtenidos en campo.

Cuadro N° 18. Permeabilidad en campo

Coordenada		Cota (msnm)	Unidad geológica	Permeabilidad (K) (m/día)	Permeabilidad
Este	Norte				
366 376	9 695 876	198	Formación Ipururo	1,11 x 10 ⁻²	Baja permeabilidad
366 510	9 695 874	255	Formación Nauta inferior	5,31 x 10 ⁻³	Baja permeabilidad
366 040	9 696 154	270	Formación Ipururo	1,72 x 10 ⁻²	Baja permeabilidad
366 466	9 695 109	268	Formación Nauta inferior	5,31 x 10 ⁻³	Baja permeabilidad

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 2-Ob-1b)

Porosidad

En cuanto a la porosidad, en el PR del S0112 dentro del anexo 6.10 (Folios 01037 a 01039) se presentaron las texturas de las muestras, con predominancia arcillosa resultados de laboratorio.

En el Cuadro N° 19, se realiza un ejercicio del posible desplazamiento en distintos materiales (distintas permeabilidades), y como se puede apreciar el máximo desplazamiento sería de 3,15 m en 1 año.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Cuadro N° 19. Desplazamiento hipotético del agua para diferentes permeabilidades y tipos de suelo

Tipo de material de suelo	Permeabilidad (cm/s)	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, morena glacial, depósitos de arcilla estratificada	1.00E-04			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			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		

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 2-Ob-1c)

Por lo descrito anteriormente, el titular ha realizado conservadoramente los cálculos de flujo subterráneo en el avance del contaminante, así mismo, hace referencia que el material fino subyacente al sitio S0112 es predominantemente arcilloso, generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo) y por lo tanto no existe una dirección de flujo subterráneo, pero se aprecia venas de composición limo - arenas finas que conducen agua infiltrada producto de las lluvias.

Observación Subsanada

- a) En relación al cálculo de la velocidad de flujo a través de la Ley de Darcy, se recomienda explicar los parámetros componentes de la fórmula empleada y los valores adoptados. Se presume que dichos valores intervienen en la determinación de las geometrías de las plumas de contaminación del acuífero del sitio.

Respuesta:

El titular presenta los cálculos de la velocidad del flujo, su gradiente y resultados de agua extraída de piezómetros y cursos de agua próximos.

Al respecto, debe actualizar los cálculos en base a la información corroborada en el ítem b, y realizar su interpretación a la geometría de las plumas de contaminación.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular presenta el cálculo de la velocidad de flujo 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, lo solicitado:

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

$$i=1,27/244= 0,005$$

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

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

$$V_R = \frac{k_e i}{m_e} = \frac{10^{-3} \cdot 0.005}{0.05} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/d}$$

Donde:

Ke = Permeabilidad o conductividad hidráulica específica

me = Porosidad eficaz o cinemática

i= gradiente

Se necesita conocer la permeabilidad específica para el tipo de fluido ke y porosidad eficaz me, además del gradiente.

Por el tipo de material subyacente al sitio S0112 se asume una permeabilidad de 10^{-3} m/d. (Cuadro N° 20).

La porosidad eficaz o cinemática no se conoce y de hecho no es posible conocerla. La porosidad total en limos y arcillas es muy alta y se estiman valores del 20 y 30 %, y frecuentemente más.

Pero la porosidad cinemática es mucho menor y en el caso de que el fluido sea petróleo aún menor. Se estimará en un 5 % para esta valoración. (Cuadro N° 21).

Cuadro N° 20. Conductividad para materiales arcillosos

Valores estimados de la conductividad hidráulica (m/día)						
Material		Domenico	Smith & W	Freeze	Fetter	Sanders
Sedimentos	arena arcillosa			0.01 a 100	0.001 a 0.1	0.01 a 1
	arcilla	10^{-6} a $4 \cdot 10^{-4}$	10^{-7} a 10^{-3}		10^{-6} a 10^{-3}	10^{-6} a 10^{-3}

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 2-Ob-1d)

Cuadro N° 21. Porosidad total y eficaz

Porosidad total (m) y eficaz (me)			
Material		Porosidad total % (m)	Porosidad eficaz % (me)
Sedimentos	arcillas	40 - 60	0 - 5
	limos	35 - 50	3 - 19

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 2-Ob-1e)

En relación a las comparaciones de los resultados de la analítica de agua superficial y de agua subterránea, aun cuando la dinámica de ambas matrices son distintas y expresan la ocurrencia de distintos fenómenos (agua superficial = fotografía del momento; agua subterránea = procesos geoquímicos que modulan su composición al pasar por la matriz de suelo) por lo que las comparaciones entre analíticas solo pueden expresar los niveles de calidad para cada matriz, se presenta el siguiente análisis:

En el Anexo 6.11 / 6.11.8, se muestra los resultados del agua extraída de los piezómetros y cursos de agua próximos, cada uno comparado con sus estándares respectivos. Próximo al piezómetro 1 (S0112-ASub001) se evaluaron las estaciones S0112-As003 y S0112-As004 y al piezómetro 2 (S0112-ASub002) la estación S0112-As005.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Las estaciones superficiales evaluadas y comparadas con el ECA para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) se encuentran dentro de los estándares, a excepción de los parámetros Oxígeno Disuelto (4.7 mg/L) y el fósforo (0,052 mg/L) que difieren levemente el límite.

Por otro lado, sobre la calidad del agua de los piezómetros se evidencia las excedencias en Mn y Zn. La hipótesis para explicar estas excedencias se fundamenta en el origen geogénico, los valores encontrados no se alejan significativamente del estándar. No obstante, las referencias bibliográficas y técnicas, así como los resultados de la analítica de la matriz suelo, permiten afianzar la hipótesis del origen geogénico de los elementos encontrados. Por otro lado, estos elementos no se corresponden con los parámetros contaminantes de interés identificados para este estudio, de acuerdo con la actividad industrial que en estos espacios se desarrollan.

El titular presenta el cálculo de la velocidad de flujo con respecto a la Ley de Darcy, con valores bibliografía, así mismo ha realizado el ejercicio del posible desplazamiento en distintos materiales (distintas permeabilidades).

Observación subsanada

2.2.2. Observación N° 02: El ítem 2.2.3 «Hidrología» no se incluye el inventario de cuerpos de agua cercanos al sitio S0112. Por ello, deberán presentar el inventario de los cuerpos de agua cercanos al sitio S0112, en el cual se precise el régimen hídrico, caudales, ancho y pendiente del cauce, altura media mensual del tirante, tipo de lecho, vegetación, nivel freático y acuíferos cercanos. Para cada fuente de agua deberá tener la fotografía, coordenadas UTM (Datum WGS 84 y zona correspondiente) y esquema de ubicación, registro de sus características, aforos correspondientes utilizando los métodos volumétricos (manantiales o caudales pequeños), método del correntómetro u otros métodos que garantice su medición. Asimismo, deberá presentar los mapas del inventario de fuentes de agua, con las líneas de flujo de cuerpos de agua y sitios impactados, identificando la fuente o foco y con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización. Tomar en cuenta la Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial aprobada con Resolución Jefatural N° 319-2015-ANA.

Respuesta:

El titular presenta una breve descripción de las quebradas cercanas al sitio S0112, así como los aforos realizados en las épocas húmeda y seca: quebrada S/N 1, en la parte este del sitio, de 365 m, estacional y mantiene un régimen intermitente de flujo, se activa solo en época de precipitación y tiene una pendiente de 1%, aproximadamente según su desnivel; la quebrada S/N 2 es un cauce que proviene de la microcuenca S0112, tiene una longitud de 1,95 km y vierte sus aguas al río Shivyacu, además, su régimen es permanente y caudal 59,9 L/s (en el punto S0112-AF-01), la pendiente de la microcuenca es 0,2 % y la pendiente del cauce principal es 0,03; la quebrada S/N 3 cruza la zona impactada y tiene 267 m de longitud, es una quebrada estacional que se activa con las lluvias de régimen intermitente, es aportante directo de la quebrada S0112, no se realizó aforos; la quebrada S/N 4, es aportante de la quebrada S/N 3, discurre paralelamente la zona impactada y tiene una longitud de 186 m, es una quebrada estacional, que se activa con las lluvias, no se realizó aforo sobre esta quebrada. Indica además que, la quebrada S0112, altitudinalmente varía entre las cotas 271 y 226 m.s.n.m.,

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

además, mantiene un régimen estacional permanente de flujo, su caudal aforado es de 82,5 L/s (S0112-AF-05).

Asimismo, presenta los aforos de las quebradas en los puntos S0112-AF-01, S0112-AF-02, S0112-AF-04B y S0112AF-05 en época húmeda y el inventario de S0112-AF-06 en época seca (Cuadro N° 22). Adicionalmente, adjunta los mapas: hidrogeológico (mapa 6.2.5) y de cuencas, subcuencas y microcuencas del sitio S0112 (mapa 6.2.5), así como las fotos de los puntos de muestreo de las quebradas.

Cuadro N° 22. Cuadro de aforo del sitio S0112

Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Caudal (Unidad)	Fecha	Época
				Este	Este			
S0112-AF-01	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373 476	9 724 605	59,9	6/06/2018	Húmeda
S0112-AF-02	Qda S0112	S0112	Manchari	373 654	9 724 632	38,8	6/06/2018	Húmeda
S0112-AF-04B	Qda s/n 1	S0112	Manchari	373 822	9 724 654	1,34	8/06/2018	Húmeda
S0112-AF-05	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373 647	9 724 782	82,5	8/06/2018	Húmeda
S0112-AF-06	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373 505	9 724 642	13,35	11/09/2018	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2g).

Al respecto, el cuadro 3-5 del PR hace referencia a una cocha, la cual no ha sido considerada en el inventario de fuentes de agua del sitio S0112. En ese sentido, el titular debe incluir este cuerpo de agua en el inventario de fuentes de agua. Además, debe presentar la ubicación y coordenadas UTM (Datum WGS 84 y zona correspondiente).

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular aclara que no existe una cocha, sino se trata de un herbazal hidrofítico; se descartó que la zona inundada fuera una cocha, y por las características se trata de un herbazal hidrofítico, por ello no se consideró la toma de muestras, por no ser cuerpo léntico ni lóxico. Se anota que se tomó una muestra en la quebrada S/n 2 que cruza este herbazal y la salida de éste. Denomina Herbazal Hidrofítico al área desprovista de cobertura boscosa ubicada sobre terrazas depresionadas de origen aluvial y caracterizada por ser un área de pequeña extensión próxima a cursos de agua (quebradas) con difícil drenaje. el Herbazal hidrofítico no representa lagunas ni vegetación permanentemente asociada a cuerpos de agua sino a vegetación herbácea originada por el estancamiento de agua en áreas de No Bosque Amazónico.

Presenta una breve descripción de las quebradas cercanas al sitio S0112, así como los aforos realizados en las épocas húmeda y seca: Quebrada S/N 1, en la parte este del sitio, de 365 m, estacional y mantiene un régimen intermitente de flujo, se activa solo en época de precipitación, de caudal 1,34 L/s en el punto S0112-AF-04B y tiene una pendiente de 1% aproximadamente según su desnivel;



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Quebrada S/N 2, es un cauce que proviene de la microcuenca S0112, tiene una longitud de 1,95 km y vierte sus aguas al río Shiviayacu, además, presenta régimen permanente y caudal 38,8 L/s en el punto S0112-AF-01 y 13,35 L/s en el punto S0112AF-06; Quebrada S/N 3, cruza la zona impactada, tiene 300 m de longitud, y es una quebrada estacional (régimen intermitente) que se activa con las lluvias, no se realizó aforos; la quebrada S/N 4, es aportante de la quebrada S/N 3, discurre paralelamente al sitio impactado y tiene 186 m de longitud, es una quebrada estacional que se activa con las lluvias, no se realizó aforo sobre esta quebrada. Indica, además, que la quebrada S0112, altitudinalmente varía entre las cotas 271 y 226 m.s.n.m., además, mantiene un régimen estacional permanente de flujo, su caudal aforado es de 82,5 L/s (S0112-AF-05), y la microcuenca presenta 0,2 % de pendiente y el cauce principal 0,03 % de pendiente (Figura 8).

Asimismo, presenta los aforos de las quebradas en los puntos S0112-AF-01, S0112-AF-02, S0112-AF-04B y S0112AF-05 en época húmeda y el inventario de S0112-AF-06 en época seca (Cuadro N° 23). Adicionalmente, adjunta los mapas: hidrogeológico (mapa 6.2.5) y de cuencas, subcuencas y microcuencas del sitio S0112 (anexo 6.13), así como las fotos de los puntos de muestreo de las quebradas.

Cuadro N° 23. Cuadro de aforo del sitio S0112

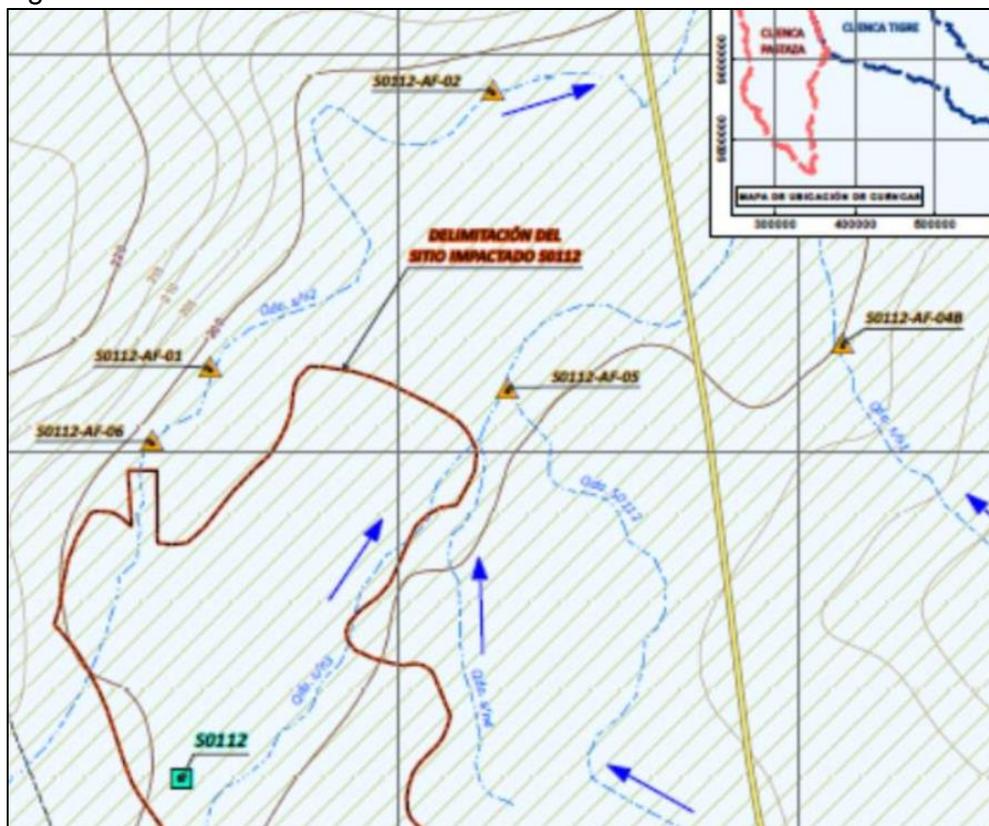
Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Caudal (L/s)	Fecha	Época
				Este	Norte			
S0112-AF-01	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373505	9 724 642	38.8	6/06/2018	Húmeda
S0112-AF-02	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373647	9 724 782	59.9	6/06/2018	Húmeda
S0112-AF-04B	Qda s/n 1	S0112	Manchari	373822	9 724 654	1,34	8/06/2018	Húmeda
S0112-AF-05	Qda s/n S0112	S0112	Manchari	373654	9 724 632	82,5	8/06/2018	Húmeda
S0112-AF-06	Qda s/n 2	S0112	Manchari	373476	9 724 605	13,35	11/09/2018	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 2-Ob-2g).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Figura 8. Cuadro de aforo del sitio S0112



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 2-Ob-2g).

Observación subsanada

2.2.3. Observación N° 03: De la revisión del muestreo de calidad de agua superficial, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.3 «Muestreo de agua superficial», señalan que se tomó en cuenta los siguientes parámetros de campo: T°, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, potencial redox, pH y a los contaminantes de preocupación relacionados con la contaminación por actividades de la industria petrolera, los ensayos realizados fueron: BTEX, HTP totales, HAP, metales totales, aceites y grasas. Sin embargo, en los cuadros 3-35 y 3-36 no se observan los resultados de algunos parámetros indicados en el ítem 3.5.1.3. Al respecto, deberá incluir los resultados de los parámetros faltantes y de ser el caso presenten excedencias, deberá sustentarlas.

Respuesta:

El titular indica que corrige el párrafo del ítem 3.5.1.3, el cual indicará que se tomó en cuenta los siguientes parámetros de campo: Conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo, BTEX, Fracciones de hidrocarburos, HAP, metales totales, aceites y grasas. Además, sustituye los cuadros 3-35 y 3-36 presentados en el PR, por el cuadro 3-Ob-3a, y señala que, se puede verificar que presentaron excedencias en Oxígeno Disuelto, pH, Fósforo, Arsénico y Manganeseo. El cuadro presenta todos los parámetros relacionados a la actividad petrolera: Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), fracción de Hidrocarburos F2 y F3, HAP (antraceno, benzo(a)antraceno,

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, Fluoreno, Naftaleno), BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xileno). Asimismo, presenta el detalle de los parámetros que excedieron el ECA-Agua.

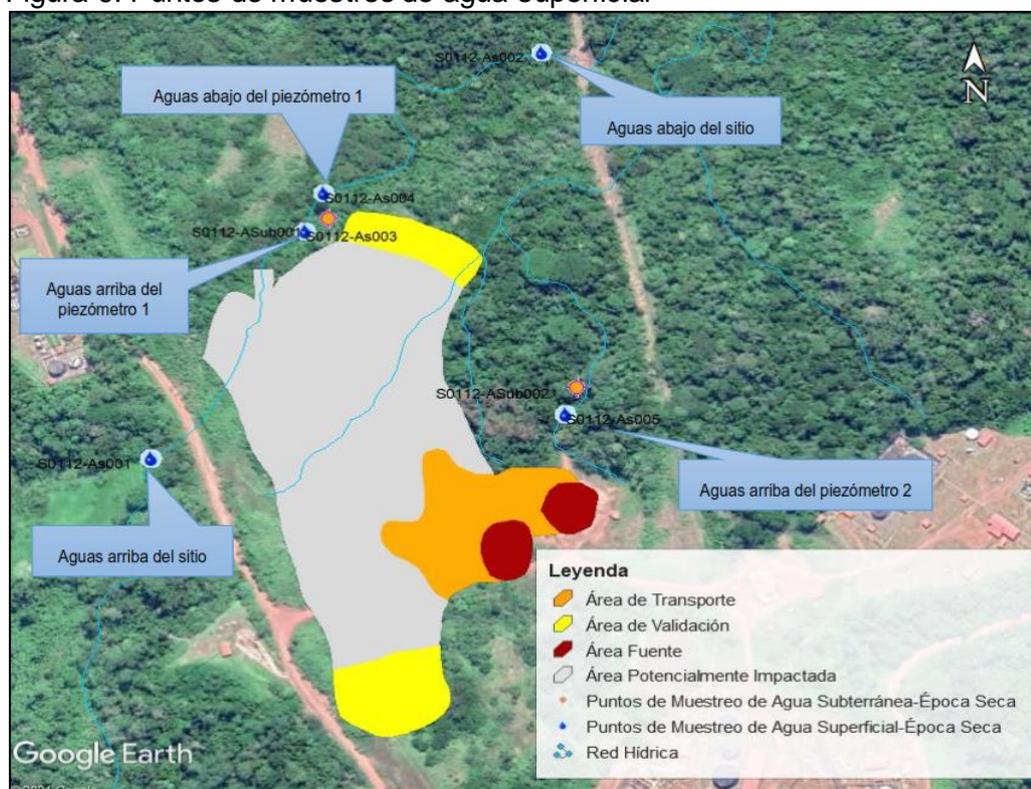
Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-17 y 3-26, muestran la ubicación de los puntos de muestro de agua superficial para época húmeda y seca, respectivamente; sin embargo, deberán incluir la descripción del punto de muestro, precisando el nombre del cuerpo de agua sobre el cual se ubican y la distancia del sitio impactado, acorde al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA). Además, deberá sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados e incluir el mapa de la evaluación de calidad de agua superficial, con las líneas de flujo de cuerpos de agua, puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco y con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

El titular actualiza los cuadros 3-17 y 3-26 por los cuadros 3-Ob-3b y 3-Ob-3c con la descripción de los puntos de muestreo, nombre del curso de agua y la distancia al sitio impactado. Señala que los puntos de muestreo de agua superficial, respondió a la ubicación aguas arriba y aguas abajo del sitio (S0112-As001 y S0112-As002), aguas arriba y aguas debajo del piezómetro 1, y aguas arriba del piezómetro 2 (Figura 9).

Figura 9. Puntos de muestreo de agua superficial



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-Ob-3).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Asimismo, muestra los mapas 6.3.2, donde se observa las fuentes y focos de contaminación, las cuervas isolíneas, la dirección del curso de agua, y el mapa 6.4.3 y 6.4.4, donde se observa, además, la ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial, sedimentos y agua subterránea.

Observación subsanada

- c) En los cuadros 3-35 y 3-36 presentan los resultados del muestreo de calidad de agua superficial para ambas épocas, donde se observa que se han evaluado los parámetros cromo total y cadmio, lo mismo que se observa en el Anexo 6.10 «Informes de laboratorio»; sin embargo, de acuerdo a la categoría 4-E2 considerada, los parámetros a evaluar serían cromo hexavalente y cadmio disuelto; por lo que, deberá sustentar y/o realizar el muestreo correspondiente de los parámetros indicados. Además, en los cuadros citados precisar si corresponden a metales disueltos y totales.

Respuesta:

El titular indica que, las concentraciones de Cadmio total estuvieron por debajo de 10^{-5} ppm, además de encontrarse también valores bajos en los sedimentos. Al tratarse de eventos de contaminación por derrames de petróleo, donde el cadmio no es un metal predominante (lo es en las aguas de producción y en los fluidos de perforación) pudiera inferirse que el Cadmio disuelto en los cuerpos de agua superficiales es también bajo. El cromo es un metal común en el petróleo, pero al tratarse de eventos pasados, los metales han sido lavados y transportados a otras matrices, lo que haría pensar que pudieran encontrarse valores en sedimentos, pero no ocurrió así.

Los valores de Cromo total al igual que para el cadmio no superan los estándares de calidad, tanto en agua como en sedimentos (usando los estándares canadienses para su comparación). Al encontrarse cadmio total y cromo total muy por debajo de los niveles requeridos en el ECA-4E2, infiere que los valores de cadmio disuelto y cromo VI estuvieron también por debajo de estas concentraciones. En adelante, debe considerar los parámetros conforme a lo establecido en los ECA agua C4-E2.

Observación subsanada

- d) La interpretación de resultados descrita en el ítem 3.7.2 «Agua superficial», no guarda relación con lo descrito en la sección «Descripción de resultados de agua superficial», literal C. Caracterización de la contaminación, del ítem 4.1 «Definición del problema». Por lo señalado, deberá corregir y presentar los ítem corregidos y actualizados, donde corresponda y acorde a los cuadros de resultados, además, tomando en cuenta lo observado en el literal a) de la presente observación.

Respuesta:

El titular actualiza y corrige el ítem 3.7.2 del PR, donde realiza una breve descripción de los parámetros que excedieron la normativa ECA para agua Cat4E2. Se identifica 7 muestras analizadas: 2 durante la época húmeda y 5 durante la época seca, además, presenta una descripción de los parámetros que excedieron el estándar ECA- Cat4-E2 a excepción de arsénico, que se compara con el ECA Cat1-A1. Debe señalarse que las excedencias para



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

fósforo, arsénico y manganeso fueron ligeramente por encima del estándar de referencia. Asimismo, complementa el ítem 4.1, con los gráficos de excedencia en agua superficial para arsénico (Gráfico 4-Ob-3a) y manganeso (Gráfico 4-Ob-3b).

Observación subsanada

2.2.4. Observación N° 04: De la revisión del muestreo de calidad de sedimentos, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.4 «Muestreo de sedimentos», se indica que de acuerdo a los términos de referencia se realizó un análisis de los siguientes parámetros: Fracción menor de 2 mm, Metales Pesados y Metaloides, BTEX, Hidrocarburos F2, F3 y HAP. Sin embargo, en los cuadros 3-37 y 3-38 no se presentan los resultados de todos los parámetros descritos en el ítem 3.5.1.4. Por ello deberá corregir e incluir la evaluación de los parámetros citados y corregir donde corresponda. Además, deberá incluir los resultados y la evaluación de los resultados del parámetro TPH, para lo cual deberá citar otra normativa de comparación internacional, debido a que este parámetro no está contemplado en la CEQG. Asimismo, deberá incluir el sustento de las excedencias por parámetro.

Respuesta:

El titular presenta la lista de parámetros (cuadro 3-Ob-4b) que se evaluaron: metales totales, (aluminio, bario, boro, cobalto, hierro, manganeso, arsénico, molibdeno, níquel, plata, selenio, talio, vanadio, cadmio, cobre, cromo, mercurio, plomo, zinc); HAPs (acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno y pireno) comparados con la norma Canadian sediment y; fracciones de hidrocarburos (C10-C28 y C28-C40), que TPH no se analizó se realizó la comparación de las fracciones de hidrocarburos con la normativa Nova Scotia. Asimismo, presenta una breve descripción de los parámetros que excedieron la norma de referencia (Canadian sediment) a excepción de las fracciones de hidrocarburos que fueron comparados con la norma Nova Scotia. Infiere que la presencia de metales en los sedimentos sea producto de arrastre de algún flujo que contenga concentraciones variables de estos metales. Con respecto a los HAP excedidos, estos fueron poco significativos y señala que parte de los HC que son volátiles se adhieren a la capa lípida de la materia orgánica y se trasladan y/o migran hasta depositarse en los sedimentos, asimismo, los sedimentos actúan como depósitos de nutrientes y contaminantes dentro de los cuales se encuentran los PAH. Las normas de referencia utilizadas: Estándares Canadá ISQG Agua dulce, Nova Scotia, The New Dutch List y finalmente en caso no se tuvo de referencia ningún estándar se calcularon los respectivos VEMA.

Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-15 y 3-27, muestran la ubicación de los puntos de muestro de sedimentos para las épocas húmeda y seca, respectivamente; sin embargo, deberán incluir la descripción del punto de muestro, precisando el nombre del cuerpo de agua sobre el cual se ubican, así como la distancia del sitio



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

impactado. Además, deberá sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados e incluir el mapa de la evaluación de calidad de sedimentos, con las líneas de flujo de cuerpos de agua, puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco y con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

El titular reemplaza los cuadros 3-15 y 3-27, por 3-Ob-4c y 3-Ob-4d, los que describen los puntos de muestro incluyendo las coordenadas, nombre de curso de agua y las distancias al sitio impactado. Asimismo, señala que determinó el muestreo de sedimento, agua superficial y subterránea en puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo del sitio en la primera salida a campo; en caso de sedimentos, en aquellos que se encontró excedencias, se realizó un segundo muestreo, aguas arriba y aguas abajo del último punto con el objetivo de verificar la migración del contaminante en esta matriz. En total, se tomaron 10 muestras de sedimentos, ubicados aguas arriba y aguas abajo, así como algunos puntos confirmatorios por las excedencias encontradas en la primera temporada. Adicionalmente, adjunta los mapas (6.3.2, 6.4.3), donde se observa la ubicación de los puntos de muestreo, las fuentes y focos de contaminación, curvas de isolíneas, entre otros datos.

Observación subsanada

2.2.5. Observación N° 05: De la revisión del muestreo de calidad de agua subterránea, se tiene lo siguiente:

- a) En el ítem 3.5.1.2 «Muestreo de agua subterránea», se indica que se consideró como mínimo los siguientes: Metales Pesados y Metaloides, BTEX, Hidrocarburos Totales (TPH), Cloruros, PCBs y HAPs. Sin embargo, no guarda relación con los resultados presentados en los cuadros 3-39 y 3-40. Además, en los cuadros citados, algunos valores considerados de Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines no son correctos. Por ello deberá corregir donde corresponda e incluir los resultados, la evaluación de los parámetros faltantes y el sustento de las excedencias por parámetro.

Respuesta:

El titular corrige el texto, indicando que se eligió los parámetros en los términos y afines a la actividad: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo, cloruros, metales (arsénico, bario, cobre, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc), fracción de Hidrocarburos F2 y F3, HAP (Antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno y naftaleno) y BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos). Indica que se tuvo excedencias en conductividad eléctrica, pH, cloruros y metales (arsénico, mercurio, manganeso y zinc).

Señala que las excedencias de arsénico y manganeso son de origen geogénico de acuerdo a las evidencias y bibliografía. Menciona que, los elementos como Al, Fe, Mn y Zn, son considerados micronutrientes por ser elementos absorbidos en menores proporciones y, los micronutrientes como el Fe y Mn están entre los elementos más abundantes en la corteza terrestre. Por otro lado, no se reconoce al mercurio como un parámetro de interés asociado a las



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

actividades petroleras en el entorno del sitio impactado, lo que puede apoyar también el origen geogénico.

Enumera las normativas empleadas: Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016, Table B-2, Soil Type (fine); Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a; Ministerio del ambiente – Ecuador: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 3.

Al respecto, los valores de referencia de Alberta tier 1, corresponden al tipo grueso (coarse), no al fino (fine) como menciona, además, el valor de referencia de TPH (norma ecuatoriana) no especifica claramente que es para agua subterránea, a diferencia de la norma Alberta tier 1, y esta última tiene referencia para fracciones de HC F1 y F2. En ese sentido, debe revisar los valores de referencia considerados de Alberta tier 1 (tipo fino), además de los valores asignados a benzo(a)antraceno y benzo(a)pireno. Asimismo, debe revisar el valor de referencia (ecuatoriano) asignado a TPH. Por otro lado, colocar dos referencias muy diferentes para un mismo parámetro puede confundir en la toma de decisiones, por ello, es recomendable considerar solo una, la más conservadora.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular señala que la referencia utilizada Alberta Tier para la evaluación de agua subterránea es para tipo fino, debido a las texturas predominantes, arcillas y arcillas limosas de la zona. Asimismo, indica que la comparación se realizó primeramente con la referencia Alberta Tier; se usó The New Dutch para aquellos parámetros con LD mayores a la referencia Alberta Tier, y por último consideró el ECA para agua. Presenta el cuadro 3-Ob-5a actualizado, considerando las referencias mencionadas.

Corrige el texto, indicando que se eligió los parámetros en los términos y afines a la actividad: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo, cloruros, metales (arsénico, bario, cobre, cadmio, cromo, mercurio, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc), fracción de Hidrocarburos F2 y F3, HAP (Antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno y naftaleno) y BTEX (benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos). Indica que se tuvo excedencias en conductividad eléctrica, pH, cloruros y metales (arsénico, mercurio, manganeso y zinc).

Señala que las excedencias de arsénico y manganeso son de origen geogénico de acuerdo a las evidencias y bibliografía. Menciona que, los elementos como Al, Fe, Mn y Zn, son considerados micronutrientes por ser elementos absorbidos en menores proporciones y, los micronutrientes como el Fe y Mn están entre los elementos más abundantes en la corteza terrestre. Por otro lado, no se reconoce al mercurio como un parámetro de interés asociado a las actividades petroleras en el entorno del sitio impactado, lo que puede apoyar también el origen geogénico.

Precisa las normativas empleadas:

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016, Table B-2 Soil Type (fine). De los resultados de laboratorio de muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola, folio (00143) del PR, indica como clase textural predominante el «Franco-Arcillosa» y «Franco-Arcillo-Limosa», por ello se consideró un tipo fino.
- Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a.
- ECA para Agua, Categoría 1: Poblacional y Recreacional/Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional que se empleó para el valor del TPH para comparar las fracciones de hidrocarburos.

Observación subsanada

- b) Los cuadros 3-21 y 3-29, muestran la ubicación de los puntos de muestro de agua subterránea para época húmeda y seca, respectivamente; sin embargo, deberán incluir la descripción del punto de muestro, precisar la distancia al sitio impactado y sustentar la representatividad de los puntos de muestreo considerados. Además, incluir el mapa de la evaluación de calidad de agua subterránea, donde se observe la dirección de flujo subterráneo (considerando la observación N° 1), puntos de muestreo y sitio impactado, identificando la fuente o foco y superpuesto con las curvas de nivel, en formato pdf y shape a una escala adecuada que permita su visualización.

Respuesta:

El titular corrige los cuadros 3-21 y 3-29 por los cuadros 3-Ob-5b y 3-Ob-5c respectivamente, que muestran los códigos, ubicación, distancia al sitio impactado, entre otros datos, asimismo adjunta los mapas 6.4.3 y 6.4.4, donde se observa, las curvas de isolíneas, los puntos de muestreo, las fuentes y focos de contaminación, entre otra información.

Al respecto, no se ha definido la dirección de flujo, según respuesta a la observación 1. En ese sentido, debe revisar y proporcionar respuesta a la observación 1.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular indica que de acuerdo con la observación N°01, señalan que las condiciones hidrogeológicas corresponden a un acuitardo, y que las ubicaciones de las estaciones de monitoreo consideraron la topografía y la dirección de la red hídrica.

Observación subsanada

- 2.2.6. Observación N° 06:** El ítem 3.9.1 «Fuentes de los contaminantes» señala que la fuente primaria es la operación petrolera, liberada por derrame del pozo SHIV-26 hace más de 15 años durante las operaciones de Pluspetrol. Asimismo, en la sección «Fuente primarias» del ítem 4.2.2 «Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial», indican que existen otros metales que se consideraron como contaminantes de preocupación (CP) y se incluyeron como parte de la evaluación del riesgo en las etapas posteriores, a pesar de no existir la certeza de una relación directa entre los contaminantes de hidrocarburos y estos metales. Al



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

respecto, no se ha caracterizado el petróleo (crudo) identificado como fuente de contaminación primaria, el cual puede descartar el origen de algunos contaminantes de preocupación, y confirmar el origen de los demás contaminantes de preocupación. En ese sentido, el titular debe presentar la caracterización del petróleo crudo, a fin de conocer los componentes del mismo, los cuales, pueden ayudar a determinar posteriormente el origen de los contaminantes de preocupación en el sitio de remediación.

Respuesta:

El titular señala que el Lote 192 produce el crudo Loreto, que es una mezcla de crudos livianos y pesados con API 18, Azufre 1,2 %. Es decir, se califica como ricos en azufre (petróleo crudo agrio), muy similar al crudo Oriente de Ecuador. El petróleo crudo varía mucho en su composición, lo cual depende del tipo de yacimiento, pero considera que contiene entre 83 y 87 % de carbono y entre 11 y 14 % de hidrógeno. Adicional al carbono e hidrógeno, presenta pequeñas cantidades de azufre, oxígeno, nitrógeno, mercaptanos, SO₂, H₂S, alcoholes mezclados, salmuera, ya sea libre emulsionada, con diversas impurezas como cloruros y sulfatos de Ca, Mg y Fe, y trazas de metales como hierro, cromo, níquel, vanadio, cobalto, zinc, molibdeno, cobre, como los más comunes, y algunos isótopos radiactivos, cuya mezcla constituye el petróleo crudo. La composición química del petróleo es muy variable, para la región de Loreto el WOR (water oil ratio o la relación de producción de agua por cada barril extraído) es considerablemente elevado, donde para el período 1972-2015 la producción acumulada de agua de producción se estimó en 709 MM de barriles.

Observación subsanada

2.2.7. Observación N° 07: En el ítem 5.7.1 «Permisos ambientales», se indica que se tramitará un permiso de extracción de materiales de construcción, asimismo en el cuadro 5-17 se indica una actividad durante la etapa operativa el Carguío y traslado de material de préstamo (desde canteras) al sitio para estabilización con producto de desorción. Sin embargo, en ninguna parte del informe se presenta mayor información de la ubicación de esta cantera. Ante ello, de contemplar la extracción de material de acarreo en cauces naturales, deberá presentar la descripción de la ubicación de la zona de extracción, el tipo de material a extraerse, el volumen del mismo (expresado en m³), las coordenadas de los puntos de acceso y salida del cauce (expresado en base a coordenadas UTM) y sus respectivos planos a escala 1/5,000, ubicación de las instalaciones de clasificación y acopio, sistema de extracción, características de la maquinaria y plazo de extracción, y plano de las secciones transversales y longitudinal de las zonas de extracción. Tomar como referencia la Resolución Jefatural N° 423-2011-ANA «Criterios para identificar, seleccionar y explotar zonas de extracción de material de acarreo dadas por la Autoridad Nacional del Agua».

Respuesta:

El titular señala que el material de préstamo será adquirido por medio de las Comunidades nativas (CCNN). En tal sentido, los tramites de autorizaciones, ubicación y demás información deben ser adquiridas por la misma CCNN. Sin embargo, señala que la ubicación del área de préstamo será un área deforestada de 1,9 ha, de coordenadas 375920 E y 9717714 N (WGS-84), mostrado en los mapas de las Figuras 5-Ob-7a y 5-Ob-7b. Señala, además, que el volumen de préstamo será 170 m³, que representa el 5 % del volumen de suelo contaminado



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

(Cuadro 5-Ob-7). Asimismo, indica algunos criterios para la selección del sitio, como extensión, área libre, alejado de zonas habitadas, no interferencia de cursos fluviales o afectación a los mismos, respetando la franja marginal (como se observa en los mapas), suelo libre de desperdicios y manchas, entre otros.

Observación subsanada

2.2.8. Observación N° 08: En la sección «Riesgos para cuerpos de agua subterránea» del literal D, ítem 4.10 «Análisis de riesgo en el ambiente y a la salud de las personas», se indica que la transmisividad del flujo subterráneo se ve influenciada por el pH, textura de suelo (franco arcilloso) y otras características, por lo que, la presencia de metales no necesariamente implica un riesgo producto de la actividad antrópica. Además, en el ítem 5.6.1 «Superficie y volumen a remediar y rehabilitar de acuerdo al objetivo definido» indica que el suelo a remediar será hasta una profundidad de 0,60 m; a mayor profundidad también se encuentran excedencia de otros contaminantes, sin embargo, a esta profundidad los contaminantes se encuentran aislados y sin oportunidad de lixiviación, ya que los contaminantes (hidrocarburos y metales caracterizados) no tendrán oportunidad de lixiviar debido al suelo arcilloso. A fin de sustentar dichas aseveraciones, el administrado deberá presentar el cálculo real de la velocidad de flujo subterráneo en base a los parámetros de permeabilidad y gradiente hidráulico, parámetros que en el estudio solo son conceptuales. El cálculo a presentar deberá guardar relación con lo presentado en respuesta a la observación N° 01 del presente informe.

Respuesta:

El titular describe que las unidades hidrogeológicas indican la presencia de acuitardos, en los cuales el flujo de agua es prácticamente nulo.

Al respecto, por las características del medio subterráneo, los riesgos en la calidad del agua serán apreciables, el agua subterránea no está en un medio acuitardo (como se puede apreciar en la tabla de valores), además que no presenta las pruebas de permeabilidad in situ en la observación 1. En ese sentido, debe tomar las medidas necesarias, como la remediación de sitios contaminados y establecer planes de manejo en el drenaje superficial, subterráneo o pozos de captura del contaminante.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular indica que, los sitios impactados se ubican en lugares de difícil acceso, en ambientes complejos y con un equilibrio dinámico donde cualquier intervención no planificada redundaría en mayores perturbaciones y en la posible activación de procesos de transporte, transformación, meteorización, que se desean evitar. Para la selección de tecnologías de remediación, entre otras cosas, se evalúa la presencia de contaminantes con mayor ocurrencia, los que en definitiva delinearán la caracterización y el análisis de riesgo.

De acuerdo con estos resultados se proponen metodologías de remediación que vayan orientadas a incidir sobre grupos de contaminantes, en este caso del sitio S0112, los componentes orgánicos y muy específicamente las fracciones de hidrocarburos F2 y F3. En este sentido se planteó la tecnología aplicar para el

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

volumen de suelo impactado, basado en el tratamiento de contaminantes orgánicos, bajo la aplicación de Desorción Térmica.

Los metales encontrados en 4 puntos de muestreo versus un universo de 47 puntos de muestreo fueron encontrados a una profundidad entre 0.9 – 1.2 metros de profundidad. Lo que los ubica más abajo de la profundidad de remediación (requerida para la desactivación del riesgo), la cual se estableció durante el análisis de riesgo en 0.6 m, la cual se entiende como el horizonte agrícola.

Por otro lado, como premisas para el sitio S0112 se tiene que:

- El evento que dio origen al sitio impactado ocurrió hace más de 15 años.
- Los contaminantes mayoritariamente son F2 y F3. Son fracciones meteorizadas, recalcitrantes de petróleo.
- El tipo de suelo arcilloso dificulta la movilidad de este tipo de contaminantes incluso de metales, los cuales se encuentran en complejos o ligandos químicos juntamente con la materia orgánica o adheridos a las arcillas, entre otros procesos que pudieron tener lugar en la medida en que se lavaban los metales del petróleo derramado.
- Se considera la existencia de una capa impermeable de arcillas a 12-15 m de profundidad, lo que hace que este material (orgánico e inorgánico) prácticamente esté encapsulado en este sitio.
- Al desactivar el riesgo por la reducción de los niveles de exposición se corta la ruta de exposición a receptores humanos y ecológicos.
- Se proponen esquemas de monitoreo a distintas matrices ambientales que pueden ayudar a comprobar los resultados de la remediación.

Adicionalmente, los valores encontrados de concentración para los metales: Pb, Cd y Ba no son preocupantemente elevados, en efecto, para el caso del Barrio, un único punto de muestreo con excedencia de un total de 47 puntos de muestreo no resulta representativo, como ocurre también para el Cd, donde junto a al Pb (los cuales manifiestan una movilidad potencial equivalente) en los que la concentración supera ligeramente los estándares de calidad para estos parámetros.

Como otro factor a considerar están los resultados de ensayos TCLP (lixiviación) los cuales no reflejaron liberación de contaminantes de la matriz de suelo.

Siendo las fracciones orgánicas F2 y F3 las predominantes en el sitio impactado S0112, las que determinan un riesgo a la salud humana, viendo que los metales se encuentran en 4 puntos de muestreo de un total de 47 puntos y a una profundidad que supera la profundidad de excavación del material a ser remediado y que logre la desactivación del riesgo, consideramos innecesario la determinación, por un cálculo real (es decir usando datos obtenidos en campo), de la permeabilidad y del gradiente hidráulico, parámetros que en el PR se presentan a partir de información secundaria.

Aplicando la Ley de Darcy, asumiendo algunos valores de carácter teórico, se realizó el cálculo del desplazamiento hipotético del agua para diferentes permeabilidades y tipos de suelo. (Ver Cuadro 2-Ob-1c, de la Observación N°1).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

En conclusión, el titular plantea aplicar la tecnología para el volumen de suelo impactado, basado en el tratamiento de contaminantes orgánicos, bajo la aplicación de Desorción Térmica como medida necesaria para la remediación de sitios contaminantes, además se indica que los resultados obtenidos en ensayos TCLP (lixiviación) no reflejan liberación de contaminantes, así mismo el tipo de suelo arcilloso dificulta la movilidad del contaminante ya que estos materiales son poco a nada permeables y no presentan un flujo subterráneo.

Observación subsanada

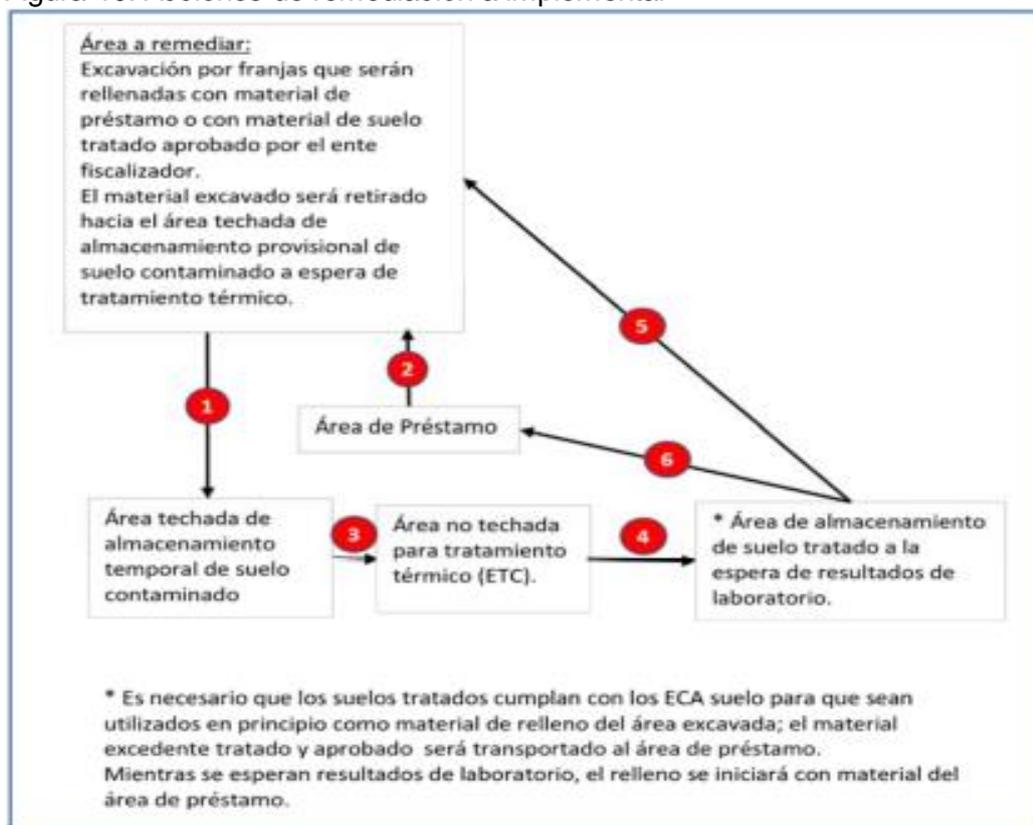
2.2.9. Observación N° 09: En relación al ítem 5 «Acciones de remediación y rehabilitación», se tiene lo siguiente:

- a) Presentar un esquema con las acciones a remediación a implementar (área de préstamo, área remediar, área temporal de almacenamiento, área de enfriamiento, entre otros, que se crean convenientes habilitar).

Respuesta:

El titular presenta dos esquemas de acciones de remediación:

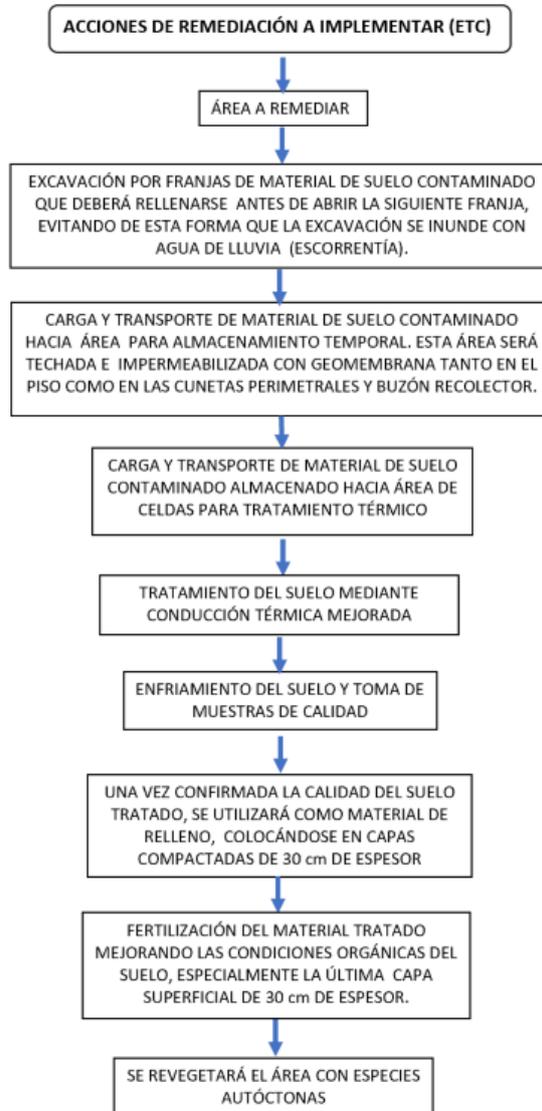
Figura 10. Acciones de remediación a implementar



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Figura 5-Ob-9a).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Figura 11. Esquema con acciones de remediación a implementar



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Figura 5-Ob-9b).

Observación subsanada

- b) El ítem 5 no describe la ubicación de los componentes a habilitar como parte del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112, por ello deberá precisar la ubicación de las áreas acondicionadas para el almacenamiento temporal, enfriamiento, entre otros componentes que se habiliten para el desarrollo del proyecto. Además, adjuntar el mapa de componentes en formato pdf y shape con la delimitación de cada área que ocupe, las líneas de flujo de cuerpos de agua, sitio a remediar, así como las curvas de nivel, a una escala adecuada que permita su visualización. Se advierte que, acorde al artículo 115° del Reglamento de Recursos hídricos, está prohibido el uso de las fajas marginales. Además, los componentes habilitar deberán ubicarse a más de 50 metros de un cuerpo de agua.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Respuesta:

El titular presenta la ubicación de los componentes, adjunta la Figura 12, donde, se delimita el área que ocupan los componentes, la red hídrica superficial (sur a norte), sitio a remediar. Adjunta los mapas 6.4 / 6.4.3.1 Mapa de la zona a intervenir con las acciones de rehabilitación del sitio S0112 (Sitio 35) y los formatos shape en el Anexo 6.13 de la Geodatabase.

Figura 12. Ubicación de instalaciones provisionales para tratamiento térmico de suelo contaminado en el sitio S0112 (Sitio 35).



Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Figura 5-Ob-9c).

Observación subsanada

- c) El proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112 contempla la utilización de agua para uso doméstico del personal (3,68 m³/día), sin embargo, no se precisa la fuente de abastecimiento y el traslado hasta el sitio. Asimismo, en relación al agua con fines industriales, en el ítem 5.7.8, indica que se demandará 5 m³ semanal destinado para el proceso de Desorción Térmica, preparación de mezcla, riego periódico de trochas carrozables, entre otras actividades, la misma que será abastecido de un cuerpo de agua cercano al sitio y que se gestionará un permiso de uso de agua para el abastecimiento, sin embargo, no se precisa mayor detalle de la ubicación y nombre de la fuente de captación, caudal de captación, régimen y disponibilidad hídrica de la fuente de agua. Por lo expuesto, deberá presentar la demanda de agua con fines domésticos e industriales requeridos durante el desarrollo por cada etapa o fase y por actividades del proyecto de remediación, señalar la fuente de abastecimiento y el traslado. En el caso se contemple captación de una fuente de agua natural para los fines domésticos e industriales, deberá precisar la ubicación del punto de captación (en coordenadas UTM WGS84 e indicar zona

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

correspondiente), la estructura de captación, el caudal de captación, régimen, y presentar la disponibilidad hídrica de la fuente de agua.

Respuesta:

El titular presenta el requerimiento de agua doméstico e industrial para las 44 semanas. Requerirá 4,00 m³/día de agua para uso doméstico para 50 trabajadores, generando 3,2 m³/día de aguas residuales, las cuales serán tratadas en una PTARD e incluidas en el proceso industrial. Señala que no se considera el vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua; adicionalmente a las aguas residuales domésticas tratadas (3,2 m³/día) se requerirá 12,652 m³/día para completar los procesos industriales, es decir utilizará ,3 m³/día para sus procesos industriales (Cuadro N° 24). Actualiza el número de trabajadores del cronograma de ejecución del sitio S0112, considerando ahora 50 trabajadores.

Cuadro N° 24. Demanda agua industrial del sitio S0112 (Sitio 35)

Etapa	Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m ³ /día)*	Actividades de relleno y compactación (m ³ /día)**	Control de polvo en caminos (m ³ /día)	Demanda de agua diaria (m ³ /día)
Construcción	-	-	0,19	0,19
Operación	1,00	15,27	1,61	17,88
Cierre	-	17,32	1,60	18,92
Total	1,00	32,59	3,396	36,99

* Cantidad estimada que se requiere únicamente para enfriamiento del material tratado.

** $((48\ 150,97 - (42\ 174,30 \times 0,5 \times 0,3)) \text{ m}^3 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3) / (1000 \text{ L/m}^3 \times 45 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 15,27 \text{ m}^3/\text{día}$

$(42\ 174,30 \times 0,5) \text{ m}^2 \times 0,30 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3) / (1000 \text{ L/m}^3 \times 6 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 17,32 \text{ m}^3/\text{día}$

Donde: volumen de suelo contaminado = 48 150,97 m³; Factor de esponjamiento (Fw) = 1,15

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-9c).

El punto de captación tanto para uso doméstico como industrial será en la quebrada S/N 2 (E: 373 397; N: 9 724 428), y la estructura de captación será directamente por bombeo desde la quebrada hasta una cisterna.

Asimismo, indica que la quebrada S/N 2 tiene régimen permanente y caudal aforado de 59.9 L/s (S0112-AF-01). Para la determinación de la disponibilidad hídrica se consideró los aforos realizados en S0112-AF-01 (59.93 L/s); en este sentido, la disponibilidad hídrica mensual al 75% de persistencia en el punto de captación CAP-S0112 se presenta en el Cuadro N° 25. El cálculo de la disponibilidad se realizó por el método de Lutz Scholz (Anexo 6.11.10).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Cuadro N° 25. Disponibilidad hídrica al 75% sobre el punto de captación Cap-S0112 (L/s)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Disp. Hídrica 75%	8,3	1,4	9,5	13,6	2,6	14,8	5,0	5,4	7,2	14,4	3,6	8,7

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2a).

Cabe mencionar que el requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 16,652 m³/día, es decir 0,19 L/s para los procesos de construcción, ejecución y cierre, lo que comparado con la menor disponibilidad 1,4 L/s (febrero), si puede abastecer las necesidades para el proyecto.

Observación subsanada

- d) En el ítem 5.8.2 «Aguas residuales (residuos líquidos)», literal A) Aguas residuales domésticas, se señala que para el manejo de los efluentes del personal se utilizarán como baños las letrinas sanitarias, y para los efluentes del campamento (cocina) emplearán una letrina sanitaria con trampa de grasas, esto durante las etapas de construcción, operación y abandono del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112. Además, indican que se tomará en cuenta la Norma Técnica I.S. 020 Tanques sépticos. Sin embargo, el manejo de estas aguas es ambiguo y no indica el volumen estimado de aguas residuales domésticas e industriales a generar y no precisa la disposición final de las mismas. En relación al agua residual industrial señalan que no se generarán efluentes industriales durante el tratamiento de suelos en ninguna de las etapas de remediación por desorción térmica, sin embargo, indican que la unidad de desorción térmica contará con una planta de tratamiento de agua e hidrocarburos, por lo que se requiere aclarar este aspecto, precisar el volumen estimado de aguas domésticas e industriales a generar, describir el manejo, presentar el esquema del sistema de tratamiento y precisar la disposición final para las aguas domésticas (negras y grises) e industriales tratadas. Asimismo, considerar los siguientes puntos:

- En caso de reúso de agua residual tratada, para el control de polvo y/o áreas verdes, deberá indicar la estructura de almacenamiento, conducción y sistema de distribución de las aguas a reusar, área o polígono destinado al reúso, frecuencia de riego y volumen a emplear, cuadro resumen de la evaluación de la calidad de las aguas de reúso, donde se indique los parámetros a evaluar (considerar D.S. N° 004-2017-MINAM y/o directrices de la OMS sobre calidad microbiológica de las aguas residuales a emplearse en agricultura), frecuencia de monitoreo (Tomar como referencia el formato del anexo 5 de la R.J. N° 224-2013-ANA).
- En caso de descarga a un cuerpo de agua, presentar el caudal máximo de aguas residuales a verter (m³/año, m³/mes y l/s), régimen de vertimiento (permanente o intermitente), dispositivo de descarga, evaluación del efecto del vertimiento en condiciones críticas, determinación de la zona de mezcla, nombre del cuerpo receptor, coordenadas de ubicación del punto de vertimiento y puntos de control en el cuerpo receptor en datum WGS 84 y zona correspondiente. Tomar como referencia la «Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua», aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA. Considerar, que el punto de vertimiento y los puntos de control asociados a la descarga deberán ubicarse dentro del área de influencia ambiental directa del proyecto.

- En caso de infiltración al terreno, precisar el volumen ($m^3/día$) de efluente a tratar e infiltrar, descripción de la Infraestructura de conducción, almacenamiento antes de la infiltración al terreno, área o polígono de infiltración, test de percolación para cada tipo de terreno y nivel freático.

Respuesta:

El titular señala que las aguas domésticas residuales serán tratadas en una PTARD y estas aguas tratadas se utilizarán en el proceso industrial, para labores de compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados y control de polvos (Cuadro 5-Ob-9c).

En el sitio S0112 (Sitio 35) no se considerará infiltración del agua al terreno ni vertimiento (descargas) a cuerpos de agua. El volumen estimado de aguas residuales domésticas e industriales a generar se puede apreciar en los cuadros 5-Ob-9a y 5-Ob-9b del literal «c» de la presente observación.

En forma esquemática (Figura 5-Ob-9e) presenta el diagrama del balance cuantificado del sitio S0112 (Sitio 35).

Al respecto, falta completar el cuadro resumen de la evaluación de la calidad de aguas de reúso, donde se indique los parámetros de evaluación (referencia D.S. N° 004-2017-MINAM y/o directrices de la OMS).

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular señala que el destino del agua tratada será reutiliza con fines industriales, para labores de compactación de suelo, enfriamiento de suelos tratados y control de polvos en caminos. No se utiliza el agua tratada en riego de vegetales.

Observación subsanada.

- e) Respecto al manejo de aguas de contacto y no contacto (aguas de escorrentía), en el literal «B. Residuos líquidos» del ítem 5.6.5 «Descripción de los residuos y/o emisiones», indican lo siguiente: «Para el tratamiento del suelo por desorción térmica el suelo preliminarmente será acumulado en pilas de acopio temporal, en una base con geomembrana, techo corta aguas y un sistema de derivación de agua de lluvia en su contorno, con la finalidad de evitar la generación de agua de contacto (efluentes). El agua de no contacto será derivado a un cuerpo de agua superficial cercano». Sin embargo, deberá describir el manejo y disposición de las aguas de contacto y no contacto en todos los componentes a habilitar (literal a) de la presente observación). En tal sentido, se deberá:

- Describir el manejo y la disposición final de las aguas de contacto y no contacto (aguas de escorrentía) en la zona donde se realizará la extracción del material de acarreo, área a remediar, áreas acondicionadas para su



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

almacenamiento temporal y enfriamiento, entre otros componentes de importancia que se habiliten para el proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112. Además, en caso se consideren canales de coronación u otra infraestructura de captación de agua, deberá sustentar el cálculo del caudal de diseño, presentar el diseño y adjuntar los esquemas correspondientes.

- En caso la disposición final de las aguas de escorrentía (no contacto) se deriven a un cuerpo de agua cercano, tal y como se declaró, deberá señalar la ubicación en coordenadas UTM (WGS 84 y zona correspondiente) del punto de entrega de estas aguas (señalando el nombre del recurso hídrico) e incluir estaciones de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de la descarga, a fin de llevar el adecuado control de la calidad del agua superficial.
- En caso se considere la descarga de las aguas de contacto tratadas a un cuerpo de agua, se deberá describir el sistema de tratamiento, el caudal máximo de aguas residuales a verter ($m^3/año$, m^3/mes y l/s), régimen de vertimiento (permanente o intermitente), dispositivo de descarga, y evaluación del efecto del vertimiento en condiciones críticas; determinación de la zona de mezcla, nombre del cuerpo receptor, coordenadas de ubicación del punto de vertimiento y puntos de control en el cuerpo receptor en datum WGS 84 y zona correspondiente. Tomar como referencia la «Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua», aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA.

Respuesta:

Con respecto a las aguas de contacto, el titular señala que será controlada y manejada en un sistema de drenaje mediante cunetas perimetrales y buzón recolector, que se encuentran también techados e impermeabilizados con geomembrana. Se extraerá el agua mediante bombeo hacia cilindros plásticos de 220 litros que serán almacenados para posterior retiro por una EO-RS. La excavación y retiro de material del suelo contaminado, se realizará por franjas y posterior relleno con material limpio.

Con respecto a las aguas de no contacto, indica que serán derivadas alrededor de las instalaciones con el objeto de evitar cualquier contacto con el suelo contaminado, almacenado temporalmente en el sitio de tratamiento S0112; para ello se prepararán canales naturales o construcción de zanjas y pozas como parte del sistema de manejo de aguas superficiales.

Los canales o zanjas están diseñados para el flujo de diseño de un evento máximo de 24 horas en 100 años, diseñados para un borde libre de 0.2 metros. Los canales están diseñados como secciones trapezoidales con revestimiento de geomembrana y con taludes laterales de 1H:1V cuando se asume que la sección del canal está excavada en suelo. Todos los taludes de corte serán ajustados en el campo para adecuarse a las condiciones reales. Se asume que la velocidad no erosionable es 1 m/s para los materiales compactados de suelo

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

natura y de ser el caso que la pendiente exceda el 25%, se propone un cuenco amortiguador en la base de la sección empinada para disipar la energía del flujo. El caudal de diseño tiene un valor de 1,82 m³/s (Cuadro N° 26).

Cuadro N° 26. Características geométricas del canal de coronación del S0112

Q (m ³ /s)	B (m)	z	n	S (m/m)	Y (m)	A (m ²)	T (m)	Tipo de revestimiento
1,82	0,50	1,0	0,013	0,010	0,5377	0,558	1,5754	Geomembrana
F	P (m)	R (m)	V (m/s)	E (m-kg/kg)	F (m)	H' (m)	H asumido (m)	Flujo
1,7498	2,0209	0,2761	3,2617	1,08	0,179	0,717	0,90	Supercrítico

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-9d).

Adicionalmente, presenta en el Anexo 6.11.6, los criterios de diseño del canal de coronación.

Observación subsanada

- f) Presentar el balance de agua integral (esquema o diagrama) para cada etapa del proyecto (construcción, operación y abandono), en donde se muestre los ingresos y salidas de agua para uso doméstico e industrial, manejo de las aguas de contacto y no contacto de cada componente. El balance de agua deberá guardar relación con la demanda de agua del proyecto y el volumen de efluentes generados, según los literales anteriores de la presente observación.

Respuesta:

El titular presenta el balance integral esquemático para las diferentes etapas del proyecto (Construcción, Operación y Cierre). El agua de uso industrial será para: (i) enfriamiento del suelo tratado mediante tecnología térmica, (ii) actividades de compactación de suelos durante el relleno de las excavaciones, (iii) control de polvo en caminos, y finalmente (iv) labores de riego en revegetación (Cuadro N° 27).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Cuadro N° 27. Balance de agua

Etapa	Tiempo en semanas	m ³ provenientes de la PTARD (entrada)	m ³ solicitados para uso industrial (entrada)	m ³ demanda según cuadro resumen (salida)	m ³ Balance acumulado
Construcción	7	157	396,9	9,31	544
Operación	34	762	1927,8	3229,41	4
Cierre	3	67	170,1	160,66	81
Cierre (regadío-revegetación)				81,0	0
Total	44	986	2494,8	3480,40	
Balance			3480,40	3480,40	0

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-9h).

Indica, además, que lo solicitado para uso industrial es 8,1 m³/día y para uso doméstico 4,0 m³/día; total solicitado 12,1 m³/día.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular, actualiza los Cuadros 5-Ob-9c «Demanda agua industrial del sitio S0112 (Sitio 35)», Figura 5-Ob-9e «Balance de agua cuantificado del sitio S0112 (Sitio 35)» y Cuadro 5-Ob-9h «Balance de agua integral». confirma que para uso industrial requerirá 12,652 m³/día y para uso doméstico 4,0 m³/día. Además, en la observación 2, se confirma el punto de captación de agua en la quebrada S/N 2 donde los aforos fueron 38,8 L/s en S0112-AF-01 y 13,35 L/s en S0112AF-06, por lo que no afecta el volumen de agua requerido.

Cuadro N° 28. Demanda agua industrial del sitio S0112

Etapa	Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m ³ /día)*	Actividades de relleno y compactación (m ³ /día)**	Control de polvo en caminos (m ³ /día)	Demanda de agua diaria (m ³ /día)
Construcción	-	-	0,19	0,19
Operación	1,00	15,27	1,61	17,88
Cierre	-	17,32	1,60	18,92
Total	1,00	32,59	3,396	36,99

* Cantidad estimada que se requiere únicamente para enfriamiento del material tratado.

** $((48\ 150,97 - (42\ 174,30 \times 0,5 \times 0,3)) \text{ m}^3 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3) / (1000 \text{ L/m}^3 \times 45 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 15,27 \text{ m}^3/\text{día}$

$(42\ 174,30 \times 0,5) \text{ m}^2 \times 0,30 \times 1,15 \times 100 \text{ L/m}^3 / (1000 \text{ L/m}^3 \times 6 \text{ semanas} \times 7 \text{ días/semana}) = 17,32 \text{ m}^3/\text{día}$

Donde: volumen de suelo contaminado = 48 150,97 m³; Factor de esponjamiento (Fw) = 1,15

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-9c).

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Cuadro N° 29. Balance de agua integral

Etapa	Tiempo en semanas	m ³ provenientes de la PTARD (entrada)	m ³ solicitados para uso industrial (entrada)	m ³ demanda según cuadro resumen (salida)	m ³ Balance acumulado
Construcción	7	156,8	619,94	9,31	767
Operación	45	1 008	3 985,34	5 632,0	129
Cierre	6	134,4	531,38	794,55	0
Total	44	1 299,2	5 136,66	6 435,87	
Balance		6 435,86		6 435,87	0

Fuente: PR del Sitio Impactado S0112, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria III, Cuadro 5-Ob-9h).

Observación subsanada

2.2.10. Observación N° 10: En el ítem 5.7.2 «Identificación de impactos ambientales» se identifica cuatro impactos potenciales asociados a la calidad del agua superficial. Sin embargo, no se incluye la evaluación de ciertas actividades asociadas a la remediación del sitio S0112, tales como: movilización fluvial durante la fase de movilización de equipos y materiales al sitio, por los procesos de colocación de material contaminado al terreno de almacenamiento temporal, las aguas de lluvia que pueden tener contacto con estos materiales indicados, y por medio del transporte fluvial pueden llegar a las quebradas alterando su calidad; asimismo no se evalúa la posible afectación debido a la captación de fuentes de agua para consumo industrial, por la disposición final de los efluentes domésticos e industriales, ni por derrame de sustancias peligrosas, ni por la extracción de material de acarreo (de ser el caso acorde a la observación N° 07). En ese sentido, el titular deberá incluir los potenciales impactos a la cantidad y calidad del agua superficial y subterránea, incluir la metodología empleada, corregir la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales. Finalmente, presentar el ítem 5.7.2 actualizado y corregido acorde a la presente observación.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-10e y 5-Ob-10f, que muestran las matrices de impactos y riesgos ambientales respectivamente, e incluyen las fases y actividades para la ejecución de los trabajos de remediación en el sitio S0112. Aclara, que no se realizará ningún vertido de efluentes a cuerpos de agua, esta recirculará al proceso de remediación, en ese sentido no se generará ningún impacto por la disposición de efluentes. No considera impactos para la calidad del agua superficial y agua subterránea, sin embargo, considera riesgos ambientales a la calidad del agua superficial.

Actualiza el ítem 5.7.2 donde identifica los riesgos ambientales a la calidad del agua superficial para las actividades: Movilización de equipos y materiales al sitio, Instalación de campamento, Desbroce, nivelación, conformación, perfilado y



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

compactación de la subrasante con el equipo, Impermeabilización y sistema de drenaje, Apertura de trochas de acceso, Excavación de material con maquinaria, Carguío de material, Carguío del material de las pilas de almacenamiento hasta el equipo de desorción térmica, Traslado del Material descontaminado hasta las pilas de acopio, Carguío del material de préstamo al sitio, Traslado del material de préstamo al sitio, Colocación y compactación del material en el sitio y Desmovilización de equipos y materiales al sitio. Asimismo, considera durante riesgo a la calidad de agua subterránea para las actividades: Desbroce, nivelación, conformación, perfilado y compactación de la subrasante con el equipo, Impermeabilización y sistema de drenaje, Excavación de material con maquinaria, Colocación y compactación del material en el sitio.

Para la evaluación de los impactos ambientales y socio económicos, se utilizó una metodología adaptada del método Conesa, propuesto en la Guía Metodológica para la Evaluación de Impactos, el cual permite identificar la interrelación de cada una las actividades con los factores ambientales, es decir, únicamente consideran los impactos negativos, positivos y la ocurrencia de posibles riesgos ambientales.

Finalmente, muestran las acciones para prevenir que las aguas de lluvia, escorrentía, tengan contacto con el material contaminado durante los trabajos de excavación, extracción, carguío y transporte de material contaminado: La extracción del material se realizará por tramos o pequeños sectores a remediar, se habilitarán sistemas de desviación de aguas pluviales, se colocarán materiales oleofílicos de manera preventiva, Se construirán techos móviles que cubrirá el sector que se pretende extraer y evitar el impacto de las aguas de lluvia hacia el suelo removido (evitar generación de agua de contacto). El suelo tratado, una vez cumpla con los estándares, lo regresarán al suelo del sector extraído, posterior a ello se realizarán trabajos de revegetación progresivo, Señalizará la ruta de transporte, el material contaminado se cubrirá con una lona en su totalidad para evitar la dispersión del contaminante; el Plan de contingencia debe considerar las acciones ante un posible derrame de material. En relación con las aguas subsuperficiales, posiblemente en la columna de 60 cm (profundidad hasta donde se extraerá el material), 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 (EORS).

Observación subsanada

2.2.11. Observación N° 11: El ítem 5.7.8 «Programa de manejo del recurso hídrico», deberá ser actualizado tomando en cuenta los impactos que se reevalúen en la observación anterior. Además, incluir las medidas de manejo ambiental durante la extracción del suelo contaminado con la finalidad de evitar la resuspensión de sedimento, incremento de la turbidez y el transporte de los contaminantes, así como las medidas de manejo durante y post extracción del material de préstamo en dicha área; dado que la zona a remediar pertenece a bosque de terrazas inundadas y donde se puede presentar posibles anegamientos.

Respuesta:

El titular presenta el programa de manejo de recursos hídricos: los baños y duchas estarán conectados hacia la PTAR, para su tratamiento respectivo y esta será recirculada y, se programará el mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento de la PTAR; durante la colocación del suelo contaminado en el



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

almacenamiento provisional, el traslado entre un componente y otro deberán ser cortos con rutas señalizadas, los dispositivos para el traslado de material deberán de estar seguros y de ser posible cerrados; Durante los trabajos de desorción térmica, posiblemente se requiera usar agua el que previamente será autorizada por el ANA; durante la captación de agua se usará un generador que funcionará con combustible, y contará con un kit antiderrame; el suelo excavado y colocado en una geomembrana provisionalmente, tendrá un techo y un sistema de drenaje (fuera de la perimetral del almacenamiento provisional), permitiendo que toda el agua de lluvia que pueda captarse sea dirigida hacia un colector final; la demanda de agua para uso industrial será para actividades como el riego de trochas y para el proceso de desorción térmica el cual será de 12,652 m³/día como máximo, previo a ello se solicitará el permiso de uso de agua a la ANA; la demanda de agua para consumo doméstico (preparación de alimentos, higiene de trabajadores y bebidas), será de 4,0 m³/día calculado en base a un pico máximo de trabajadores y la demanda de agua para consumo de los trabajadores y la preparación de alimentos, será a través de agua embotellada; los trabajos se realizarán entre julio a setiembre (época de menos lluvia); el transporte de material se realizará con maquinaria el cual será totalmente cubierto.

Observación subsanada

2.2.12. Observación N° 12: De la revisión de los ítems 5.9 «Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación» y 5.12 «Plan de Monitoreo post ejecución de obra», se tiene lo siguiente:

- a) En los cuadros 5-32 y 5-42 se presentan las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos propuestas durante y post ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación, respectivamente. Sin embargo, se advierte que las estaciones de control propuestas tanto como para agua superficial y sedimentos, no sólo deberán abarcar el ámbito del sitio a remediar, estas también deberán establecerse tomando en consideración el desplazamiento de los nuevos componentes y posibles impactos ambientales por la ejecución del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112. En el caso que dichas estaciones no hubieran sido propuestas tomando en cuenta lo observado, deberán replantearse o incluir nuevas estaciones de monitoreo (considerando además los literales d) y e) de la observación N° 09, puntos de control para las aguas de escorrentía y vertimiento, de ser el caso). Asimismo, deberá contemplarse el monitoreo durante la ejecución de actividades y post ejecución de obra. Tomando en cuenta lo observado, deberá presentar las estaciones propuestas para la evaluación de la calidad de agua superficial y sedimentos, durante y post ejecución de obras, detallando sus códigos, coordenadas de ubicación (WGS-84 e indicar zona correspondiente) y la descripción acorde a lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA).

Respuesta:

El titular presenta en los cuadros 5-Ob-12b y 5-Ob-12d, las estaciones de muestreo de agua superficial y subterránea y, sedimentos, los parámetros correspondientes a las etapas de operación y post ejecución de obra, respectivamente. Los cuadros presentan además de la ubicación y códigos de los puntos de muestreo, las curvas de isolíneas, la ubicación del campamento



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

y los componentes para la remediación. Además, presenta los parámetros de evaluación: en agua superficial, parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez) y caudal, parámetros fisicoquímicos (SST y metales (As, Ba, Cu, Cd, Cd-disuelto, Cr total, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, BTEX y HAP y, aceites y grasas; en sedimentos, metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, BTEX y HAP; en agua subterránea, parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HC (F2), TPH, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno).

Al respecto, de acuerdo a la respuesta 2 (inventario de fuentes de agua), debe evaluar la inclusión del monitoreo de la cocha, si no lo incluye en el monitoreo, debe sustentar la no inclusión.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular señala que se precisó (observación 2) que no se observó una cocha, sino un herbazal hidrofítico; este no es cuerpo léntico ni lótico por ello no se consideró ningún punto de muestreo, sino más bien se tomó una muestra de sedimentos y agua superficial en ambas épocas en la salida de la intersección de la quebrada s/n 2 que cruza este herbazal.

Observación subsanada

- b) En relación a los parámetros a monitorear, para la evaluación de calidad de agua superficial y sedimentos durante las actividades de remediación, se presentan los cuadros 5-33 y 5-43, en los cuales se indica que para el programa de calidad de agua superficial y sedimentos se monitoreará parámetros in situ (pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad), inorgánicos (metales totales) y orgánicos (TPH). Sin embargo, deberá detallar a qué metales totales se hace referencia, si son totales o disueltos; no obstante, deberá sustentar la selección de los parámetros propuestos, caso contrario para agua superficial deberá considerar el monitoreo del parámetro caudal y los parámetros acorde a la actividad y considerando el Cuadro N° 2 del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial disponible en: https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf, aquellos que presentaron excedencias en la evaluación de campo así como los asociados a la caracterización del crudo (Observación N° 06 del presente informe); mientras que para la calidad de sedimentos deberá incluir el monitoreo de los parámetros que excedieron en la evaluación de campo así como los asociados a la caracterización del crudo. Se advierte que deberá precisar la normativa que se tomará como referencia para el monitoreo de calidad de agua superficial (categoría y subcategoría) y en relación a los sedimentos, deberá citar otra normativa de comparación para el parámetro TPH, ya que la CEQG no lo incluye.

Respuesta:

El titular presenta los cuadros 5-Ob-12b y 5-Ob-12d, se muestran los parámetros para calidad de agua superficial y sedimentos, los cuales son afines a la actividad operativa de hidrocarburos. Asimismo, para cada matriz se está indicando la normativa de comparación, para el caso del agua superficial la

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

comparación se realizará con el ECA para Agua Categoría 4, E2: Ríos Selva, para el parámetro arsénico, se usará Categoría 1, A1 y para la matriz sedimento con el estándar canadiense el Canadian Council of ministers of the Environment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1 y para TPH con la normativa Standard Nova Scotia. adicional se emplean algunos estándares de la The New Dutch List y finalmente para el Vanadio y benzo(b)fluoranteno se calcula los VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales). Añade que, solo se considera a los metales totales y no a los disueltos, estos metales son aquellos relacionados con la caracterización del crudo y la actividad. La lista de parámetro se encuentra en el punto a) de esta observación.

Observación subsanada

- c) En relación a la frecuencia de monitoreo, durante las actividades de remediación y rehabilitación se menciona que se realizará el monitoreo de la calidad de agua superficial y sedimentos una vez antes y una vez después de la rehabilitación; mientras que post ejecución de obra sólo se indica que se tiene previsto realizar al culminar la remediación por un plazo máximo de 5 años. Sin embargo, durante las actividades de remediación, deberá establecer una frecuencia, indicar la temporada y precisar en qué etapa o fase del proyecto de remediación se realizará, asimismo, para la etapa de post obra deberá definir la frecuencia y temporada de monitoreo.

Respuesta:

El titular señala que la frecuencia de monitoreo y etapa, para las matrices sedimentos y agua superficial, se detallan en los cuadros 5-Ob-12b y 5-Ob-12d: durante la ejecución de la rehabilitación se monitoreará 2 veces y, adicionalmente, durante la actividad de extracción manual del material el monitoreo será trimestral; durante la post ejecución de obra se programa el monitoreo por 5 años (1er, 2do y 3er año, monitoreo bianual) y (4to y 5to año, monitoreo anual).

Observación subsanada

- d) De los literales a, b y c deberá presentar una tabla resumen del programa de monitoreo de agua superficial y sedimentos, durante la ejecución del proyecto de remediación y post obra, en donde se indique: código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa o fase del proyecto.

Respuesta:

En los cuadros 5-Ob-12b y 5-Ob-12d, que muestra además de los códigos de las estaciones, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto.

Observación subsanada

- e) En el ítem 5.12 «Plan de Monitoreo post ejecución de obra», indican que, adicionalmente al programa de monitoreo de aguas superficial y sedimentos, se tiene previsto realizar un monitoreo post cierre de agua subterránea por un plazo máximo de 5 años, en las estaciones CASub-01 y CASub-02, aguas



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

arriba y aguas abajo del sitio a remediar, respectivamente; en relación a los parámetros señalan que se monitorearan: pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad y metales totales. Sin embargo, no sustenta la ubicación de sus estaciones, no precisa qué metales totales se monitoreará, no incluye los parámetros como TPH y otros asociados a su actividad, no indica la etapa, fase y frecuencia de monitoreo, así como la normativa de comparación; además, no propone un programa de monitoreo durante la ejecución de las medidas de remediación. Por ello, considerando la dirección del flujo (observación N° 01 del presente informe) deberá sustentar la ubicación de las estaciones propuestas o replantear y presentar un programa de monitoreo de calidad de agua subterránea durante y post ejecución de obra, mediante una tabla resumen en la que incluya: estaciones de monitoreo (código y coordenadas de ubicación y descripción), parámetros a detalle considerando aquellos que presentaron excedencias en la evaluación de campo así como los asociados a la caracterización del crudo (observación N° 06 del presente informe), normativa de comparación, así como la frecuencia, etapas o fases del proyecto en las que se llevará acabo el monitoreo.

Respuesta:

El titular muestra los Cuadros 5-Ob-12c y 5-Ob-12d, las estaciones de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento e hidrobiología para post ejecución de obra. Se muestra el programa de monitoreo de agua subterránea, detallándose el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto. Señala, además, de acuerdo con lo descrito en el ítem 2.2.2 Hidrogeología (actualizada), se precisa que no existe dirección de flujo y que el material subyacente al sitio S0112 presenta un comportamiento de acuitardo/acuícludo.

Al respecto, debe revisar la observación 1, para proporcionar el sustento correspondiente a la dirección de flujo del agua subterránea.

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular señala que acuerdo con lo descrito en el ítem 2.2.2 Hidrogeología (actualizada), se precisa que no existe dirección de flujo y que el material subyacente al sitio S0112 presenta un comportamiento de acuitardo/acuícludo. Además, aclara, que la denominación de aguas arriba o abajo se tomó como criterios la topografía y los cursos de agua superficial. Presenta el cuadro 5-Ob-12d “Estaciones monitoreo de agua superficial, agua subterránea, sedimento e hidrobiología; post-ejecución de obra”, donde muestra el programa de monitoreo de agua subterránea, detallándose el código de estación, descripción, coordenadas de ubicación (datum WGS 84 y zona correspondiente), parámetros a monitorear, normativa aplicable, frecuencia de monitoreo, temporada y etapa del proyecto.

Observación subsanada

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

- f) De ser el caso, se contemple realizar el vertimiento de efluentes domésticos e industriales a cuerpos de agua, acorde a lo observado en el literal d) de la observación N° 09, deberá incluir el programa de monitoreo de efluentes domésticos e industriales, mediante una tabla resumen la cual contenga: la descripción de los puntos de monitoreo, los parámetros detallados y la normativa de referencia tomando en cuenta el D.S. N° 037-2008-PCM - Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes Líquidos para el Sub-sector Hidrocarburos, así como la frecuencia, etapas y fases del monitoreo.

Respuesta:

No se considera realizar el monitoreo de lixiviados, ya que no se generarán en ninguna de las etapas vertimiento de efluentes.

Observación subsanada

- g) Finalmente, presentar los ítems 5.9 «Plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación y rehabilitación» y 5.12 «Plan de Monitoreo post ejecución de obra», corregidos y actualizados; y adjuntar el mapa de monitoreo de aguas superficial, subterránea, sedimentos y efluentes, en formato pdf y shape, a una escala adecuada, superpuesto a la red hidrográfica y todos los componentes que formarán parte del proyecto de remediación y rehabilitación del Sitio S0112.

Respuesta:

El titular presenta el ítem 5.9 actualizado, asimismo, adjunta el anexo 6.4, que presenta los mapas Mapa 6.4.3.3, Mapa del Programa de Monitoreo del Sitio S0112 (Sitio 35) - Etapa de Construcción; Mapa 6.4.3.4-Mapa del Programa de Monitoreo del Sitio S0112 (Sitio 35) - Etapa de Operación; Mapa 6.4.3.5-Mapa del Programa de Monitoreo del Sitio S0112 (Sitio 35) - Etapa de Cierre; Mapa 6.4.3.7-Mapa de la Red de Monitoreo Post Ejecución de Obras del Sitio S0112 (Sitio 35).

Al respecto, la descripción de los puntos de muestreo S0112-PM-As001 y S0112-PM-Sed001 señalan «Aguas arriba y al este del área», cuando estos se encuentran aguas arriba de la quebrada y al lado oeste del área a remediar. Por otro lado, debe revisar la observación 1, para definir aguas arriba, aguas abajo (del flujo de agua subterránea).

Observación no subsanada

Información complementaria

Respuesta:

El titular reemplaza los cuadros Cuadro 5-Ob-12b «Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, emisiones gaseosas y suelo-Etapa de operación» y Cuadro 5-Ob-12d «Estaciones de monitoreo de agua superficial, agua subterránea, sedimentos e hidrobiología- Post ejecución de obra», donde corrige la descripción de los puntos de muestreo de S0112-PM-As001 y S0112-PM-Sed001.

Observación subsanada



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

III) CONCLUSIONES

- 3.1. El Plan de Rehabilitación S0112 (Sitio 35) tiene por finalidad rehabilitar el área delimitada contaminada por actividades de hidrocarburos. Se ubica al norte de la Amazonía Peruana, geográficamente dentro de la cuenca del río Corrientes de coordenadas 373491 E y 9724434 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur).
- 3.2. El área se sitúa dentro de la cuenca del río Corrientes, y tiene sus principales afluentes a los ríos Macusani, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y el río Pavayacu (margen izquierda). En el sitio S0112 se identifica a la quebrada S/N 1 por el lado este, de 365 m de longitud, de 1,34 L/s de caudal; por el lado oeste, se presenta la quebrada S/N 2, de 1,95 km de longitud, de 38,8 L/s de caudal en el punto S0112-AF-01 y 13,35 L/s en el punto S0112AF-06, además, se identifica a la quebrada S/N 3, que cruza la zona impactada, de 300 m de longitud y de régimen estacional.
- 3.3. Los contaminantes de preocupación ecológicos encontrados en el área del proyecto fueron boro total, selenio total, cromo total, fracciones F2 y F3, benceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)fluoreno, fenantreno, fluoreno y naftaleno, en suelo; arsénico en agua superficial y; arsénico total, bario total, cobre total, cromo total, benzo(a)antraceno, benzo(e)pireno, fenantreno, fluoreno, naftaleno r hidrocarburos totales de petróleo (HTP) en sedimentos. Y se seleccionó la tecnología de Desorción térmica ex situ como tecnología de remediación. El área a remediar es 44 255,80 m², que alcanza un volumen de 48 150,94 m³. Las etapas de remediación consisten en cinco fases (ítem 2.2.7 del informe).
- 3.4. Para cubrir las necesidades domésticas de 50 trabajadores requerirá 4,0 m³/día. Adicionalmente, se necesitarán 12,65 m³/día de agua para los procesos industriales, los que se juntarán a las aguas provenientes de las aguas residuales domésticas tratadas. En consecuencia, la demanda (doméstica + industrial) para el sitio S0112 será 16,65 m³/día. La fuente de abastecimiento de agua será la quebrada S/N 2, que, de acuerdo a la disponibilidad hídrica, el menor caudal, 1,4 L/s (febrero) puede abastecer las necesidades del proyecto, de 0,19 L/s. La ubicación de la fuente de agua tiene las coordenadas 373 397 E y 9 724 428 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur), ver ítem 2.2.10 del informe.
- 3.5. Las aguas residuales domésticas generadas (3,2 m³/día) serán tratadas en una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTAR). El volumen de agua tratada en la PTAR, tendrá uso industrial (compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados, control de polvos). Las aguas residuales no domésticas serán almacenadas y retiradas por una EO-RS. No se prevé realizar vertimientos de agua residual a ningún cuerpo de agua.
- 3.6. El titular ante las actividades a desarrollar como parte de la remediación identifica los posibles riesgos asociados al recurso hídrico y presenta las medidas de manejo ambiental ver ítems (2.2.12 y 2.2.13). Para prevenir que el agua de lluvia tenga contacto con el material contaminado, la extracción del material contaminado se realizará por tramos o pequeños sectores y en cada sector se colocará techos móviles, además, de sistemas de desviación de aguas pluviales. Las aguas de escorrentía, serán desviadas de las instalaciones del proyecto, mediante canales naturales o zanjás. Las aguas de contacto del escurrimiento



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 soft
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 15/07/2021 13:33:15

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

del exceso de humedad de las pilas de suelo contaminado y drenadas a una cuneta perimetral hacia un buzón recolector, y las que provienen de las paredes laterales del sitio de excavación, desde donde se bombearán hacia cilindros de 220 litros serán transportadas y almacenadas temporalmente y posteriormente, serán retirados por una EO-RS.

- 3.7. Durante las actividades de rehabilitación (45 semanas) establece el monitoreo de agua superficial y sedimentos en cuatro (04) puntos: aguas arriba y aguas abajo del área a remediar y, el monitoreo de agua subterránea en tres (03) puntos: aguas arriba y aguas abajo del área a remediar. Las estaciones, parámetros, frecuencia y normativa de referencia se encuentran señalados en el Cuadro N° 16.
- 3.8. Terminado el proceso de remediación, se establece el programa de monitoreo post ejecución por 5 años: el monitoreo será bianual los primeros 2 años y, anual los restantes 3 años. Las estaciones, parámetros, frecuencia y normativa de referencia se encuentran señalados en el Cuadro N° 17.
- 3.9. De la evaluación técnica realizada al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0112 (sitio 135) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentado por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), cumple con los requisitos técnicos normativos en relación a los recursos hídricos.

IV) RECOMENDACIONES

- 4.1. Emitir opinión favorable de acuerdo al artículo 81 de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, sin perjuicio a lo establecido en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental en los aspectos que le competen a la Autoridad Nacional del Agua.
- 4.2. La Dirección General de Asuntos Ambientales Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, deberá considerar la presente opinión favorable, en el proceso de certificación ambiental bajo responsabilidad. Sin embargo, esta no constituye el otorgamiento de autorizaciones, permisos y otros requisitos legales con los que deberá contar el titular, para realizar sus actividades, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.
- 4.3. Remitir copia del presente informe a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para su conocimiento y fines.

Es cuanto tengo que informo a usted, para los fines pertinentes.
Atentamente,

FIRMADO DIGITALMENTE

WILFREDO QUISPE QUISPE

PROFESIONAL

DIRECCION DE CALIDAD Y EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS