



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



Autoridad Nacional del Agua

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

CUT N° 101894- 2020

San Isidro, 28 de setiembre de 2020

**OFICIO N° 1513-2019-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 : Información Complementaria al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes

Referencia : Oficio N° 512-2020-MINEM/DGAAH/DEAH (04.09.2020)

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación al documento de la referencia, mediante el cual remitió la subsanación de observaciones a la Actualización de las medidas de manejo ambiental al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentado por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Al respecto, se adjunta la Información Complementaria N° 634-2020-ANA-DCERH, donde se precisa la información a complementar que el administrado deberá presentar para emitir la opinión favorable.

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

Atentamente,



**Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez**

Director

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Adjunto:  
Cuarenta y ocho (48) folios.

LADR/ MASS:WQQ:H. Chávez.

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar - San Isidro - Lima

T: (511) 224-3298

[www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe)

[www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

EL PERÚ PRIMERO



**INFORME TÉCNICO N° 634-2020-ANA-DCERH**

**PARA :** Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez  
Director  
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**ASUNTO :** Información complementaria al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas

**REFERENCIA:** Oficio N° 512-2020-MINEM/DGAAH/DEAH

**FECHA :** San Isidro, 28 de setiembre de 2020

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle lo siguiente:

**1. 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 (DGAAH), remitió a la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (DCERH de la ANA) el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto, a fin de que se emita opinión técnica de conformidad con el artículo 81° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. El presente IGA fue elaborado por el consorcio JCI-HGE. Se precisa que la consultora J. Cesar Ingenieros & Consultores S.A.C.-Hidrogeocol Ecuador Cía Ltda (en adelante: JCI-HGE) realizó el Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113

1.2. El 7 de noviembre de 2019, mediante Oficio N° 2314-2019-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° 930-2019-ANA-DCERH/AEIGA, que contiene las observaciones al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.

1.3. El 4 de setiembre de 2020, mediante Oficio N° 512-2020-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.

**2. MARCO LEGAL**

2.1. Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

2.2. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.

2.3. Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo N° 039-2016-EM.



Handwritten signatures and initials in the left margin.

- 2.4. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias.
- 2.5. Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la ANA.
- 2.6. Resolución Ministerial N° 118-2017-MEM/DM, Aprueban "Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación".
- 2.7. Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, Procedimientos de Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental relacionados con los recursos hídricos.
- 2.8. Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, Reglamento para el otorgamiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas.
- 2.9. 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.
- 2.10. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- 2.11. 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.
- 2.12. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales.

## UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 3.1. 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 S0113 (Sitio 13), Rehabilitación para el Sitio Impactado S0113 (Sitio botadero comunidad Olaya), que 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 y, las acciones de remediación y rehabilitación: determinó como alternativa de remediación la tecnología de estabilización/solidificación.

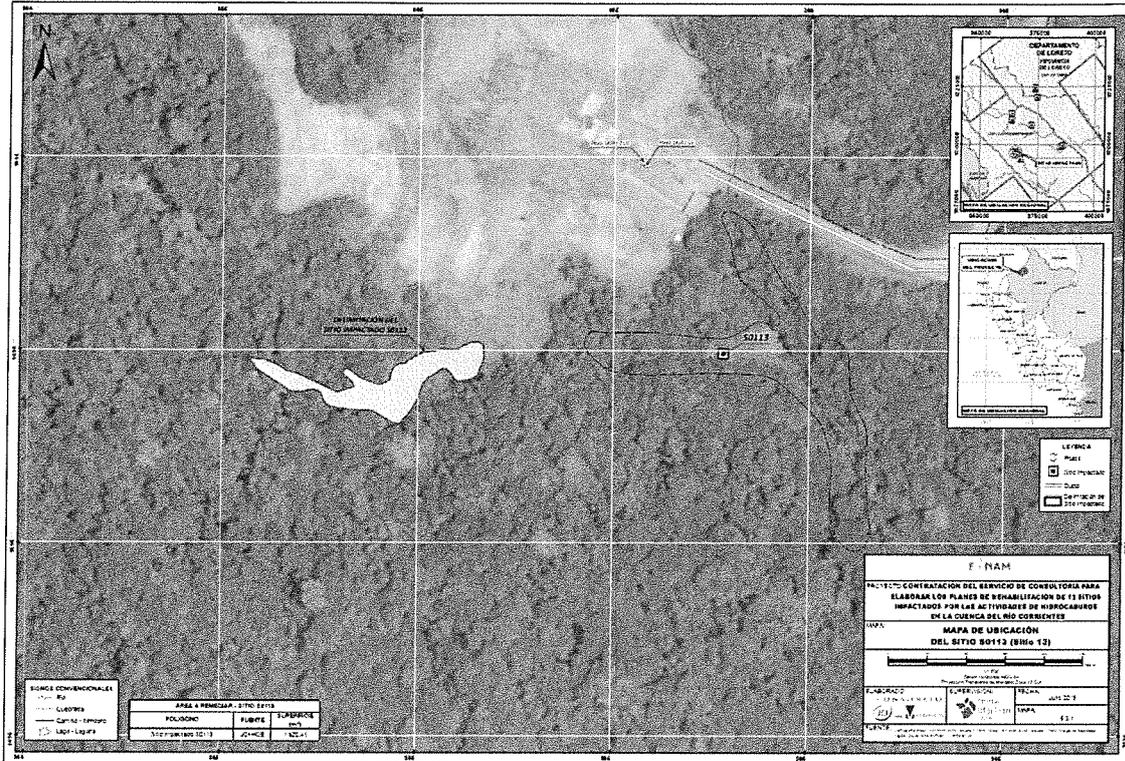
La alternativa propuesta implica: Movilización de equipos y materiales al sitio, Preparación del material in situ, Almacenamiento provisional del material contaminado, Acondicionamiento del sitio de almacenamiento final, Aplicación del Tratamiento de Solidificación y estabilización y Disposición final del material tratado, Cierre de la celda de confinamiento, Reposición de material en el sitio, Permisología, Seguridad y Logística.

### 3.2. Ubicación

El proyecto de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 se ubica al norte de la Amazonía Peruana, políticamente en el distrito de Trompeteros, provincia y departamento de Loreto, y de manera específica dentro de los predios de la Comunidad Nativa Nueva Jerusalén, y geográficamente dentro de la cuenca del río Corrientes. El sitio impactado S0113 se ubica en las coordenadas: 365 256 E y 9 696 598 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur) cerca a la Batería Dorissa.



Figura 1. Ubicación del Sitio impactado S0113



Fuente: Consorcio JCI-HGE (Anexo 6.3)

3.3. Característica del área

Las unidades geológicas presentes en la zona son: formación Ipururo, y sobre las quebradas cercanas debería existir presencia de depósitos aluviales recientes; la hidrogeología presenta al área como un medio poroso, gobernado por la ley de Darcy, el cual en forma empírica describe el movimiento del agua subterránea en medios porosos y geológicamente tiene como basamento los sedimentos de la formación Ipururo donde la litología varía entre areniscas y arcillitas, y superficialmente corresponde a una litología de los cuaternarios antiguos y recientes, compuesta por limo-arenas, limos, arcillas con escasa consolidación y no consolidadas.

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). Se caracteriza por ser meandriforme, con un canal que migra libremente en una llanura aluvial de suave pendiente, formando meandros y brazos abandonados.

El clima de la zona es muy húmedo con invierno seco, muy lluvioso con precipitación abundante en todas las estaciones; el suelo de la zona es de tipo soldado/huayuri, que se caracteriza por presentar suelos superficiales de textura arenosa a franco arcillo arenosa y bosque de colinas bajas ligeramente disectadas.

Por otro lado, la comunidad no utiliza el agua en torno al sitio impactado debido a que se encuentran distantes a los asentamientos y la población local percibe la posibilidad que se encuentren afectadas por hidrocarburos (cuadro N.º 1).

El sitio 13 se relaciona directamente con la ubicación de los pozos DORI-10, DORI-11D, DORI-12XD y la Batería Dorissa (los 2 últimos se encuentran más alejado del sitio). Si bien no se tiene un dato exacto sobre el primer derrame ocurrido, de acuerdo con lo manifestado por los monitores locales, el derrame de petróleo se produjo hace 40 años; sin embargo, los derrames de petróleo vienen afectando durante 40 años



Handwritten signatures and initials in the left margin, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

(aproximadamente) como parte de las actividades extractivas de hidrocarburo por OPCP, OXY y PPN<sup>1</sup>.

Cuadro N.º 1: Registro de fugas y derrames relacionados al Sitio 113

Nº	Fecha	Lugar	Sustancia	Descripción
1	13/05/2007	Batería Dorissa 14	Petróleo	Durante el reacondicionamiento del pozo se acumuló la presión en los forros, produciendo la rajadura del sello de resina epóxica (que aísla el minimandrell con el cable de potencia del conjunto BES) y salga despedido por el aire; generando una emanación de gas y petróleo crudo pulverizado.
2	11/07/2009	Tanque sumidero de recepción de condensado de los separadores de gas y crudo en la batería Dorissa	Petróleo crudo	El derrame se produjo por una falla en la bomba N°2 la cual no levantaba presión por momentos, mientras que la bomba N°1 se mantenía estable; ello produjo que el tanque sumidero y el dique de contención de este se llenaran y se rebalse el crudo
3	23/04/2010	Tanque Diesel del pozo Dorissa	Diesel	El derrame abarcó 10 m2 mientras se realizaba el bombeo de Diesel desde la batería hacia el tanque de la locación del pozo Dorissa 12, el cual se estaba desbordando dentro del área de contención del tanque
4	22/05/2010	Plataforma del Pozo Dorissa 5	Petróleo crudo	La fuga se produjo a través del drenaje del tanque sumidero
5	28/10/2010	Línea de flujo del pozo Dorissa 18	Crudo/agua	El derrame abarcó la superficie irregular y pendiente pronunciada de la ubicación de la línea de flujo
6	21/02/2011	Batería Dorissa	Petróleo crudo	La fuga se produjo por la rotura de la válvula de bloqueo de la línea de flujo del pozo D-18, el cual discurrió hasta una poza existente en la zona.
7	09/01/2014	Línea de flujo del pozo Dorissa 7	Fluido de producción	Fuga del fluido en la línea de flujo del Pozo Dorissa 7
8	09/12/2014	Poza de lodos de batería Dorissa	Petróleo	La poza de los lodos de la batería se rebalsó producto del desborde de agua de la quebrada Pucacuro, a causa de las lluvias torrenciales

Fuente: Consorcio JCI-HGE Cuadro 3-3)

### 3.4. Características del sitio impactado

#### Fuentes potenciales de contaminación

No se identificaron fuentes potenciales dentro del sitio S0113, Sin embargo, el entorno del sitio se caracterizó por presentar instalaciones industriales destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo, como son los pozos DORI 10 y, DORI11D, así como las tuberías que conducen el hidrocarburo desde estos pozos a la Batería Dorissa. Estos pozos se encuentran ubicados aproximadamente a 100 m (cuadro N.º 2).

<sup>1</sup> OPCP: Occidental Petroleum Corporation del Perú, OXY: Fusión de la OPCP con Occidental Peruana Inc. Sucursal del Perú, y PPN: Pluspetrol Norte S.A.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Cuadro N.º 2: Fuentes potenciales en el entorno del sitio 113

Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Estado	Descripción	Evidencias
	Este	Norte			
Pozo DORI 10	365 216	9 696 706	Inactivo	Pozos DORI 10 y DORI 11D	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento
Pozo DORI 11D	365 214	9 696 706	Activo	Pozos DORI 10 y DORI 11D	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento
Tanque sumidero del Pozo DORI 12	365 187	9 696 709	No se evidenció en campo	No se evidencio en campo	Entrevistas a monitores ambientales
Tanque sumidero de los Pozos DORI 10 y DORI 11D	365 209	9 696 696	No se evidenció en campo	No se evidencio en campo	Entrevistas a monitores ambientales
Tubería de drenaje	365 226	9 696 640	Activo (julio) - Inactivo (setiembre)	La tubería activa fue observada en julio y en setiembre la misma fue encontrada con un tapón y el terreno había sido limpiado superficialmente	Evidencias de campo

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-Ob-3ba).

**Focos potenciales de contaminación**

No se identificaron focos potenciales en el entorno del sitio 113, Sin embargo, durante la fase de relevamiento del sitio, realizada el día 19 de febrero del 2018 por los especialistas de JCI-HGE en compañía del monitor ambiental y personal de apoyo de la comunidad, se encontraron hallazgos de potencial contaminación: restos de hidrocarburo en superficie de suelo y quebrada, olor y derrames visibles en el sitio.

Cuadro N 3: Focos potenciales dentro del sitio 113

Número de foco	Contaminante/evidencia	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18		Distancia al cuerpo de agua más cercano
		Este	Norte	
1	Hincado en suelo superficial con signos de afectación – medio evidenciado: suelos	365 267	9 696 609	6 m
2	Restos de hidrocarburo en superficie del suelo – medio evidenciado: suelos	365 202	9 696 592	0,5 m
3	Hidrocarburo en suelo cercano al dique (cocha) – medio evidenciado: suelos	365 126	9 696 583	5 m
4	Restos de hidrocarburo en suelo saturado – medio evidenciado: suelos	365 323	9 696 515	1.5 m
5	Restos de hidrocarburo en sedimentos – medio evidenciado: sedimentos	365 335	9 696 566	20 m
6	Sondeo en suelo con olor y signos de afectación– medio evidenciado: suelos	365 313	9 696 522	0,5 m
7	Presencia de geomembrana con restos de hidrocarburos en suelo – medio evidenciado: suelos	365 281	9 696 628	2 m
8	Evidencias de hidrocarburo – medio evidenciado: suelo	365 271	9 696 587	14,5 m

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-Ob-3ba).



Handwritten signatures and initials on the left margin of the page.

Fuentes de contaminación asociadas a actividades de hidrocarburos

Durante las labores en campo (época húmeda) se observó en el sitio una fuente activa, la cual correspondería a una tubería proveniente de los pozos DORI 10 y DORI 12, de donde se observaba un drenaje por donde escurría hidrocarburo, ladera aguas abajo y cuyo punto se encontraba en las inmediaciones del sondeo 006 (coordenadas N: 9 696 648 y E: 365 271). Dicha tubería proveniente de los pozos DORI10 y DORI12, se encontró inactiva en la segunda campaña de muestreo (época seca).

Asimismo, teniendo en cuenta las declaraciones de los monitores ambientales y los comuneros locales, se tiene conocimiento de un derrame ocurrido años atrás provenientes de los tanques sumideros de los pozos DORI 10, DORI 11D y DORI 12, operados por Pluspetrol.

Vías de propagación

A continuación, se presentan las vías de contaminación asociadas a cada foco potencial identificado:

Cuadro N 4: Focos potenciales dentro del sitio 113

Foco potencial	Vías de propagación y exposición relevante	Sustancias relevantes	Receptores
Todos los focos potenciales	Suelo: contacto directo Agua subterránea: disolución y dispersión Agua superficial: dispersión superficial	HTP (F1, F2, F3), BTEX, HAPs y metales	Trabajadores y personas que circulen en el sector. Receptores ecológicos.

Fuente: Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-6)



**3.5. Descripción de la línea base en materia de recursos hídricos**

**Meteorología**

Para la caracterización meteorológica se consideró la información de las estaciones meteorológicas Chinganaza, Teniente Pingio, Barranca, Bona, Soplín, Bartra, Nuevo Andoas, Sargento Lores y Teniente López con un registro del 2000 al 2006, siendo las tres últimas las más cercanas al área de estudio.

Las estaciones presentan 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.

**Hidrología**

El área se sitúa en la microcuenca del sitio S0113, de 0,12 km<sup>2</sup>, ubicada geográficamente en las coordenadas 365 185 Este y 9 696 578 Norte, altitudinalmente varía entre 306 y 271 msnm, es un aportante de la subcuenca de la quebrada Corrientes y la subcuenca Macusari y este a su vez es aportante de la cuenca Tigre (Figura 2-Obs-2b), con una longitud de curso principal 1.94 km aproximadamente. Mantiene un régimen estacional de flujo (en época seca el cauce mantiene un mínimo caudal). Describe, además, la subcuenca Corrientes, la cual desemboca en la subcuenca Macusari, esquematizada en las figuras 2 y 3.

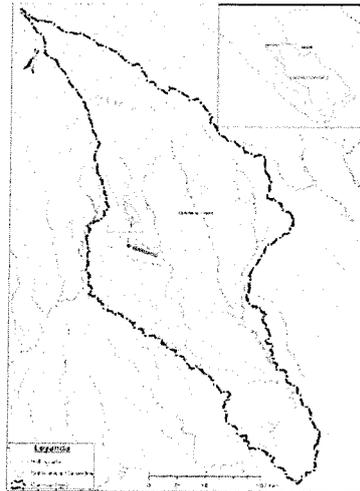
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

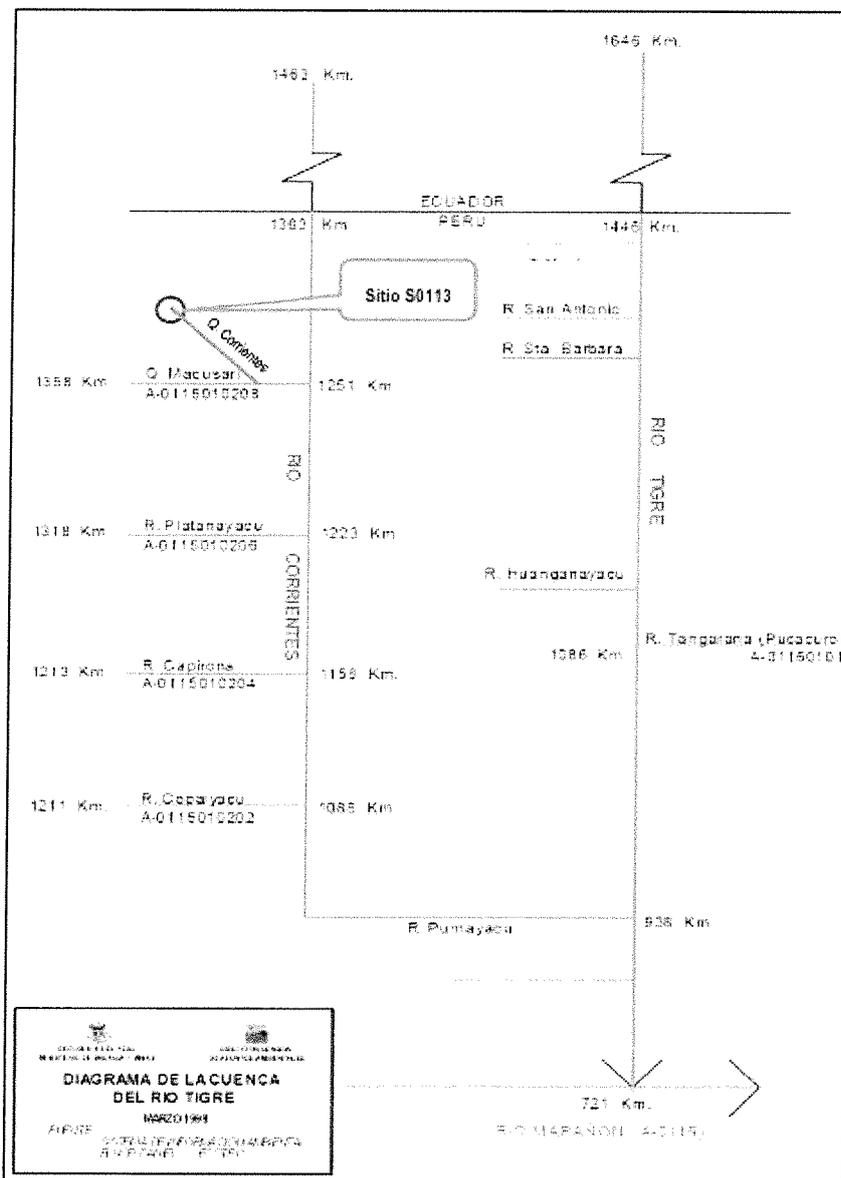
*[Handwritten signature]*

Figura 2. Delimitación de Cuenca



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Figura 2-Ob-2b)

Figura 3. Esquema Hídrico del S0113



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Figura 2-Ob-2a)

**Hidrogeología**

La hidrogeología conceptual del sitio S0113 se basa en la información geofísica (época húmeda), sondeos manuales (ambas épocas), sondeo con equipo (época húmeda), perforación e instalación de piezómetros (época húmeda) y medición de los niveles del agua subterránea (ambas épocas).

Se han identificado las siguientes unidades hidrogeológicas: UH 1, que se comporta como un medio detrítico casi impermeable y superficialmente en época de lluvia permite la recarga del acuífero muy lentamente, la recarga lenta está ligada al grado compactación in situ; UH 2, que suprayace a la UH 1 y que está constituida por una unidad propia que se comporta como un medio detrítico permeable y superficial, que en época de lluvia permite la recarga lenta del acuífero, la cual está ligada al grado compactación in situ.

La dirección del flujo subterráneo a través del medio poroso se determinó en base a los niveles freáticos medidos en dos (02) piezómetros durante la campaña de campo realizada en junio y setiembre del 2018, cuyas ubicaciones se determinaron a partir de una tomografía eléctrica. Los resultados indican la existencia de una fluctuación del nivel dependiendo la época del año.

A partir de estos niveles se construyó la morfología de las profundidades del nivel freático y las líneas de flujo las cuales se dirigen a partir de una zona de mayor altura freática a una de menor altura, encaminadas hacia el cauce del río principal y a la cocha existente.

El área impacta preliminar se encuentra al norte del DORI10 sobre la quebrada S/N, en este caso la profundidad del nivel freático no es mayor a los 2 m, dependiendo de la profundidad a la quebrada y la forma de la topografía.

**Calidad de aguas superficiales**

Para el análisis de calidad de agua superficial, se realizó el muestreo en dos (02) estaciones (cuadro N 05), en junio de 2018 y setiembre de 2019. Los parámetros analizados fueron: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo, antimonio, arsénico, bario total, cadmio, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo, selenio, talio, HTP, antraceno, benzo(a)pireno, fluoranteno y benceno. Los resultados fueron comparados con los ECA – Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) para la categoría 4E2.

Cuadro N° 05: Puntos de muestreo de calidad de agua superficial

Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18	
		Este	Norte
S0113-As001	Aguas arriba del sitio	365 011	9 696 524
S0113-As002	Aguas abajo del sitio	365 324	9 696 514

Fuente: Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-16)

De los resultados del muestreo de junio de 2018, se tiene que ambas estaciones no cumplieron con el ECA-Agua (6,5 - 9) para el parámetro pH presentado valores de 6,47 y 5,6 respectivamente, y la estación S0113-As001 presentó una concentración de 0,05 mg/l de fósforo excediendo el ECA-Agua (0,05 mg/l). Los demás parámetros evaluados cumplieron con los ECA-Agua.

De los resultados del muestreo de setiembre de 2018, se tiene que ambas estaciones no cumplieron con el ECA-Agua (6,5 - 9) para el parámetro pH presentado valores de 5,2 y 6,1 respectivamente y en la estación S0113-As001 se presentó una concentración de 3,9 mg/l de oxígeno disuelto no cumpliendo con el ECA-Agua ( $\geq 5$  mg/l). Los demás parámetros evaluados cumplieron con los ECA-Agua.



Handwritten signatures and initials in the left margin of the page.

Se precisa que los ríos y quebradas de la selva se caracterizan por ser de ligeramente a moderadamente ácidos, lo que se observa con los valores de pH encontrados.

**Calidad de sedimentos**

Para el análisis de calidad de sedimentos, se realizó el muestreo en cinco (05) estaciones (Cuadro N 06), en junio y julio de 2018 se muestrearon las estaciones S0113-Sed001, S0113-Sed002 y S0113-Sed003, y en julio de 2019 se muestrearon las estaciones S0113-Sed 004 y S0113-Sed 005. Los parámetros evaluados fueron: arsénico, cadmio, cobre, cromo total, mercurio, plomo, zinc, acenaftileno, antraceno, benzo (a) pireno, benzo (a) antraceno, criseno, dibenzo (a,h) antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno y pireno. Los resultados fueron comparados con el estándar canadiense (ISQG para agua dulce)

Cuadro N°06: Puntos de muestreo de calidad de sedimentos

Código de estación	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18		Fecha de Muestreo	Ubicación
	Este	Norte		
S0113-Sed001	365 011	9 696 524	27/06/2018	Aguas arriba del sitio
S0113-Sed002	365 324	9 696 514	27/06/2018	Aguas abajo del sitio
S0113-Sed 003	365 056	9 696 576	05/07/2018	Aguas arriba de la cocha
S0113-Sed 004	365 097	9 696 573	05/07/2019	Medio Cocha
S0113-Sed 005	365 120	9 696 590	05/07/2010	Aguas debajo de la cocha

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, cuadro 3-17).

De los resultados del muestreo de junio y julio de 2018, se tiene que la estación S0113-Sed002 presenta una concentración de benzo(a)pireno de 0,041 mg/l excediendo el ISQG (0,0319 mg/l) y la estación S0113-Sed004 presenta una concentración de dibenzo(a,h)antraceno de 0,011 mg/L excediendo el ISQG (0,00622 mg/L). Los demás parámetros evaluados cumplieron con los ISQG respectivos.

De los resultados del muestreo de setiembre de 2018, se tiene que todos los parámetros evaluados cumplieron con los ISQG respectivos.

**Calidad de aguas subterráneas**

Para el análisis de calidad de agua subterránea, se realizó el muestreo en dos (02) estaciones (cuadro N 07), en junio de 2019. Los parámetros analizados fueron: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, temperatura, fósforo total, cloruros, aluminio, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cobre, cromo total, hierro, manganeso, mercurio, níquel, lomo, plata, selenio, talio, zinc, HTP, antraceno, benzo (a) pireno, fluoranteno y benceno. Los resultados fueron comparados con los estándares "Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines" de Canadá.

Cuadro N°07: Puntos de muestreo de calidad de agua subterránea

Código de estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18	
		Este	Norte
S0113-Asub001	Aguas arriba del sitio	365 081	9 696 597
S0113-Asub002	Aguas abajo del sitio	365 334	9 696 514

Fuente: Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-21)

De los resultados del muestreo de julio de 2018, se tiene que ambas estaciones no cumplieron con los estándares para los parámetros pH, aluminio y manganeso, la



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

estación S0113-ASub001 no cumplió con los estándares para los parámetros oxígeno disuelto y zinc, y en la estación S0113-ASub002 no se cumplió con los estándares para los parámetros hierro y mercurio. Los demás parámetros evaluados cumplieron con los estándares respectivos.

De los resultados del muestreo de setiembre de 2018, se tiene que ambas estaciones no cumplieron con los estándares para los parámetros pH y aluminio, y en la estación S0113-ASub002 no se cumplió con los estándares para los parámetros oxígeno disuelto y manganeso. Los demás parámetros evaluados cumplieron con los estándares respectivos.

### 3.6. Evaluación de impactos

#### Definición del problema

– Origen de la contaminación

De acuerdo a lo manifestado por los monitores locales durante el trabajo de campo (etapa de reconocimiento y labores de muestreo), hace 40 años aproximadamente se produjo un derrame de petróleo como parte de las actividades extractivas de hidrocarburos por Occidental Petroleum Corporation del Perú (OXY). Asimismo, de acuerdo con los registros históricos relacionados al sitio, las evidencias en campo durante la etapa de reconocimiento y labores de muestreo; se tiene que en el sector norte del sitio S0113 (Sitio 13), específicamente a los alrededores del barreno S008 (E: 365 236; N: 9 696 657), se situaba un tanque de Diésel y un tanque sumidero; donde el primero generó un derrame del fluido en el año 2010.

– Características naturales generales del sitio 13

Hidrogeológicamente, se tiene que en el sitio S0113 (Sitio 13) el flujo del agua subterránea se da en un medio poroso, el cual está controlado básicamente por las características detríticas de la zona. Esta litología detrítica domina el movimiento del flujo subterráneo. Hidrológicamente, el área de estudio se sitúa dentro de la cuenca del río Corrientes el cual tiene sus orígenes en los andes ecuatorianos y se tiene como principales afluentes a los Macusari, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y el río Pavayacu (margen izquierda).

– Características de la contaminación

En el agua superficial se presentaron excedencia a los ECA-Agua para la categoría 4 de los parámetros pH, oxígeno disuelto y fósforo. En el agua subterránea se presentaron excedencias al estándar Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines para los parámetros pH, oxígeno disuelto, aluminio, hierro, manganeso, zinc y mercurio. En los sedimentos, se excedieron los ISQG para los parámetros benzo (a) antraceno y dibenzo (a,h) antraceno.

#### 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).

Para el agua subterránea los contaminantes de preocupación fueron aluminio, hierro, manganeso y zinc. Para sedimentos los contaminantes de preocupación fueron benzo (a) antraceno y dibenzo (a,h) antraceno.

Para el escenario ecológico, los contaminantes de preocupación de sedimentos fueron benzo (a) antraceno, dibenzo (a,h) antraceno y TPH.

#### Peligros identificados

– Fuentes primarias



Como fuentes primarias de contaminación se tiene a los derrames de hidrocarburos provenientes de los tanques sumideros de los Pozos DORI-10 y DORI-11D ubicados al norte del área de estudio; derrames de diésel, proveniente del tanque de diésel y en la zona oeste del sitio la cocha artificial, que fue una zona de contención de derrames. De estas fuentes históricas se pueden identificar con las curvas de isoconcentraciones para las fracciones de hidrocarburos F2 y F3, la presencia de concentraciones a profundidades de hasta 1,5 m (Cuadro 8).

Cuadro 08 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0113

Fuente potencial	Coordenadas UTM WGS-84		Estado	Descripción	Evidencias
	Este	Norte			
Pozo DORI 10	365 216	9 696 706	Inactivo	2. Sitio 1 Pozos DORI 10 y DORI 11D	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento.
Pozo DORI 11D	365 214	9 696 706	Activo	2. Sitio 1 Pozos DORI 10 y DORI 11D	Trabajo de campo durante la fase de reconocimiento.
Tanque sumidero del Pozo DORI 12	365 187	9 696 709	No se evidenció	No se evidencio en campo	Entrevistas a monitores ambientales.
Tanque sumidero de los Pozos DORI 10 Y DORI 11D	365 209	9 696 696	en campo	No se evidencio en campo	Entrevistas a monitores ambientales.
Tubería de drenaje	365 226	9 696 640	No se evidenció	La tubería activa fue observada en julio y en setiembre la misma fue encontrada con un tapón y el terreno había sido limpiado superficialmente.	Evidencias de campo

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-Obs-3a).

Las concentraciones más elevadas de hidrocarburos no se encuentran en los alrededores de la cocha, sino en la zona este (E) o aguas abajo del sitio S0113, esto se debe a la topografía e hidrografía del terreno que genera el transporte de los contaminantes de preocupación por medio del agua superficial.

El selenio es considerado como contaminante de preocupación (CP) y se incluyó 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 este metal. Existe la probabilidad que el selenio esté relacionado a condiciones geológicas y/o naturales, ya que los niveles de fondo reportaron concentraciones de selenio en aproximadamente el 50% de las muestras analizadas.

- Fuentes secundarias

Se identificaron como fuentes secundarias de contaminación aquellas matrices ambientales que se vieron afectadas inicialmente, convirtiéndose en focos (fuentes secundarias).

Se identifica al suelo superficial como una fuente secundaria afectada, entendiéndose a este suelo como aquel que se encuentra hasta una profundidad máxima de 0,6 m; y respecto al subsuelo, aquel que se encuentra a profundidades mayores a 0,6 m. Mediante los resultados de las perforaciones realizadas se evidencia la afectación del suelo subsuperficial hasta una profundidad máxima de 3,9 m, cabe precisar que para este último horizonte se reportaron únicamente concentraciones elevadas de selenio. En este contexto, el contacto del suelo



Handwritten signatures and initials in the left margin of the page.

contaminado con el acuífero podría generar una afectación de este último por difusión de contaminantes desde el suelo, situación que se podría presentar de igual forma 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 a los sedimentos del sitio S0113 (Sitio 13) por el contenido registrado de HAP's (específicamente benzo (a) antraceno, dibenzo (a, h) antraceno) como contaminantes de preocupación; sin embargo, estos compuestos podrían estar relacionados a actividades más recientes, toda vez que el tiempo medio en un ecosistema y/o rango de biodegradación oscila entre 3 000 a 22 000 h.

Asimismo, se considera como fuente secundaria una cocha artificial de origen antropogénico, la cual fue encauzada con palos y ramas a fin de evitar el desplazamiento del crudo. Sin embargo, debido a las fuertes precipitaciones de la zona el agua encauzada formaba un espejo de agua, el cual desbordaba eventualmente; convirtiéndola así en un foco con el potencial de liberar el contaminante por el cauce, por el cual escurren estas aguas.

Rutas y vías de exposición

Para algunas sustancias como metales pesados, se considera una posible lixiviación y transporte tanto al agua superficial como el agua subterránea. La medida del grado de avance de la pluma de contaminación dependerá específicamente de las características del suelo y su interacción con los contaminantes presentes en esta matriz. Una vez estos contaminantes lleguen a un cuerpo de agua o alcancen el nivel freático, su dinámica de dispersión cambiará en función del flujo del cuerpo receptor.

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 hacia cuerpos de agua superficial. Las fuertes precipitaciones podrían generar la fragmentación de los sedimentos impactados, formando solidos suspendidos que contengan ciertos contaminantes de preocupación adheridos a dichas partículas.

Los contaminantes del suelo tienen como vía de exposición el contacto dérmico, ingestión accidental e inhalación de partículas e indirectamente con los CP que lixivian y descargan en quebradas cercanas; además, por exposición a sedimentos mediante las vías de exposición por contacto dérmico e ingestión accidental, ya que es probable que este receptor se lave las manos o se bañe en los cuerpos de agua superficial del sitio.

Además, el agua superficial presenta como vía de exposición el contacto dérmico e ingestión accidental de agua superficial afectada con los CP derivados de los derrames ocurridos en el sitio S0113 (Sitio 13). Esta exposición puede generarse, considerando que tanto las aguas superficiales como las subterráneas tienen una potencial relación respecto a la descarga de estas; pudiendo existir un contacto de las aguas superficiales del río Macusari con las aguas del río Corrientes.

No existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, siendo la profundidad del nivel freático de 6 m, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgo.

Migración de contaminantes

Los HAPs usualmente se transportan en suelo, sedimentos y partículas suspendidas; por lo que, su migración al agua subterránea y superficial es poco probable a menos que sean arrastrados al agua cuando están adsorbidos en coloides.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Las fracciones encontradas F2 y F3, correspondientes a cadenas de más de 10 carbonos, son mezclas poco volátiles y muy viscosas, con baja solubilidad en agua y movilidad reducida en el suelo. Cuando las condiciones están dadas, estos compuestos infiltran en el subsuelo y pueden alcanzar el nivel freático. Sin embargo, en el sitio S0113 (Sitio 13) se encuentran meteorizados, lo cual hace prácticamente nula su movilidad a través de un suelo, que además posee baja permeabilidad.

Se podría presentar dispersión de partículas de suelo con contenido de metales dado que, se encontraron concentraciones sobre los niveles de fondo y ECA para en el suelo superficial (<0,6 m).

Evaluación de riesgos

– Riesgo para el suelo

Se estimó un Riesgo No Probable para la Fracción de Hidrocarburos F2 y F3 respecto a su transporte y/o movilidad por volatilización, ya que, por su composición química, tienden a ser más viscosos y por ende podrían infiltrarse por el subsuelo. Se consideró un Riesgo Probable respecto a los cambios y/o alteraciones perceptibles del sitio, toda vez que estos compuestos registraron manchas (borra) en estratos hasta alcanzar una profundidad de 6,3 m. Respecto a su movilidad hacia las aguas subterráneas, este compuesto podría llegar al nivel freático permaneciendo en la parte superior del acuífero por su densidad, por lo cual se concluye que el Riesgo es De Esperarse de estos CP hacia las aguas subterráneas.

Para los HAPs se consideró un Riesgo de Esperarse en relación a la movilidad del contaminante por volatilización para naftaleno y fenantreno; no obstante, el benzo(a) antraceno y el benzo(b) fluoranteno en función a su movilidad en el suelo presentaron un Riesgo No Probable.

- La movilidad de los metales pesados en el suelo está influenciada por el pH principalmente, donde la mayor solubilidad se da a bajos niveles de pH; sin embargo, para el selenio ocurre todo lo contrario, toda vez que su solubilidad aumenta a niveles de pH por arriba de 5. En este sentido, se considera un Riesgo De Esperarse de este metal, dado que el pH en el suelo del sitio S0113 (Sitio 13) oscila entre 5,15 a 5,43. Sin embargo, para el cadmio y bario, suelen presentar una movilidad en el suelo en pH menores a 6,5, por lo que se consideró un Riesgo Probable para estos CP.

– Riesgos para cuerpos de agua superficial

Para las aguas superficiales se determinó como CP al fosforo el cual llegó al ECA para agua superficial; sin embargo, este valor fue de manera puntual el cual solo se registró en la época húmeda mas no en la época seca, concluyendo que su presencia en el cuerpo de agua no es perenne y no necesariamente esté relacionado a la afectación del sitio sino por las condiciones naturales y posibles aportes del suelo por presentar concentraciones de fosforo. Por lo tanto, se concluye que existe un Riesgo No Probable.

– Riesgos para cuerpos de agua subterránea

Se encontraron concentraciones de aluminio, hierro, manganeso y zinc que exceden los ISQG, por lo cual fueron determinados como CP. Debe tenerse 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. Los CP presentes en el suelo representen un Riesgo Probable a llegar a las aguas subterráneas y afectarlas. Sin embargo, no se han registrado excedencias de estos CP en las aguas freáticas, lo que indica que no hay una afección como tal, y mucho menos que el riesgo se manifieste (o haya manifestado). Ante lo expuesto, se concluye que existe un Riesgo No Probable



Handwritten signatures and initials in the left margin of the page.

- Riesgos para sedimentos

Respecto a los HAPs, el benzo(a) antraceno y dibenzo (a,h) antraceno presentan solo un registró de excedencia; sin embargo, dado que el punto S0113-Sed004 está ubicado en la cocha, esta tiene el potencial de propagar dichos CP (específicamente dibenzo (a,h) antraceno) aguas abajo del sitio; por lo que se considera un Riesgo Probable. Además, el TPH máximo registrado fue de 2 014 mg/kg del punto S0113-Sed002 ubicado aguas abajo del sitio, sobrepasando el valor máximo establecido por Pettigrove y Hoffman (2005) de 860 mg/kg; por lo cual se considera un Riesgo Probable para este CP, el cual puede presentar un posible transporte aguas abajo del sitio.

**3.7. Propuesta de remediación**

Propuesta seleccionada de acciones de remediación

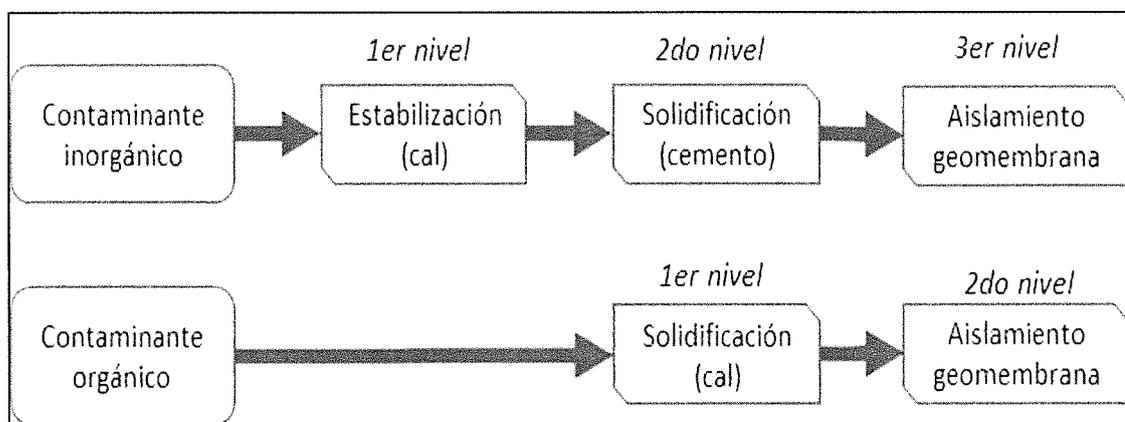
Producto del desarrollo de las distintas etapas de análisis para la selección de la alternativa tecnológica de remediación, se determinó que la tecnología de Estabilización/Solidificación (E/S) ex situ resulta la más viable, técnica y económicamente para el tratamiento de suelos contaminados en el sitio impactado S0113 (Sitio 13).

Los CP a remediar para suelo serán TPH, HAPs y bario. Para bario, deberá cumplir con el ECA-Suelo para uso agrícola (750 mg/kg), para los TPH se consideró la sumatoria de F1, F2 y F3 que deberá cumplir con el ECA-Suelo para uso agrícola (4 400 mg/kg) y para los HAPs se consideró al ECA-Suelo para uso agrícola del parámetro naftaleno (0,1 mg/kg).

El tratamiento por E/S implica mezclar un reactivo de unión en el medio o material contaminado. Los cambios deseados incluyen la conversión de los constituyentes en una forma menos soluble, móvil o tóxica. Aunque la alternativa no resulta tan efectiva para hidrocarburos, el cemento es especialmente adecuado para contaminantes metálicos, por lo que, se propone combinar el tratamiento por estabilización/solidificación conjuntamente con el aislamiento con geomembrana. El uso combinado de estas técnicas establece un tercer nivel de seguridad en la contención de material contaminante de composición inorgánica y un segundo nivel de seguridad en la contención de material contaminante de composición orgánica.



**Figura N° 04. Niveles de contención de contaminantes**



Fuente: Consorcio JCI-HGE

El aislamiento con geomembrana en su diseño y construcción comprende la instalación de un pozo de control el cual permitirá la captación de muestras directas del área de contención del material estabilizado y solidificado. Igualmente, al conocer la ubicación exacta del área de aislamiento, facilitará la ubicación estratégica de los pozos de monitoreo de aguas subterránea aguas abajo de la localización de esta área.

Superficie y volumen a remediar y rehabilitar

En cuanto a la profundidad de remediación, se tomó en cuenta remediar el suelo superficial, por lo que se propone remediar hasta una profundidad de 0,60 m; a mayor profundidad (hasta 1,5 m) también se encuentran excedencia de otros contaminantes, sin embargo, a esta profundidad los contaminantes se encuentran aislados y sin oportunidad de lixiviación (suelo impermeable, con dominio de arcillas), por lo que no se considera para la remediación. El área de suelo a remediar será de 1 820,41 m<sup>2</sup> y un volumen de 1 092,25 m<sup>3</sup>.

Para el caso de sedimento de la quebrada ubicado en el área sur del sitio se estimó un volumen de 16 m<sup>3</sup> a remediar (100 m de longitud con una profundidad de 0,2 m y un ancho de 0,8 m) con la técnica de lavado de suelo. Los CP son TPH y HAPs (benzo(a)antraceno y dibenzo(a,h)antraceno), definiéndose el NR para TPH (860 mg/kg, referencial internacional de Pettigrove y Hoffman (2005)), para benzo(a)antraceno (0,693 mg/kg) y dibenzo(a,h)antraceno (0,135 mg/kg).

Es importante señalar que, aunque no se determinó riesgo al ambiente ni a la salud humana el sedimento ubicado en la cocha (laguna), JCI-HGE propone una intervención *in situ* del sedimento de la cocha (laguna) mediante una biodegradación aeróbica estimulada de tal forma de asegurar la eliminación de la fuente primaria de contaminación de sedimentos en la quebrada. Se estimó un volumen aproximado de sedimentos de 551 m<sup>3</sup>.

**3.7.1. Acciones de remediación**Retiro de material contaminado en suelo

- Excavación y carguío manual del material contaminado por medio de carretillas manuales o una polea.
- El material excavado se almacenará temporalmente sobre una geomembrana de apoyo colocada sobre la plataforma DORI-10 y DORI 11D. Este material estará techado o será cubierto con una geomembrana.
- El material se solidificará con cemento y será dispuesto en un aislamiento con geomembrana.
- Incorporación de material de relleno procedente de un área de préstamo.
- El transporte del material de relleno hasta la plataforma DORI-10 y DORI 11D desde el préstamo se realizará mediante camiones de 12 m<sup>3</sup> de capacidad. Para el acarreo desde la plataforma hasta el sitio a rellenar se utilizarán carretillas manuales o el sistema de polea y cestas o canastas.

Retiro de material contaminado en sedimentos

- El procedimiento de intervención a los sedimentos de la cocha del sitio impactado S0113 (sitio 13) consiste en la bioestimulación aeróbica mejorada a través del uso de fertilizantes. Esta se aplicará, mediante una unidad de bombeo de aire a la matriz de sedimentos con un dispositivo tipo "espinas de pescado", que permitirá la salida del aire en la matriz de sedimentos mejorando las condiciones anóxicas del sustrato. Eventualmente, y de acuerdo con los resultados de análisis de laboratorio sobre muestras de agua y sedimentos (durante la ejecución de las pruebas piloto y la ingeniería de detalle) se adicionarán fertilizantes por el mismo sistema, lo cual debería incrementar la actividad metabólica de los organismos descomponedores. El sistema de aireación a los sedimentos de la cocha será a pocos centímetros de los sedimentos.
- La limpieza de la quebrada se realizará mediante el método de "lavado de sedimentos a baja presión con captura de sobrenadante con filtros de arena". No generará un incremento en los sedimentos aguas abajo, que pudiera resultar preocupante. La



quebrada es estacional y de muy bajo caudal, y su comportamiento es del tipo dendrítico y se mezcla a menudo con el suelo del sitio impactado, siendo difuso el límite entre una u otra matriz. En segundo lugar, el lavado se realiza por pequeños sectores, para poder controlar la actividad de forma adecuada y segura. En tercer lugar, se colocarán barreras o membranas semipermeables oleofílicas para retener cualquier material que no haya sido captado por las trampas de arena. Se complementará este lavado a baja presión con la recolección manual (con palas) del material contaminado que se encuentre en los sedimentos. Por otro lado, los resultados de los análisis de laboratorio no arrojaron excedencias de contaminantes en sedimentos que pudieran ser transportados por las acciones de lavado. No obstante, se incorporará una captación de muestras de agua superficial aguas abajo del proceso para asegurar que no está ocurriendo un transporte de contaminantes durante el lavado.

**3.7.2. Personal, cronograma e inversión.**

Se estima que para las actividades se requerirá un máximo de 48 trabajadores. El monto de inversión estimado para la remediación de suelos y sedimentos será de 3 398 843 \$. Se estima una duración de 38 semanas para la ejecución de las actividades de remediación de suelos y de 17 para las actividades de remediación de sedimentos.

**3.7.3. Demanda de agua**

Durante la ejecución de las actividades de rehabilitación, la demanda de agua doméstica para un máximo o pico de 71 trabajadores para los trabajos será de 5.68 m3/día (cuadro 09). Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD).

El volumen de agua tratada en la PTARD, tendrá uso industrial (mezcla suelo-cemento, control de polvo en caminos y cierre de compartimiento de aislamiento). La PTARD tendrá como características principales su facilidad de movilización y reubicación. Se requerirá una planta con capacidad para tratar un caudal máximo de agua de 4.544 m3/día (0.0526 L/s).

Cuadro 9. Demanda de agua doméstica

Demanda agua doméstica	Dotación de agua (l/hab/día) *	Nº de trabajadores	Demanda de agua diaria (m3/día)*	Efluentes para reúso (m3/día) **
Consumo Humano	80	71	5,68	4,544

\* Dotación de agua para selva (MVCS, 2011)

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

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Cuadro 5-Obs-13a).

El volumen de agua tratada es suficiente para satisfacer la demanda industrial, es por ello por lo que no se requerirá adicionalmente de una dotación para uso industrial.

**3.7.4. Manejo de aguas residuales**

Efluentes domésticos

Durante la ejecución de las actividades se generarán 4,544 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales domésticas, considerando 71 trabajadores y una dotación de 80 l/hab/día.

Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD). El volumen de agua tratada en la PTARD, tendrá uso industrial (mezcla suelo-cemento, control de polvo en caminos y cierre de compartimiento de aislamiento). La PTARD (figura 4) tendrá como características



*[Handwritten signature]*

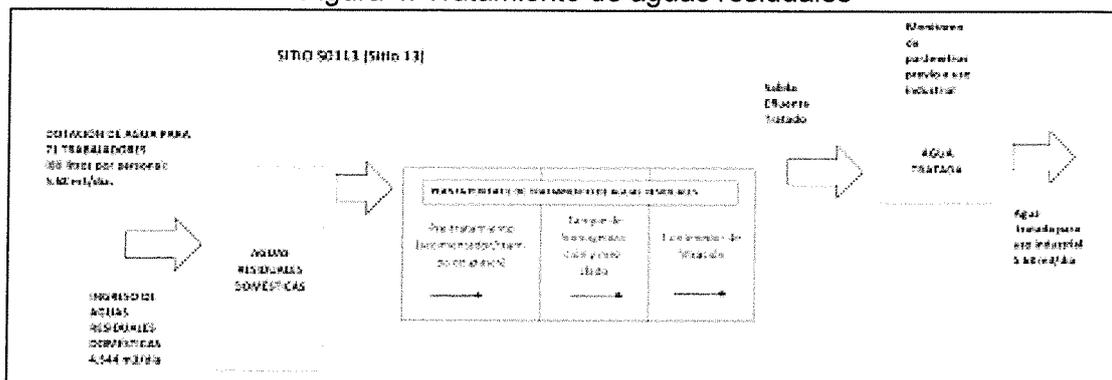
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

principales su facilidad de movilización y reubicación y deberá ser manejada por una empresa especializada.

Figura 4. Tratamiento de aguas residuales



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanción de observaciones, Cuadro 5-Ob-9a)

Efluentes no domésticos

Las aguas de contacto a generarse se localizan en el patio techado para tratamiento provisional. El agua de contacto será almacenada temporalmente en cilindros de 220 litros y posteriormente retirados por una EO-RS.

**3.7.5. Evaluación de impactos por las acciones de remediación**

Agua superficial

En la etapa de construcción, las actividades de armado de campamento, excavación y conformación de taludes, y compactación del área de aislamiento generarán un impacto negativo indirecto sobre la cantidad del agua superficial. Las actividades de movilización de equipos y materiales, y excavación y conformación de taludes, generarán un impacto negativo indirecto sobre la calidad del agua superficial.

Durante la etapa de operación, las actividades de preparación del cemento e inyección de agua en los sedimentos generarán un impacto negativo indirecto sobre la cantidad del agua superficial; mientras que la actividad de recubrimiento de la zona de aislamiento generará un impacto positivo indirecto. Las actividades de instalación de booms absorbentes e inyección de agua en los sedimentos generarán un impacto negativo indirecto sobre la calidad del agua superficial; mientras que, la recolección de efluentes y residuos generará un impacto positivo indirecto.

Durante la etapa de abandono, la revegetación generará un impacto positivo indirecto sobre la cantidad del agua superficial.

Agua subterránea

Durante la etapa de operación, la actividad de recubrimiento de la zona de aislamiento y la recolección de efluentes y residuos generarán un impacto positivo indirecto sobre la calidad de agua subterránea.

Durante la etapa de abandono, la revegetación generará un impacto positivo indirecto sobre la cantidad del agua subterránea.

**3.7.6. Medidas de manejo**

- Los baños y duchas estarán conectados hacia la PTAR, para su tratamiento respectivo. Se programará el mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento de la PTAR.
- Durante la extracción del suelo contaminado, éste se realizará por pequeños tramos, es decir, tramo extraído, tramo colocado material de préstamo, en días de lluvia no se realizarán trabajos para evitar algún posible lavado del suelo contaminado.



*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

Asimismo, en los tramos que comprenden las quebradas, se colocaran barreras absorbentes aguas abajo para retener algún material contaminado.

- Durante la colocación del suelo contaminado en el almacenamiento provisional, podría ocurrir el derrame de agua de contacto o derrame del material contaminado y que producto de la lluvia éste se arrastraría hacia un cuerpo de agua cercano, ante ello los tramos de traslado entre un componente y otro deberán ser cortos se definirán rutas y estarán señalizadas, los dispositivos para el traslado de material deberán de estar seguros y de ser posible cerrados, y si durante el trabajo llueve se pararan los trabajos para evitar accidentes y posible contacto del material con el agua.
- Para los trabajos de captación de agua superficial se usará un generador el cual funcionará con combustible, podría ocurrir el derrame de combustible por ello se deberá contar con un kit antiderrame para su atención.
- Durante los trabajos de traslado de material de préstamo (acarreo) podría ocurrir derrame de combustible y éste ser trasladado hacia cuerpos de agua, para ello el transportista deberá de activar su plan de contingencia e inmediatamente contener el derrame y trasladarlo hacia el almacenamiento de residuos sólidos peligrosos.
- La empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS), durante su carguío, traslado o disposición final podría sufrir un accidente, por lo que deberá de activar su plan de contingencia e inmediatamente contener el derrame, el personal deberá estar capacitado y entrenado para estos casos.
- 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 fina.
- Se gestionará permiso de uso de agua para el abastecimiento de agua con fines de uso industrial previo a ello se solicitará el permiso de uso de agua a la ANA.



**3.8. Programa de monitoreo**

Plan de monitoreo durante los procesos de ejecución de la rehabilitación

Para la ejecución de obra establece el monitoreo de calidad de agua superficial, agua subterránea y sedimentos del sitio S0113, Las estaciones de monitoreo, parámetros, frecuencia, ubicación y normativa aplicable se detallan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Programa de monitoreo de agua superficial y subterránea y, sedimentos durante la ejecución de la obra

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 18S)		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Agua superficial	S0113-PM-As001	Aguas arriba de la cocha	365051	9696580	Parámetros de campo (pH, T, CE, OD) Parámetros químico-físicos (SST y metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl))	2 veces	ECA-Agua <sup>1</sup>
	S0113-PM-As002	Ubicado al medio de la cocha	365097	9696570			
	S0113-PM-As003	Aguas debajo de la cocha	365131	9696590			
	S0113-PM-As004	Aguas arriba del área a remediar (Polígono este)	365311	9696500			

*[Handwritten signatures and initials in the left margin]*

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 18S)		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
	S0113-PM-As005	Aguas abajo del área a remediar (Polígono este)	365261	9696640			
	S0113-PM-As006	Aguas abajo del campamento	365273	9696880			
Sedimentos	S0113-PM-Sed001	Aguas arriba de la cocha	365051	9696580	Metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl), Benzo(a) antraceno y Dibenzo(a,h)antraceno		Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGS, 2001) con el valor Probable Effect Level (PEL)
	S0113-PM-Sed002	Ubicado al medio de la cocha	365097	9696570			
	S0113-PM-Sed003	Aguas debajo de la cocha	365131	9696590			
	S0113-PM-Sed004	Aguas arriba del área a remediar (Polígono este)	365311	9696500			
	S0113-PM-Sed006	Aguas abajo del área a remediar (Polígono este)	365261	9696640			
	S0113-PM-Sed005	Aguas abajo del campamento	365273	9696880			
Agua subterránea	S0113-PM-ASub001	Aguas abajo del área a remediar (Cocha)	365081	9696600	Parámetros de campo (pH, T, CE) Parámetros fisicoquímico [metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl)]		Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines
	S0113-PM-ASub002	Aguas arriba del área a remediar (Polígono Este)	365334	9696510			
	S0113-PM-ASub003	Aguas abajo de las áreas a remediar	365273	9696870			

1 ECA-Agua Cat.4: conservación del ambiente acuático, subcategorías E1: Lagos y lagunas, se aplicará en la cocha y subcategoría, E2: Ríos de selva será aplicable a los puntos de monitoreo establecidas en las quebradas del sitio S0113.  
Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE, (Doc, Subsanación de observaciones, cuadro 5-Ob-18a).

**Plan de monitoreo de post ejecución de obra**

Para el monitoreo post ejecución de obra, considera el monitoreo de agua superficial y subterránea y sedimentos. El cuadro 11 proporciona las estaciones de monitoreo, parámetros, frecuencia, ubicación y normativa aplicable.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Cuadro 11. Programa de monitoreo de agua superficial para de cierre de obra

Matriz ambiental	Estación	Descripción	Coordenadas UTM (Datum WGS84, zona 18S)		Parámetros	Frecuencia	Normativa
			Este	Norte			
Agua superficial	S0113-PM-As001	Aguas arriba de la cocha	365051	9696580	Parámetros de campo (pH, T, CE, OD) Parámetros químico-físicos (SST y metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl))		ECA-Agua <sup>1</sup>
	S0113-PM-As002	Ubicado al medio de la cocha	365097	9696570			
	S0113-PM-As003	Aguas debajo de la cocha	365131	9696590			
	S0113-PM-As004	Aguas arriba del área a remediar (Polígono este)	365311	9696500			
	S0113-PM-As005	Aguas abajo del área a remediar (Polígono este)	365261	9696640			
	S0113-PM-As006	Aguas abajo del campamento	365273	9696880			
Sedimentos	S0113-PM-Sed001	Aguas arriba de la cocha	365051	9696580	Metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl), Benzo(a)antraceno y Dibenzo(a,h)antraceno	*	Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGS, 2001) con el valor Probable Effect Level (PEL)
	S0113-PM-Sed002	Ubicado al medio de la cocha	365097	9696570			
	S0113-PM-Sed003	Aguas debajo de la cocha	365131	9696590			
	S0113-PM-Sed004	Aguas arriba del área a remediar (Polígono este)	365311	9696500			
	S0113-PM-Sed006	Aguas abajo del área a remediar (Polígono este)	365261	9696640			
	S0113-PM-Sed005	Aguas abajo del campamento	365273	9696880			
Agua subterránea	S0113-PM-ASub001	Aguas abajo del área a remediar (Cocha)	365081	9696600	Parámetros de campo (pH, T, CE) Parámetros fisicoquímico [metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl)]		Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines
	S0113-PM-ASub002	Aguas arriba del área a remediar (Polígono Este)	365334	9696510			
	S0113-PM-ASub003	Aguas abajo de las áreas a remediar	365273	9696870			



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

\* (1 y 2 año, semestral) y (3, 4 y 5 año, anual).

<sup>1</sup> ECA-Agua Cat.4: conservación del ambiente acuático, subcategorías E1: Lagos y lagunas, se aplicará en la cocha y subcategoría, E2: Ríos de selva será aplicable a los puntos de monitoreo establecidas en las quebradas del sitio S0113.

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE, (Doc, Subsanación de observaciones, cuadro 5-Ob-19)

**4. OBSERVACIONES EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

Luego de evaluar la subsanación de observaciones conforme al Informe Técnico N° 930-2019-ANA-DCERH/AEIGA del "Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0113", presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), se tiene lo siguiente:

**4.1. Observación N°1.** De la revisión del ítem 2.2.2 "Hidrogeología", se tiene lo siguiente:

- a. En la sección B "Isobatas y dirección de flujo subterráneo" del ítem 2.2.2.1 "En la sección B "Isobatas y dirección de flujo subterráneo" del ítem 2.2.2.1 "Caracterización hidrogeológica" se indica que con el juicio de expertos, la información indirecta (geofísica) y los dos (02) piezómetros, se asume que la dirección de flujo es en sentido oeste a oeste. Al respecto, se deberá sustentar y detallar el procedimiento o criterios utilizados para asumir el sentido de la dirección del flujo subterráneo. De lo contrario, deberá considerar como mínimo un piezómetro adicional, a fin de interpolar los niveles piezométricos y trazar las curvas isopiezométricas así como la dirección del flujo subterráneo. Asimismo, una correcta dirección de flujo permitirá obtener una gradiente hidráulica precisa y establecer medidas de remediación adecuadas.

**Respuesta:**

El titular desarrolla de manera textual con la información recolectada mediante los sondeos ejecutados para la instalación de los piezómetros Pz-01 y Pz-02 y las tres (03) tomografías geoeléctricas la caracterización de las unidades litológicas e hidrogeológicas, identificando una unidad hidrogeológica compuesta por tres distintas facies de arcilla-limosa húmeda (acuítardo), arcilla-limosa semicompacta y arcilla compacta (acuicludo) la cual presenta según la profundidad, esta formación geológica es la formación Ipururo. Así mismo, se identifican a través de los piezómetros lentes de arcillas-limosas con niveles de agua aislados como se observan en la sección hidrogeológica, los niveles predominantes en el área de evaluación se presentan a 2,00 m de profundidad aproximadamente con la información de los piezómetros. Finalmente, no se presenta el mapa en planta de hidroisohipsas y por consiguiente no se puede determinar las direcciones de flujos en el ámbito de evaluación, así también, se debió de elaborar una sección hidrogeológica donde se muestre el nivel del agua respecto a su dirección de flujo preferente.

**Observación No subsanada**

- b. Presentar pruebas de permeabilidad de cada piezómetro implementado, a fin de caracterizar la velocidad del flujo subterráneo, parámetro indispensable para proyectar la geometría de la dispersión de los contaminantes. El método apropiado para efectuar pruebas de permeabilidad en piezómetros es el de M.J. Hvorslev, 1989. Método del Slug Test.

**Respuesta:**

El titular menciona en el Cuadro 2-Ob-1 Clasificación de terrenos por la permeabilidad donde según Hidrología Subterránea (Segunda edición), Custodio, E., Llamas, M.R. (2001) se asignan y clasifican tipos de acuíferos según el tipo de material con su respectivo rango de permeabilidad de los materiales identificados en las perforaciones (arcillas limosas en sus distintas facies).

**Observación subsanada**

- c. En cuanto 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, toda vez que estos valores intervienen en la determinación de las geometrías de las plumas de contaminación presentadas. Además, explicar la definición de dichas geometrías para el caso del acuífero.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**Respuesta:**

El titular menciona que según el lugar donde se encuentra el sitio de evaluación no existe pluma de contaminación ni mecanismo de transporte activo, esto debido a que el contaminante encontrado, la concentración y riego a la salud y medio ambiente se da por el agua que se infiltra por eventos de precipitación. Así mismo se cita parámetros para cálculo como Permeabilidad específica, porosidad eficaz y gradiente, los cuales son algunos de los parámetros utilizados para el cálculo o determinación de una pluma contaminante pero que no son los únicos que existen. Finalmente se cita bibliografía de donde se toma como referencia los parámetros citados, como son:

Odong ,J. (2007).- Evaluation of Empirical Formulae for Determination of Hydraulic Conductivity based on Grain-Size Analysis. Journal of American Science, 3(3): 54-62.

Vienken, T. y P. Dietrich (2011). Field evaluation for determining hydraulic conductivity from grain size data. Journal of Hydrology.

Se deberá de citar con cuadros de valores para explicar los parámetros considerados Adjuntar la carta piezométrica (hidroisohipsas) y la carta de isopropundidad del nivel freático del sitio 13.

Respecto a la prospección geofísica, presentar la carta de distribución de resistividades tanto en el plano horizontal como vertical. Además, determinar la profundidad del sustrato impermeable.

**Observación no subsanada**

**4.2. Observación N°2.** En el ítem 2.2.3.1 "Descripción de la cuenca del área de estudio" se describe al cuerpo de agua principal (río Corrientes); sin embargo, existen otros cuerpos de agua (quebrada y laguna) cercanos al sitio 113. En tal sentido, se deberá presentar lo siguiente:

- a. Describir la hidrografía del área delimitando la microcuenca a la que pertenece el ámbito de estudio.

**Respuesta:**

El titular realiza una descripción de la microcuenca del sitio S0113, señala la microcuenca de 0,12 km<sup>2</sup>, ubicada geográficamente en las coordenadas 365 185 Este y 9 696 578 Norte, altitudinalmente varía entre 306 y 271 msnm, es un aportante de la subcuenca Corrientes y la subcuenca Macusari y este a su vez es aportante de la cuenca Tigre, con una longitud de curso principal 1.94 km aproximadamente. Mantiene un régimen estacional de flujo (en época seca el cauce mantiene un mínimo caudal). Describe, además, la subcuenca Corrientes, la cual desemboca en la subcuenca Macusari, esquematizada en las Figuras 2-Obs-2a, 2-Obs-2b.

**Observación Subsanaada**

- b. Presentar un cuadro con el inventario de cuerpos de agua principales y secundarios presentes en el área de estudio (quebradas, lagunas, afloramientos, etc.), indicando datos de caudales, área (para las lagunas), régimen (permanente, intermitente, seco). Asimismo, deberá presentar un plano hidrográfico del área del proyecto (coordenadas UTM, datum WGS 84 y zona correspondiente), donde se visualice el área de las unidades hidrográficas donde se emplaza sitio 113, así como todos los cuerpos de agua de acuerdo con el inventario correspondiente y presentar los archivos shape con la delimitación de cada cuerpo de agua identificado.



**Respuesta:**

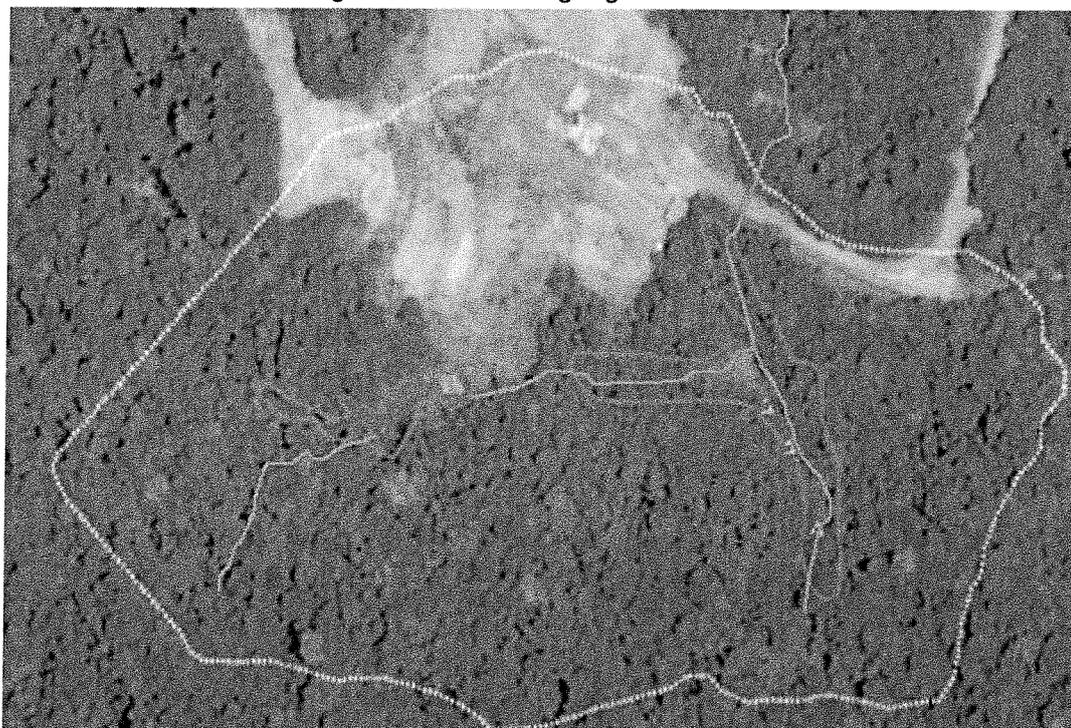
El titular señala que se tomaron los aforos S113-AF-01, S113-AF-02 (época húmeda) y S113-AF-03 (época seca) que se encuentran dentro del sitio impactado, los que se muestran en el cuadro 12. Indica que S113-AF-01 y S113-AF-02, se ubican aguas arriba del cauce, en una depresión tipo cocha, que produce que el flujo sea léntico y lótico aportante de la quebrada S0113. El aforo S0113-AF-03 se encuentra aguas abajo en la intersección de ambas quebradas (figura 5). Asimismo, el mapa 6.4.3 presenta las isolíneas, y la dirección del flujo de agua de las quebradas.

Cuadro 12. Cuadro de aforos

Código	Nombre del cauce	Microcuenca	Subcuenca	Coordenadas (zona 18 WGS-84)		Caudal (L/s)	Fecha	Época
				Este	Norte			
S113-AF-01	S0113	S0113	Corrientes	365 291	9 696 586	24,45	06/18	Húmeda
S113-AF-02	S0113	S0113	Corrientes	365 319	9 696 529	5,20	06/18	Húmeda
S113-AF-03	S0113	S0113	Corrientes	365 303	9 696 567	2,43	16/09/18	Seca

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2b).

Figura 5. Ubicación geográfica de aforos



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2b).

Al respecto, la descripción de los aforos S0113-AF-01, S0113-AF02 y S0113-AF03 no corresponde con la ubicación geográfica de las quebradas s/n: aguas arriba, intersección, entre otras (Figura 5). Asimismo, la dirección de flujo de las quebradas mostradas en el mapa 6.4.4, difiere del curso de agua de la quebrada mostrada en la figura 2-Obs-2b. adicionalmente, no describe la laguna ubicada al oeste del sitio impactado. Se advierte que todos los mapas mostrados en el PR del sitio S0113, contienen cursos de agua diferente al mostrado en el documento, levantamiento de



Handwritten signatures and initials on the left side of the page.

observaciones. En ese sentido, debe corregir la información de las quebradas: ubicación, descripción, dirección, tanto en la descripción como en los mapas donde corresponda.

**Observación no subsanada**

**4.3. Observación N°3.** De la evaluación de las fuentes y focos, se tiene lo siguiente:

- a. En el ítem 3.3.1 “Fuentes potenciales en el entorno del sitio” se presenta el Cuadro 3-4 con la ubicación de las fuentes, donde se observa que no se presenta la ubicación de los tanques sumideros y de la tubería de drenaje. En tal sentido, considerando que existen declaraciones de derrames provenientes de estas fuentes, se deberá precisar su ubicación (coordenadas UTM WGS 84).

**Respuesta:**

El titular corrige los datos de las coordenadas, presenta el nuevo cuadro 3-Obs-3a que reemplaza al cuadro 3-4 del PR del sitio S0113.

**Observación subsanada**

- b. En el ítem 3.3.4 “Focos potenciales de contaminación dentro del sitio”, se indica que el foco N° 8 presenta evidencia de hidrocarburo en agua; sin embargo, de las coordenadas presentadas, dicho foco se ubica fuera del cuerpo de agua, mientras que el foco N° 4 que presenta evidencia de hidrocarburos en suelo de acuerdo con sus coordenadas se ubica sobre un cuerpo de agua. Al respecto, deberá verificarse la ubicación de los focos potenciales identificados y presentar un cuadro con la distancia al cuerpo de agua más cercano.

**Respuesta:**

El titular corrige la descripción de los focos de contaminación y muestra el cuadro 3-Obs-3b (evidencias de contaminación dentro del sitio) indicando la distancia al cuerpo de agua cercano, además de las fotos de los focos con la descripción corregida.

**Observación subsanada**

- c. Presentar mapas con el inventario de cuerpos de agua tomando como base las imágenes del Google Earth o BING, donde se muestren las fuentes y focos potenciales identificados, así como, las direcciones de flujo de cada cuerpo de agua, canales de drenaje y curvas de nivel.

**Respuesta:**

El titular presenta los mapas 6.4.3 y 6.4.4, identificando las isolíneas, ubicaciones de fuentes y focos de contaminación, cuerpos de agua, laguna s/n, dirección de flujo de las quebradas, entre otros.

Al respecto, debe revisar la observación 2, con respecto a la dirección de los flujos de la quebrada ubicada al este del sitio impactado S0113.

**Observación no subsanada.**

**4.4. Observación N°4.** En el ítem 3.4 “Fuentes de contaminación asociadas a fugas, derrames, tanques, etc.” se indica que se observó un drenaje de hidrocarburos de una tubería proveniente de los pozos DORI 10 y DORI 12, además, de acuerdo con declaraciones de los monitores ambientales y los comuneros locales, se tiene conocimiento de un derrame ocurrido años atrás proveniente del tanque sumidero proveniente de los pozos DORI 10, DORI 11D y DORI 12. En tal sentido, deberá precisarse la ubicación de estos focos identificados y precisar su distancia al cuerpo de agua más cercano. Además, incluir en el Cuadro 3-6 los focos potenciales indicados.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**Respuesta:**

El titular señala que durante las labores de campo se identificó unas tuberías de los pozos DORI 10 y DORI 12 por el que discurría hidrocarburo (9 696 648 N y 365 271 E). indica que en los cuadros 3-Obs-3a se presentaron las fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0113 y en el cuadro 3-Obs-3b se presentaron los focos potenciales de contaminación dentro del sitio S0113, además, adiciona, que algunos de los contaminantes encontrados en este sitio impactado, en la pequeña microcuenca en la que descarga esta tubería no son contaminantes comunes para un derrame de petróleo sino parecieran más bien descargas de agua de producción.

Al respecto, la fuente contaminación identificada es parte de la actividad de hidrocarburos y, de acuerdo a las coordenadas proporcionadas está ubicada dentro del área del sitio impactado. En ese sentido, esa fuente identificada debe ser incluida en la lista de fuentes de contaminación dentro del sitio impactado.

**Observación no subsanada**

**4.5. Observación N°5.** De la revisión del muestreo de calidad de agua superficial realizado, se tiene lo siguiente:

- a. En los ítems 3.6.1.2 y 3.6.2.2, sustentar porque no se consideraron estaciones de muestreo de agua superficial en el foco 8 (evidencia de hidrocarburo en la quebrada) y en el cuerpo de agua cercano a donde se identificó un drenaje por donde escurría hidrocarburo. De lo contrario, deberá realizar el muestreo correspondiente.

**Respuesta:**

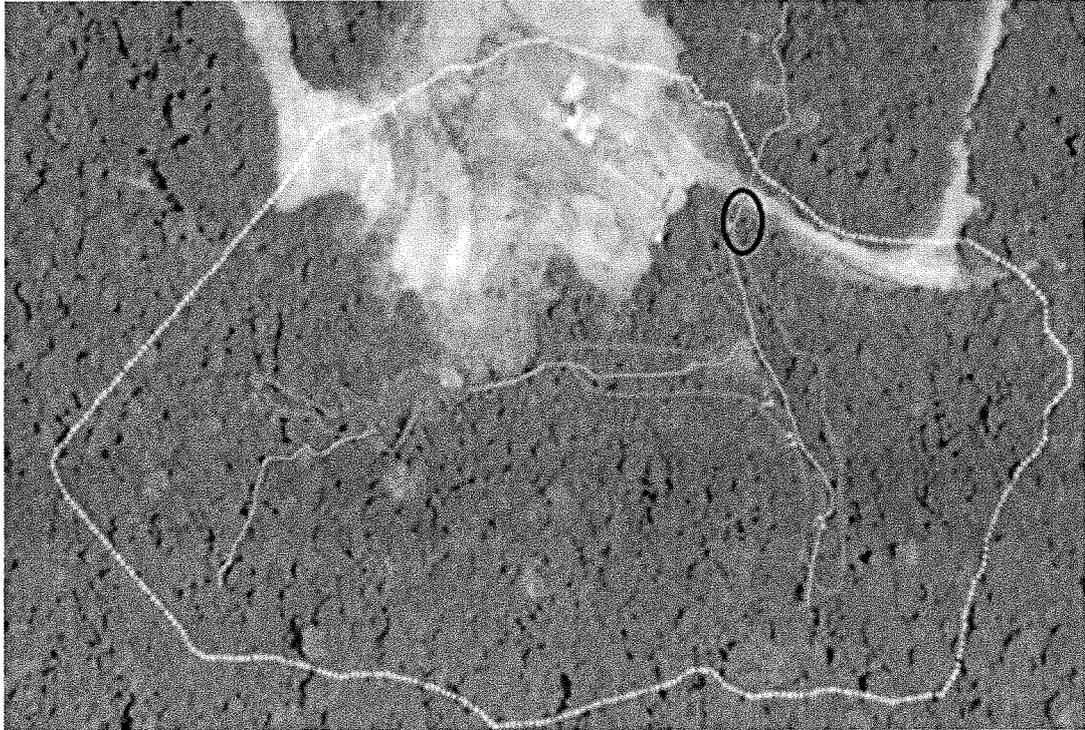
El titular señala que el Plan de Rehabilitación, no incluye a eventos de derrames recientes como los provenientes de los pozos DORI 10 y DORI 11D, sino que el trabajo se centra en determinar el área y volumen a remediar de los pasivos ambientales que se encuentran en el sitio. Por ello, se consideró para la matriz agua superficial tomar muestras, aguas arriba y aguas abajo. Asimismo, en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA) menciona en el punto 6.5.1 lo siguiente: "La ubicación de los puntos de monitoreo deberán incluir en: Un punto de monitoreo por debajo de fuentes contaminantes puntuales y difusas". Por ello, se ubicó el punto de muestreo S0113-As002 aguas abajo respecto a la ubicación del foco 8 y del drenaje identificado por donde escurría hidrocarburos. Finalmente, se indica que la muestra de agua superficial considerado aguas arriba representa la calidad de agua que ingresa al sitio, mientras que el punto de muestreo aguas abajo representa la calidad de las aguas que salen del sitio. Por ello, solo se consideró 2 puntos de muestreo de agua superficial el cual también se indica en las bases técnicas del presente proyecto.

Al respecto, de acuerdo a la respuesta de la observación 3, el foco identificado corresponde a suelo contaminado de hidrocarburos (evidencias de derrame de hidrocarburos en suelo). Por otro lado, en el sitio impactado se tiene dos quebradas, que confluyen y se dirigen hacia el sur del sitio; una proveniente del oeste y la otra del norte, y solo se tomaron muestra de agua superficial a la proveniente del oeste (denominada aguas arriba) y, en la parte final del sitio impactado (aguas abajo de la confluencia de ambas quebradas), no considerándose a la quebrada provenientes del norte (aguas arriba; para esta quebrada). En ese sentido, el titular debe considerar un punto de muestreo aguas arriba del sitio impactado (quebrada proveniente del norte, marcado en negro en la figura 6).



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large stylized 'A' and several smaller initials.

Figura 6. Sitio impactado S0113



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-2b).



**Observación no subsanada**

- b. En los Cuadros 3-37 y 3-38 se 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 total, lo mismo que se observa en el Anexo 6.10 "Informes de laboratorio"; sin embargo, de acuerdo a la categoría 4E2 considerada, los parámetros a evaluar serían cromo hexavalente y cadmio disuelto; por lo que, deberá realizar el muestreo correspondiente de los parámetros indicados. Además, en los cuadros mencionados precisar los metales disueltos y totales.

**Respuesta:**

El titular indica que, el Cd disuelto y el Cr VI no fueron analizados en las muestras de agua superficial, sin embargo, las concentraciones de Cadmio y Cromo totales en agua superficial y subterránea estuvieron por debajo de la norma de referencia. Por otro lado, el Cadmio en agua dulce se encuentra generalmente unido a material particulado o como ion libre y los valores encontrados 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.

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 considerarse la forma del parámetro requerido por la norma.

**Observación subsanada**

- 4.6. **Observación N°6.** De la revisión del muestreo de calidad de sedimentos realizado, se tiene lo siguiente:

- a. En los ítems 3.6.1.3 y 3.6.2.3 se presentan los Cuadros 3-17 y 3-29 respectivamente con las coordenadas de ubicación de las estaciones de sedimentos; sin embargo, no corresponden a lo indicado en los mapas 6.4.3 y 6.4.4. Al respecto, corregir las ubicaciones de las estaciones de sedimentos y de ser el caso corregir los mapas 6.4.3 y 6.4.4.

**Respuesta:**

El titular corrigió las coordenadas de los Cuadros 3-17 y 3-29 y, señala, que no es necesario corregir los mapas debido a que el error se produjo en los cuadros durante la transcripción.

Al respecto, las fechas indicadas en el cuadro 37 (cuadro xxx) no son coherentes, en ese sentido debe corregir lo indicado.

Cuadro 13. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos.

Código Sedimentos	Coordenadas UTM WGS-84		Fecha de Muestreo	Ubicación
	Este	Norte		
S0113-Sed001	365 011	9 696 524	27/06/2018	Aguas arriba del sitio
S0113-Sed002	365 324	9 696 514	27/06/2018	Aguas abajo del sitio
S0113-Sed 003	365 056	9 696 576	<b>05/07/208</b>	Aguas arriba de la cocha
S0113-Sed 004	365 097	9 696 573	<b>05/07/209</b>	Medio Cocha
S0113-Sed 005	365 120	9 696 590	<b>05/07/210</b>	Aguas debajo de la cocha

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-17).

**Observación no subsanada**

- b. Incluir estaciones de muestreo de sedimentos en áreas cercanas a las estaciones solicitadas en la observación N° 5a.

**Respuesta:**

El alcance del servicio de elaboración del Plan de Rehabilitación no incluye a eventos de derrames recientes cuya fuente son los pozos DORI 10 y DORI 11D, sino que el trabajo se centra en determinar el área y volumen a remediar de los pasivos ambientales que se encuentran en el sitio. Finalmente, se indica que la muestra de agua superficial considerado aguas arriba representa la calidad de agua que ingresa al sitio mientras que el punto de muestreo aguas abajo representa la calidad de las aguas que salen del sitio. Por ello, solo se consideró 2 puntos de muestreo de agua superficial y por consiguiente no se adicionan puntos de muestreo de sedimentos.

Al respecto, el foco 8 se encuentra dentro del área identificada como sitio impactado, en consecuencia, es un área que debe ser considerada para la rehabilitación. Por otro lado, se habla de puntos de monitoreo de agua superficial, que no corresponde a la observación. En ese sentido, el titular debe considerar puntos de monitoreo sedimentos cercanos a los focos de contaminación, que permita determinar los componentes afectados para proponer su rehabilitación.

**Observación no subsanada**

- 4.7. **Observación N°7.** De la revisión del ítem 4.2.1 "Determinación de los contaminantes de preocupación", se tiene lo siguiente:

- a. Considerando lo solicitado en las observaciones N° 3, 4, 5 y 6, se deberá corregir el ítem 4.2.1 referente a los contaminantes de preocupación de agua superficial, agua



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

subterránea y sedimentos. Además, revisar y corregir de ser el caso el modelo conceptual inicial del sitio.

**Respuesta:** el titular indica que con la poca información que se contaba se establecieron potenciales hipótesis de ocurrencia en el modelo conceptual inicial, no obstante, el objeto de este modelo era la de entender, una vez ocurrido el evento, la dinámica del elemento contaminante, donde particularmente se trata de petróleo. El modelo conceptual es una hipótesis que se plantea como insumo en la planificación y la focalización de la caracterización. La identificación de potenciales fuentes y focos a detalle no resulta pertinente en el marco del alcance de un Plan de Rehabilitación ya que este se focaliza en el pasivo ambiental y no en la ocurrencia de posibles eventos de carácter operacionales. Con respecto al Cd disuelto y el Cr VI en las muestras de agua superficial, estos parámetros no fueron analizados, no obstante, los valores de Cadmio y Cromo totales fueron determinados en las muestras de agua (tanto superficial como subterránea) y ambos arrojaron resultados por debajo de la norma.

**Observación subsanada**

- b. Se observa en el modelo conceptual que en la columna ruta de exposición se considera al agua subterránea; sin embargo, no se consideran receptores potenciales primarios o secundarios. Al respecto, considerando que el agua subterránea podría contaminar otros cuerpos de agua superficiales que contemplen un uso determinado, se deberán incluir receptores primarios o secundarios.

**Respuesta:**

El titular menciona que las muestras tomadas sobre la matriz de agua subterránea no corresponden al acuífero ya que este se encuentra a una profundidad mayor a 50 metros. En su defecto, estas muestras corresponden a "lentejones de agua" los cuales, por definición, también forman parte del agua subterránea. Bajo esta premisa, y considerando las características del suelo, se considera que los contaminantes encontrados en esta agua subterránea no alcanzarán a otras matrices. Además, dado que el agua subterránea se encuentra a una profundidad de 2 metros se considera que no hay exposición de receptores humanos ni ecológicos en el sitio. Sin embargo, solo para el Escenario Humano 3, se considera esta ruta de exposición hipotética con la finalidad de brindar la seguridad de que no hay riesgo para la Comunidad Nativa. Debido a lo mencionado, se procede con la actualización del Modelo conceptual del sitio S0113.

Al respecto el modelo conceptual no está considerando que los contaminantes en el suelo, por el mecanismo de transporte por lluvias y escorrentía puedan alcanzar las aguas superficiales. En ese sentido el esquema (modelo conceptual) debe considerar el paso de los contaminantes en el suelo hacia la matriz agua superficial a través del mecanismo de transporte de lluvias y/o escorrentía.

**Observación no subsanada**

- 4.8. **Observación N°8.** En el ítem 4.2.2 "Peligros identificados a través del modelo conceptual inicial", se indica que el selenio es considerado como contaminante de preocupación (CP) y se incluyó 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 este metal. En tal sentido, a fin de descartar el origen de algunos contaminantes de preocupación como el selenio y confirmar el origen de los demás contaminantes de preocupación, deberá 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. Además, corregir la sección "Rutas de exposición" del ítem 4.5 "Rutas y vías de exposición" donde se indica que no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**Respuesta:**

El titular señala que la composición del petróleo es bastante conocida. La baja variabilidad en la composición de metales permite limitarla a los siguientes: vanadio, cromo, níquel, cobalto, hierro, cobre y molibdeno (Environmental control in Petroleum engineering. John C. Reis. 1996; Environmental control in petroleum operations. Mehdi Foroozanfar. 2017), sin embargo, se incluye al selenio porque cumple con las premisas en la identificación de CP de acuerdo al ERSA.

Se informa, además, tanto el selenio como el boro son elementos poco comunes en el petróleo, por lo que su presencia en las muestras de suelo en las áreas de estudio debe responder a un origen geogénico u otra fuente. Además, los análisis de las muestras de fondo pueden ayudar a sustentar lo mencionado, dado que en 3 de los 4 sectores seleccionados para la toma de muestras de fondo arrojaron valores elevados de Boro (metaloides) y del Selenio (no metal), por encima de los estándares de calidad para suelos en las normas ecuatoriana y en el Canadian Soil Quality standard.

Con respecto a las rutas de exposición, se corrige el texto, el cual señala: "Asimismo para el escenario humano 1 (trabajadores industriales) y escenario humano 2 (cazadores y/o pescadores esporádicos), no se ha considerado la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas del sitio S0113 (Sitio 13), si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del agua de infiltración (nivel freático), que subyace en el sitio impactado, siendo la profundidad de este nivel freático aproximadamente de 6 m, y para el acuífero aprovechable de unos 50 mbns, donde además existe una capa de arcillas impermeables que impiden una migración del agua en contacto con el sitio impactado a este acuífero aprovechable, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio, consecuentemente no hay riesgos".

**Observación subsanada**

- 4.9. **Observación N°09.** En la sección "Riesgos para cuerpos de agua superficial y subterránea" del 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 con base a los parámetros de permeabilidad y gradiente hidráulico, parámetros que en el estudio solo son conceptuales.

**Respuesta:**

El titular señala que la lixiviación de los metales que componen los contaminantes no depende de la permeabilidad del medio (arcillas) sino que de la interacción de los metales con el agua (contenido de humedad) y el oxígeno en el medio. Así mismo señala que con la información de niveles de agua de los piezómetros (posterior obtención del gradiente hidráulico), permeabilidades referenciales según el material se determina la velocidad de flujo en el medio.

**Observación subsanada**

**4.10. Observación N°10.** De la revisión de la sección A “Acciones para retiro de material contaminado en suelo” del ítem 5.6.2 “Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación”, se tiene lo siguiente:

- a. Se indica que se requerirá un área de material de préstamo y una zona de aislamiento; sin embargo, no precisa sus ubicaciones. Por lo tanto, deberá indicar las ubicaciones de ambos componentes, para lo cual deberá tener en cuenta el cuidado de la faja marginal, de acuerdo con lo indicado en la R.J. N° 332-2016-ANA.

**Respuesta:**

El titular aclara que el material de préstamo será adquirido a través de las CCNN. En ese sentido la ubicación del sitio de préstamo dependerá de los sitios que la comunidad suministre, no obstante, las CCNN deberán tomar en cuenta el cuidado de la faja marginal, de acuerdo con lo indicado en la R.J. No 332-2016-ANA.

Con respecto a la ubicación de la zona de aislamiento se indica las coordenadas (cuadro 14) que puede apreciarse en el mapa 6.4.3.4. Se puede observar que la zona de aislamiento se encuentra a una distancia mayor a 50 m de la faja marginal de la quebrada ubicada al norte del sitio impactado, lo que es aceptable.

Cuadro 14. Ubicación de zona de aislamiento de suelo

Punto	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18	
	Este	Norte
A	365162	9696776
B	365194	9696762
C	365180	9696727
D	365150	9696742

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-ObS-10a).



**Observación subsanada**

- b. Respecto al área de material préstamo, deberá indicarse 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 a nivel de factibilidad se estima un volumen de 1 256,1 m3. Este calculado a partir del volumen de suelo contaminado multiplicado por el factor de esponjamiento: 1,15. Las condiciones de la ubicación del área de préstamo y los criterios se mencionan en el ítem 5.6.2 del PR. Se añade que las CCNN de la zona deben considerar estos criterios quienes son los que proveerían el material. El mapa 6.4.3.4 muestra la ubicación para el aislamiento del material de préstamo.

**Observación subsanada**

- c. Respecto al área de material de préstamo, se considera que será un área anegable, por lo que, se deberá indicar las medidas de manejo consideradas para evitar el ingreso de agua de escorrentía durante las actividades de remediación.

**Respuesta:** el titular indica que el material de préstamo será adquirido a través de las CCNN, sin embargo, el operador de la remediación y el encargado por parte de

*[Handwritten signatures and initials]*

la comunidad, deberán tomar las previsiones del caso, para derivar el flujo laminar por escorrentía, mediante la construcción de canales de coronación.

Al respecto, si bien, el material de préstamo será proporcionado por la CCNN, no queda claro el lugar de almacenamiento temporal (de este material) dentro las facilidades mostradas en el mapa de operación (mapa 6.4.3.4). En ese sentido, debe señalar cuál de las facilidades mencionadas en el mapa será destinado para el almacenamiento temporal de este material, asimismo, debe señalar las medidas de manejo para evitar que el agua de escorrentía tenga contacto con el material.

**Observación no subsanada**

- d. Deberá precisar la ubicación donde se almacenará el material removido durante la excavación de la zona de aislamiento.

**Respuesta:**

El titular señala que el material removido de la excavación de la zona de aislamiento se colocará temporalmente contiguo a la zona excavada. Posteriormente se utilizará como material de cubierta o cierre de la zona de aislamiento (cuadro 15 y figura 7).

Cuadro 15. Ubicación temporal de material excavado en zona de aislamiento

Punto	Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18	
	Este	Norte
A'	365204	9696755
B'	365230	9696739
C'	365215	9696708
D'	365189	9696724

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5. Obs-10b).

Figura 7. Ubicación temporal de material excavado en zona de aislamiento



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Figura 5-Obs-10b).



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large 'A', 'R', 'J', and 'G'.

Al respecto, no queda claro a que distancia del cuerpo de agua se está ubicando el almacén temporal para el material removido de la excavación de la zona de aislamiento. En ese sentido deberá indicar las distancias de las facilidades a los cuerpos de agua, deberá tener en cuenta el cuidado de la faja marginal, de acuerdo con lo indicado en la R.J. N° 332-2016-ANA. Asimismo, debe proporcionar un mapa que muestre los cuerpos de agua y la ubicación de las facilidades.

**Observación no subsanada**

- e. Presentar un esquema con las acciones a remediación a implementar (área de préstamo, área remediar, área de almacenamiento de suelo contaminado, zona de aislamiento, entre otros que se crean convenientes). Además, adjuntar los archivos shape con la delimitación cada área.

**Respuesta:**

El titular presenta el esquema (Figura 5. Obs. 10c) con las acciones de remediación: área a remediar, excavación de material, carga y transporte, pretratamiento, mezcla, etc. Así también muestra el mapa (6.4.3.4) con la ubicación y coordenadas de las facilidades de las áreas de los procesos de remediación.

**Observación subsanada**

**4.11. Observación N°11.** Respecto a la limpieza de sedimentos del cauce de la quebrada indicadas en el ítem 5.6.2 "Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación", se tiene lo siguiente:



- a. Se indica que se realizará mediante lavado (duración de un mes), inyectando agua a presión sobre los sedimentos. Al respecto, al aplicar agua a presión se producirá un aumento de sedimentos aguas abajo del área a remediar pudiendo transportar contaminantes; además, la técnica descrita no guarda relación con el lavado de suelos utilizado como técnica de remediación, que implica una unidad de lavado y la generación de efluentes industriales. Por lo tanto, sustentar que la técnica a emplear no afectará la calidad del agua superficial o sedimentos aguas abajo, de lo contrario, deberá proponer una nueva técnica que garantice la no afectación al recurso hídrico. Además, en un plano delimitar el área a remediar por sedimentos.

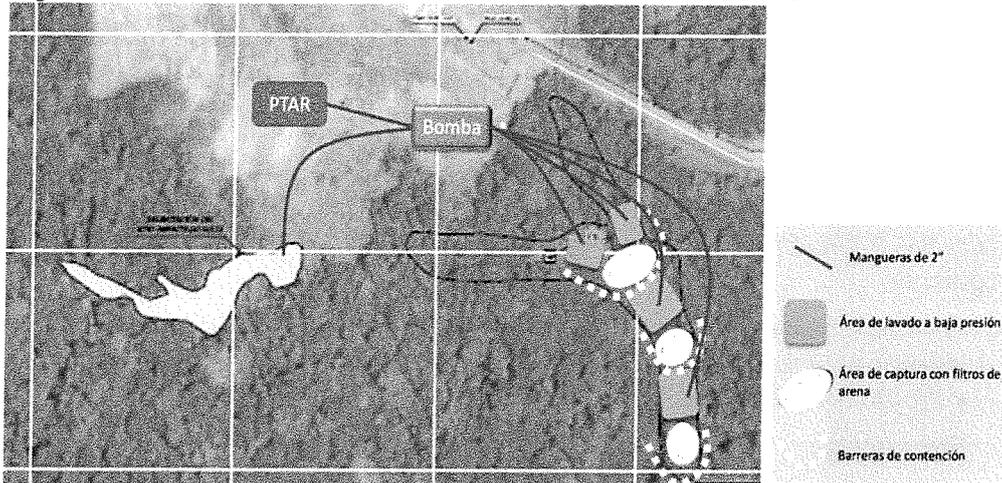
**Respuesta:**

El titular indica que el método de intervención para esta matriz será a través del "lavado de sedimentos a baja presión con captura de sobrenadante con filtros de arena". No generará un incremento en los sedimentos aguas abajo, que pudiera resultar preocupante. La quebrada es estacional y de muy bajo caudal, y su comportamiento es del tipo dendrítico y se mezcla a menudo con el suelo del sitio impactado, siendo difuso el límite entre una u otra matriz.

En segundo lugar, el lavado se realiza por pequeños sectores, para poder controlar la actividad de forma adecuada y segura. En tercer lugar, se colocarán barreras o membranas semipermeables oleofílicas para retener cualquier material que no haya sido captado por las trampas de arena. Se complementará este lavado a baja presión con la recolección manual (con palas) del material contaminado que se encuentre en los sedimentos (Figura 8). Por otro lado, los resultados de los análisis de laboratorio no arrojaron excedencias de contaminantes en sedimentos que pudieran ser transportados por las acciones de lavado. No obstante, se incorporará una captación de muestras de agua superficial aguas abajo del proceso para asegurar que no está ocurriendo un transporte de contaminantes durante el lavado.

*[Handwritten signatures and initials]*

Figura 8. Proceso de lavado de sedimentos en el sitio S0113



Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones).

**Observación subsanada**

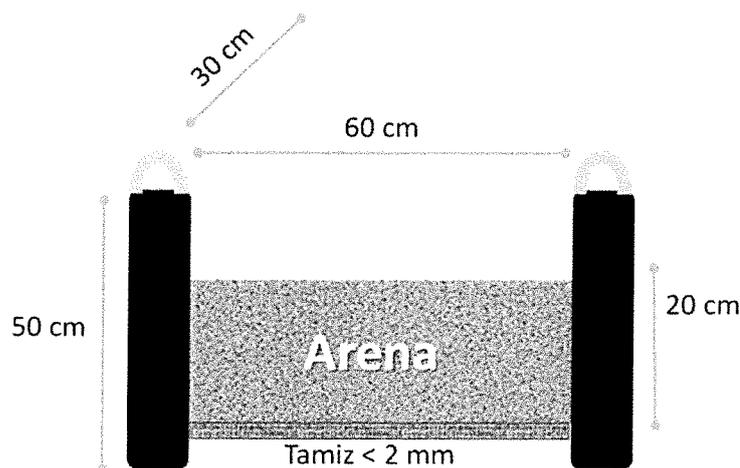
- b. Se implementará una piscina (poza de agua) para almacenar los líquidos generados. Precisar su ubicación (coordenadas UTM WGS 84). Tomar en cuenta que la piscina debe ubicarse alejado del cuerpo de agua (faja marginal) y debe ser debidamente impermeabilizada.

**Respuesta:**

El titular comunica que el método de evaporación usando una piscina se cambió por el de captura en trampas de arena, el cual evita la generación de efluentes, por lo que se modifica el texto del folio 0395 – 00396, por:

“La recolección del hidrocarburo contenido en los sedimentos de la quebrada será sometida a lavado con agua a baja presión. El agua a ser utilizada será tomada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas (PTAR) de acuerdo con las características del efluente de salida (comprobación con análisis de laboratorio) o captada de la cocha. Previo al lavado con presión se construirán cestas o sistemas de captación tipo cestas en las que el material filtrante será arena. Estas cestas tendrán un volumen aproximado de arena de 36-40 litros.

El material colectado en los filtros de arena, junto con la arena contaminada se empaquetará en sacos de 40 kg de polipropileno (doble forro) y se trasladarán a la zona de almacenamiento temporal para su secado y posterior incorporación al suelo contaminado para su procesamiento por E/S y finalmente el aislamiento con geomembrana. Los sistemas de filtro tendrán el diseño como se muestra a continuación:



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller initials below it.

Al respecto, debe también modificarse el punto "Biodegradación y lavado por inyección de agua" del ítem 5.11.3 "Especificaciones técnicas", en las secciones que corresponda.

**Observación no subsanada**

**4.12. Observación N°12.** Respecto a la biodegradación aeróbica en la laguna descrita en el ítem 5.6.2 "Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación", se tiene lo siguiente:

- a. Se indica que se instalarán unidades de recirculación de aire y agua en el fondo de la laguna. Al respecto, se deberá presentar un esquema de la laguna con la ubicación y profundidad a la que se instalará cada unidad de recirculación.

**Respuesta:**

El titular modifica el proceso para el retiro del material contaminado de los sedimentos. El proceso consiste en la bioestimulación aeróbica mejorada del uso de fertilizantes, que se aplica con una unidad de bombeo con un dispositivo tipo "espina de pescado", en el sedimento. Señala además que con las pruebas pilotos se adicionará los fertilizantes, y el sistema de aireación será a pocos centímetros de los sedimentos.

Al respecto, la adición de fertilizantes podría iniciar un proceso de eutrofización, en ese sentido, el titular debe detallar el proceso y proporcionar las medidas para evitar generar un proceso de eutrofización.

**Observación no subsanada**

- b. Se indica que se colocará una membrana semipermeable de sedimentos a la salida de la laguna que solo permitirá el paso del agua y retendrá los componentes orgánicos; sin embargo, los sedimentos de la laguna contienen metales que al ser removidos serán disueltos en el agua. Al respecto, deberá incluir una estación de monitoreo a la salida de la laguna durante el periodo que se realizarán las actividades, a fin de verificar el cumplimiento de los ECA-Agua para la categoría 4.

**Respuesta:**

El titular indica que los resultados de análisis a las muestras de agua superficial y sedimentos en la cocha no registraron metales, no obstante, previo a la intervención a la cocha, se procederá a la determinación de metales en sedimentos y en agua superficial, con y sin remoción forzada del sedimento en el fondo de la cocha. De encontrarse niveles de metales en concentraciones elevadas o que excedan los estándares de calidad ambiental se revisará la propuesta de intervención nuevamente para mejorarlo con base en los resultados o simplemente tomar la decisión de no intervención en la cocha, dependiendo de los niveles que pudieran ser encontrados.

Al respecto, la intervención es para remover los PAH detectados. Por otro lado, no establece los criterios para no intervenir la cocha si fuera el caso. En ese sentido, se debe presentar los criterios que definirían las circunstancias en que no se procedería a rehabilitar los sedimentos de la cocha.

**Observación no subsanada**

- c. Se indica que el equipo Air Jammer se ha utilizado ampliamente en la remoción de lodos y control de olores; sin embargo, no se ha utilizado anteriormente en el sitio, dando a entender que no se asegura que los niveles de remediación se cumplan con la aplicación de la técnica propuesta. Al respecto, se deberá sustentar que el método propuesto llevará los CP hasta cumplir con los niveles de referencial (NR), precisar



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

la eficiencia del método y proponer medidas adicionales en caso no se cumpla con los NR en la laguna.

**Respuesta:**

El titular indica que el equipo Air Jammer es una patente tecnológica que maneja una empresa ambiental en USA. El método que se propone para el S0113 no refiere una elevada perturbación al sistema que ya se ha creado en esta cocha. Se corrige la redacción del PR, señalando que, la bioestimulación aeróbica mejorada a través del uso de fertilizantes va dirigida a la inyección de aire en la cocha a nivel del lecho, de forma que permita airear el fondo, logrando la reducción de HAPs en los sedimentos por incremento en la actividad metabólica.

Menciona que, al tratarse de una intervención (ya que no se alcanzaron niveles de riesgo que ameriten acciones de remediación en la cocha) no se aplica el tratamiento para alcanzar un nivel específico de remediación. La intención es lograr estimular la biodegradación de los HAPs que fueron hallados en esta matriz ambiental.

Como los HAP son sustancias hidrófobas, su solubilidad en agua es muy baja. Esto lo hace poco apto para la degradación natural, sin embargo, se ha encontrado que varios microorganismos tienen la capacidad de degradar eficientemente los HAP utilizando vías metabólicas, las cuales pueden incrementarse con la presencia de oxígeno (Gupta, et al., 2016). Se cree que la degradación microbiana es uno de los principales procesos para limpiar los sedimentos contaminados con HAP (Hughes et al., 1997).

Debe anotarse que las concentraciones de PAH exceden moderadamente los valores del estándar de referencia.

**Observación subsanada**

**4.13. Observación N°13.** Respecto al consumo de agua para uso industrial y doméstico, se tiene lo siguiente:

- a. Se deberá precisar el consumo de agua (m<sup>3</sup>/día, l/s) para uso industrial (riego, acciones de remediación, etc.) y doméstico (consumo humano, campamento, etc.) en cada etapa del proyecto (construcción, operación y abandono).

**Respuesta:**

El titular señala que la demanda de agua doméstica para un máximo o pico de 71 trabajadores para los trabajos será de 5.68 m<sup>3</sup>/día (cuadro 5-Obs.13b). Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD). El volumen de agua tratada en la PTARD, tendrá uso industrial (mezcla suelo-cemento, control de polvo en caminos y cierre de compartimiento de aislamiento). La PTARD tendrá como características principales su facilidad de movilización y reubicación. Se requerirá una planta con capacidad para tratar un caudal máximo de agua de 4.544 m<sup>3</sup> /día (0.0526 L/s).

Presenta la demanda de agua industrial, el que procede de la PTARD, por lo que no se requerirá adicionalmente de una dotación para uso industrial (cuadro 16)



*[Handwritten signatures and initials]*

Cuadro 16. Demanda de agua industrial

Etapa	Pretratamiento con cemento (m³/día)	Actividades de relleno y compactación (m³/día)	Actividades de cierre de compartimiento o de aislamiento (m³/día)	Control de polvo en caminos (m³/día)	Lavado de sedimentos (m³/día)	Demanda de agua diaria (m³/día)
Construcción*				0,19		0,19
Operación**	0,99	066		0,38	1,50	3,54
Cierre***			4,38	0,38		4,76
Total	0,99	0,66	4,38	0,95	1,50	8,48

Notas: \* (1 300 m³ x 150 l/m³) / (1000 l/m³ x 28 semanas x 7 días/semana) = 0,99 m³/día

\*\* (1 300 m³ x 100 l/m³) / (1000 l/m³ x 28 semanas x 7 días/semana) = 0,66 m³/día

\*\*\* (35x35x1 m³ x 100 l/m³) / (1000 l/m³ x 4 semana x 7 días/semana) = 4,38 m³/día

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Obs-13b\_1)

Al respecto, se indica que el volumen máximo de agua residual doméstico será de 4,544 m³/día y se utilizará una PTARD con capacidad máxima del mismo volumen; una planta con capacidad máxima del mismo volumen no asegura que toda el agua residual producida pueda tratarse adecuadamente. Adicionalmente el volumen (1300 m³) para cálculo de demanda de agua, difiere del volumen a remediar según el PR. En ese sentido, el titular debe señalar que la capacidad mínima de tratamiento de la PTAR será 4,544 m³/día y/o sustentar que manejo prevé para los excedentes no reusados. Adicionalmente, debe revisar los volúmenes de suelo a remediar considerados para el cálculo de la demanda de agua.

**Observación no subsanada**

- b. Indicar la fuente de abastecimiento de agua. De considerar un cuerpo de agua, precisar la ubicación (coordenadas UTM WGS 84) de cada punto de captación, describir el sistema de captación, transporte, almacenamiento y distribución del agua para uso industrial y doméstico en el área del proyecto para cada punto de captación.

**Respuesta:** el titular señala que la fuente de abastecimiento de agua será la denominada quebrada S0113 con código de captación Cap-S0113 y su ubicación se encuentran en las coordenadas Este 365 142.52 y Norte 9 696 588.7. El sistema de captación se realizará mediante el uso de una motobomba de 6HP con tubería de HDEP de 2". Dicha captación de agua será de uso temporal, debido a que la captación de agua se almacena en bidones de capacidad de 1000 litros del tipo rotoplast.

**Observación subsanada**

- c. Precisar los volúmenes de agua a captar en cada punto, realizar el análisis de disponibilidad hídrica (época de estiaje) y sustentar la no afección al uso de terceros. Tomar como referencia el 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 (R.J. N° 007-2015-ANA). El volumen de agua a captar no deberá exceder la demanda de agua del proyecto.

**Respuesta:**

El titular indica que para determinar la disponibilidad hídrica se determinó el escurrimiento mensualizado superficial de la microcuenca del sitio S0113, para lo



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

cual se determinó el caudal medio en base a la precipitación mensual generada en el sitio, mediante el empleo del modelo combinado determinístico-estocástico propuesto por Lutz Scholz. Este método se toma en cuenta el coeficiente de escorrentía, precipitación efectiva, retención, gasto, abastecimiento, etc. El Anexo 6.11.4 detalla el marco teórico y los resultados de cálculo para la determinación de caudal del sitio S0113. Se determinó que la disponibilidad al 95 %, al 75 % y al 50 % del caudal total mensual de la quebrada del sitio S0113, el cual se ajustó al aforo de 9 L/s realizado en la etapa de campo en el mes de junio y de setiembre con un caudal de 3,2 L/s del año 2018.

De acuerdo a lo mostrado en el cuadro 5-Obs.13a, el volumen captado de agua de la quebrada será 5,68 m<sup>3</sup>/L, lo que equivale a un total de 1209 m<sup>3</sup>. Este cálculo debe ser actualizado de acuerdo al punto a de esta observación.

#### Observación no subsanada

**4.14. Observación N°14.** Respecto al manejo de aguas de contacto y no contacto de los componentes del proyecto, en el ítem 5.5.6 "Análisis de los riesgos operaciones para la ejecución de las actividades" se indica que alrededor del área de almacenamiento de suelos contaminados se debe construir un sistema de desvío y recogida de las aguas de escorrentía superficial, así como poza de almacenamiento de las aguas de escorrentía contaminadas. En tal sentido, se tiene lo siguiente:

- a. **Deberá describir el manejo de las aguas de contacto y no contacto** de cada uno de los componentes (área de préstamo, área remediar, área de almacenamiento de suelo contaminado, zona de aislamiento, entre otros que se crean convenientes). 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 los planos correspondientes.

#### Respuesta:

Los canales y zanjas para las aguas de no contacto, están diseñados para un evento de 24 horas en 100 años, que tendrá un borde libre de 0,2 metros. El borde libre ha sido calculado en relación a la profundidad normal de flujo. En caso de un flujo supercrítico, los canales han sido dimensionados considerando que algunos canales empinados con superficie libre que excede los 0.3 metros. Los alineamientos del canal se han definido usando un radio mínimo de curvatura para asegurar que la super elevación del flujo en la curva se encuentre dentro del borde libre del canal. Los canales están diseñados como secciones trapezoidales con revestimiento de geomembrana y con taludes laterales de 0.5H:1V cuando se asume que la sección del canal está excavada en suelo.

Los canales del agua de contacto estarán revestidos con una capa granular con cobertura LLDPE (en ambos lados). Se considera una adecuada pendiente y se asume una velocidad no erosionable de 1 m/s para los materiales compactados. Donde el canal exceda el 25 %, se propone un cuenco amortiguador en la base de la sección empinada. Sobre el material de revestido se considera colocar un geotextil de 270 g/m<sup>2</sup> y una geomembrana HDPE de 1.5 m lisa (60 mil). La longitud total aproximada será de unos 800 metros sobre la zona de remisión de material y sobre el sitio de trabado del E/S, en un área de 100 m x 100 m. El caudal de diseño del canal está diseñado para un periodo de retorno de 100 años (cuadro 17).



Handwritten signatures and initials in the left margin.

Cuadro 17. Características geométricas del canal de coronación del S0113

Q (m³/s)	B (m)	z	n	S (m/m)	Y (m)	A (m²)	T (m)	Tipo de revestimiento
0,21	0,20	1,0	0,013	0,0100	0,2471	0,1104	0,69	Geomembrana
F	P (m)	R (m)	V (m/s)	E (m-kg/kg)	F (m)	H' (m)	H asumido (m)	Flujo
1,5218	0,8988	0,1229	1,9013	0,4313	0,082	0,329	0,35	Supercrítico

Q = Caudal en m³/s

A = Área hidráulica en m²

b = Ancho solera en m

T = Espejo de agua en m

Z = Talud

F = Número Froud

n = Rugosidad

P = Perímetro en m

S = Pendiente en m/m

R = Radio hidráulico en m

Y = Tirante normal en m

V = Velocidad en m/s

H = Altura de Canal en m

E = Energía Específica en m-kg/kg

**Observación subsanada**

- b. Se deberá indicar la disposición final de las aguas de escorrentía (no contacto). En caso se deriven a un cuerpo de agua, 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.

**Respuesta:**

El titular señala que para evitar que el agua de escorrentía ingrese a las áreas de trabajo (de excavación y de tratamiento), se deriva ese flujo de agua mediante cunetas de coronación o montículos de tierra (tipo dique). No se tiene previsto, almacenar el agua de no contacto ni tratarla. Se permitirá que ese flujo de agua siga su curso según la topografía natural del sitio.

**Observación subsanada**

- c. Se deberá precisar la disposición final de las aguas de contacto de cada componente. En caso se considere la descarga a un cuerpo de agua, se deberá describir la captación, estructura de almacenamiento caudal máximo de aguas residuales a verter (m³/año, m³/mes y l/s), descripción del sistema de tratamiento, 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



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Natural de Agua”, aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA.

**Respuesta:** el titular menciona que las aguas de contacto que potencialmente se generan en el patio techado para tratamiento provisional, serán almacenada temporalmente en cilindros de 220 litros y posteriormente retirados por una EO-RS.

**Observación subsanada**

- d. 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.

**Respuesta:**

El titular muestra el cuadro 18. Balance de agua.

Cuadro 18. Balance de agua

Etapa	Tiempo en semanas)	m <sup>3</sup> provenientes de la PTARD (entrada)	m <sup>3</sup> solicitados para uso industrial (entrada)	m <sup>3</sup> demanda según cuadro resumen (salida)	m <sup>3</sup> para Lavado de sedimentos (salida)	M3 Balance acumulado
Construcción*	6	191	0	8		183
Operación**	28	891	0	693	294	56
Cierre***	4	127	0	133		80
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>1209</b>	<b>0</b>	<b>835</b>	<b>294</b>	
<b>Balance</b>		<b>1209</b>		<b>835</b>	<b>294</b>	<b>80</b>

Fuente: PR del Sitio Impactado S0113, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Obs-13b\_2)

Al respecto, el balance (cuadro 5-Obs-13b) considera m<sup>3</sup> de lavado de sedimentos, cuando estos están incluidos en la demanda según cuadro resumen. En ese sentido, debe revisar los cálculos de balance de agua y explicar cómo se utilizará el volumen restante (374 m<sup>3</sup>). Asimismo, debe presentar un flujograma cuantificado del balance de agua desde la toma hasta la disposición final, el que debe incluir los procesos.

**Observación no subsanada**

**4.15. Observación N°15.** En el ítem 5.8.2 “Aguas residuales (residuos líquidos)” se indica que el manejo de los efluentes domésticos se realizará en letrinas y en un tanque séptico, de acuerdo con lo indicado en la Norma Técnica I.S. 020 - Tanques sépticos; sin embargo, no precisa la disposición final luego del tanque séptico. Por lo tanto, se deberá presentar lo siguiente:

- a. En caso de reúso 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 destinada 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). Lo presentado deberá guardar relación con el balance de agua solicitado.

**Respuesta:**

El titular señala que las aguas residuales domésticas del sitio S0113 (Sitio 13), serán tratadas en una PTARD y posteriormente esta agua tratada será reutilizada con fines



Handwritten signatures and initials in the left margin.

industriales para labores de pretratamiento de suelos que superan la normativa ambiental ECA Suelo.

**Observación subsanada**

- b. En caso de infiltración al terreno, precisar el volumen (m<sup>3</sup>/día) de efluente a tratar e infiltrar, descripción de la Infraestructura de conducción, almacenamiento antes de la infiltración al terreno, test de percolación para cada tipo de terreno y nivel de la napa freática. Además, adjuntar un esquema del sistema de tratamiento.

**Respuesta:**

El titular indica que no se considera infiltración de lagua al terreno.

**Observación subsanada**

- c. En caso de que los resultados del test de percolación indiquen que el suelo no tiene una buena capacidad de infiltración y considerando que se presenta una napa freática somera, de considerar como disposición final la descarga a un cuerpo de agua, se deberán tomar las siguientes consideraciones: presentar el caudal máximo de aguas residuales a verter (m<sup>3</sup>/año, m<sup>3</sup>/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 Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua", aprobada mediante R.J. No 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA.

**Respuesta:**

El titular indica que no se considera infiltración de lagua al terreno.

**Observación subsanada**

**4.16. Observación N° 16.** De la revisión del ítem 5.7.2 "Identificación de impactos" se tiene lo siguiente:

- a. Se evalúan los impactos por las actividades de remediación sobre el agua superficial y subterránea; sin embargo, no se considera la evaluación de los impactos producto de la operación del tanque séptico, transporte fluvial y de la zona de material de préstamo. Por lo que, ambas actividades deberán ser incluidas en la evaluación de impactos. Además, en la sección C "Identificación de impactos y riesgos ambientales" se deberá incluir la evaluación del riesgo ante un probable derrame de lixiviados.

**Respuesta:**

El titular aclara que no utilizará tanque séptico y tampoco se considera la generación de lixiviados en ninguna de las etapas. Asimismo presenta el cuadro actualizado para matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del plan de remediación, donde, en general considera: movilización de equipos y materiales al sitio; desmovilización de equipos y materiales al sitio; instalación de campamento; construcción de techo tipo galpón; impermeabilización y sistema de drenaje: excavación manual del material; carguío del material; operación de campamento; excavación y conformación de taludes; compactación; colocación de geomembrana HDPE; aplicación de la bioestimulación aeróbica; lavado de sedimentos; acondicionamiento y traslado al sitio de almacenamiento, construcción de techo galpón; impermeabilización y sistema de drenaje; estabilización y solidificación del suelo con cemento y disposición en área de aislamiento con geomembrana; colocación y compactación de 0,40 m de suelo arcilloso; colocación de geomembrana HDPE impermeabilizante; colocación de 0,60 m de suelo para revegetar; carguío del material de préstamo; traslado del Material hasta el sitio y; colocación y compactación



del material en el sitio, como potenciales riesgo de afectación al agua superficial y subterránea.

**Observación subsanada**

- b. Corregir el Cuadro 5-29 “Matriz de identificación de impactos” de acuerdo con lo indicado en el literal anterior.

**Respuesta:**

El titular modificó la matriz de identificación de impactos y riesgos ambientales del plan de remediación.

**Observación subsanada**

- 4.17. **Observación N° 17.** En el ítem 5.7.2.6 “Programa de manejo del recurso hídrico”, se deberán incluir medidas de manejo para el agua superficial y subterránea para cada impacto y riesgo identificado.

**Respuesta:**

El titular comunica que los baños y duchas estarán conectadas directamente a la PTAR; la extracción de suelo contaminado se realizará por tramos, de manera que en su lugar inmediatamente se coloque el material de préstamo, además se indica que en días de lluvia no se realizan trabajos, asimismo en tramos cercanos a las quebradas se colocan barreras absorbentes aguas debajo de manera que retenga el material; los tramos de traslado de material contaminado serán cortos y con rutas definidas y señalizadas, además de estar seguros de ser posible cerrados; los motores generador contará con kit antiderrame; el suelo excavado será colocado en un almacén provisional con geomembrana y techo, además del sistema de drenaje que permita que el agua de lluvia pueda ser dirigida hacia un colector final

Al respecto, lo indicado para las aguas de lluvia, no guarda relación con lo mencionado anteriormente (observación 14 b) sobre la disposición de las aguas de no contacto.

**Observación no subsanada**

- 4.18. **Observación N° 18.** De la revisión del ítem 5.9.2 “Programa de monitoreo de agua y sedimento en la cocha”, se tiene lo siguiente:

- a. Se indica que se realizará el monitoreo en 3 estaciones en la cocha y en 2 adicionales; sin embargo, no se precisa las ubicaciones. Al respecto, se deberá presentar la ubicación de las estaciones indicadas.

**Respuesta:**

El titular indica que el cuadro 5-Ob-18a “Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, prueba TCLP e hidrobiología - Etapa de operación”, muestra tres (03) estaciones de muestreo en la cocha (aguas arriba, abajo y en el medio) y tres (03) adicionales, los cuales se indican las coordenadas de ubicación de cada uno de ellos.

**Observación subsanada**

- b. Incluir una estación de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos a la salida de la cocha luego de la membrana semipermeable a instalar durante las actividades de remediación, una estación de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos aguas abajo del área a remediar con la técnica de lavado. Considerar una frecuencia de monitoreo semanal y especificar los metales totales a evaluarse.

**Respuesta:**

El titular señala que se incluyó un punto de monitoreo en la salida de la cocha, asimismo un punto de muestreo aguas abajo de las áreas a remediar, es decir, aguas abajo en donde se realizaran los trabajos de remediación, lavado de suelos y



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

sedimentos, el cual se puede observar en el cuadro 5-Ob-18a Estación de monitoreo de calidad de aire, ruido, agua superficial, agua subterránea, sedimento, prueba TCLP e hidrobiología -Etapa de operación.

En relación con la frecuencia, también se detalla en el cuadro 5-Ob-18a, para lo cual se incluye que durante la etapa de ejecución se realizará 2 monitoreos.

**Observación subsanada**

- c. Los resultados del muestreo de sedimentos serán comparados con el ISQG; sin embargo, el estándar canadiense no cuenta con un valor para los TPH. Por lo tanto, se deberá considerar un estándar que si considere el parámetro TPH.

**Respuesta:**

El titular indica que el plan de control y monitoreo en la ejecución de las medidas de remediación, se está considerando el muestreo de sedimentos, para lo cual solo se están considerando los siguientes parámetros: Metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Tl); Dibenzo(a,h)antraceno, Benzo(a)antraceno, estos son aquellos que excedieron en caracterización. La comparación se está realizando con la normativa canadiense. Es decir, no se considera el análisis de los TPH.

Al respecto, la norma Environmental Quality Standards for Contaminated Sites (2014) Nova Scotia, tiene HTP como estándar de referencia. En ese sentido, el titular puede tomar la referencia en mención u otra que contenga el parámetro HTP.

**Observación no subsanada**

- d. Presentar una tabla resumen del programa de monitoreo de agua superficial y sedimentos, 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 en cada etapa del proyecto y reporte. Considerar la categoría 4 del ECA-Agua de acuerdo con lo indicado en la R.J. N° 056-2018-ANA. Para el caso del monitoreo en cuerpo de agua considerar el D.S. N° 004-2017-MINAM. Asimismo, presentar un plano con la ubicación de las estaciones de monitoreo.

**Respuesta:**

El titular presenta el cuadro 5-Ob-18a para las estaciones de monitoreo en la etapa de operación. Para agua superficial considera además de los parámetros fisicoquímicos, los metales; para sedimentos, considera los metales y los HAP (benzo(a)antraceno y dibenzo(a,h)antraceno) y; para agua subterránea, considera parámetros fisicoquímicos y metales. Asimismo, indica las coordenadas de cada estación de monitoreo, la frecuencia (dos veces) y la normativa aplicable y la descripción del punto de muestreo y adjunta el mapa 6.4.3.4 del programa de monitoreo del sitio S0113 de la etapa de operación, donde se aprecia, además de los puntos de monitoreo de las matrices agua superficial y subterránea, sedimentos, la ubicación de las facilidades para la ejecución del proyecto.

Al respecto, el ECA agua Cat4-E2 considera Cd disuelto y el estándar Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGS, 2001) con el valor Probable Effect Level (PEL) considera Cr total en sedimentos. Adicionalmente, las muestras de suelo y sedimentos registraron concentraciones significativas de hidrocarburos. En ese sentido, debe considerar el análisis de Cd disuelto en agua superficial, HTP en agua superficial y subterránea y, análisis de Cr total y HTP en sedimentos; puede utilizar la referencia Environmental Quality Standards for Contaminated Sites (2014) Nova Scotia u otra que contenga el parámetro HTP.

**Observación no subsanada**



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**4.19. Observación N° 19.** De la revisión de ítem 5.12 "Plan de monitoreo post ejecución de obra" se deberá incluir lo siguiente:

- a. Se deberán incluir estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos de acuerdo con lo solicitado en las observaciones N°5, N°6, N°12, N°14 y N°15.

**Respuesta:**

El titular menciona que en el ítem 5.11 Plan de Monitoreo post ejecución de obra, el cual se presenta actualizado, muestra la cantidad de puntos de muestreo de agua superficial, sedimentos, agua subterránea, hidrobiología, considerando las áreas a remediar (aguas arriba y abajo), la ubicación de la cocha (aguas arriba, medio y abajo) y también la ubicación del campamento (punto de muestreo próximo al campamento), es decir se está considerando todas las actividades que se llevaran a cabo en el sitio S0113, en referencia a ello se ubicaron todos los puntos de monitoreo el cual se muestra en el cuadro 5-Ob-19.

**Observación subsanada**

- b. En el ítem 5.5.5 "Propuesta seleccionada de acciones de remediación" se indica que, al conocer la ubicación exacta del área de aislamiento, facilitará la ubicación estratégica de los pozos de monitoreo de aguas subterránea aguas abajo de la localización de esta área. Sin embargo, al no precisar la ubicación del área de aislamiento no se puede determinar si las estaciones de monitoreo de aguas subterráneas propuestas son representativas; por lo tanto, se deberá incluir una estación de monitoreo de agua subterránea aguas abajo del área de aislamiento. Además, deberá sustentar la ubicación de todas las estaciones de monitoreo de agua subterránea de acuerdo a la dirección de flujo, tal como se solicita en la observación N° 1. Asimismo, considerar la evaluación del parámetro TPH en todas las estaciones de agua subterránea.



**Respuesta:**

El titular señala que en la etapa de Post ejecución de obra, en el Plan de Monitoreo, se considera el monitoreo de un punto adicional de agua subterránea, además de los otros dos puntos propuestos en la etapa de caracterización, el cual estará en dirección aguas abajo del campamento. Aclarar que en el sitio S0113, no se cuenta con una dirección de flujo de agua subterránea ya que el material fino subyacente al sitio S0113 es 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. Por ello solo se está indicando en el cuadro 5\*-Ob-19, aguas abajo del área a remediar (cocha) y aguas arriba del área a remediar (Polígono Este), y se agrega un tercer punto (Aguas abajo del área de aislamiento). Por otro lado, los parámetros que se están considerando son: Parámetros de campo (pH, T, CE) y parámetros químico-físicos (metales (V, Ni, Cr, As, Fe, Co, Mb, Ba, Cd, Cu, Cr+6, Hg, Pb, Zn, Al, Mn, Ag, B, Se y Ti).

Al respecto, tanto en suelo como en sedimentos se encontraron concentraciones significativas de hidrocarburos, y una manera de verificar que durante y posterior a la remoción de los contaminantes, es evaluar HTP en agua superficial y agua subterránea. En ese sentido, el titular debe considerar la evaluación de HTP en estas matrices.

**Observación no subsanada**

- c. Presentar una tabla resumen del programa de monitoreo de agua superficial y efluentes (de ser el caso), 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 en cada etapa del proyecto (de considerar vertimientos considerar una frecuencia trimestral) y reporte.

*(Handwritten signatures and initials)*

Considerar la categoría 4 del ECA-Agua de acuerdo con lo indicado en la R.J. N° 056-2018-ANA. Para el caso del monitoreo en cuerpo de agua considerar el D.S. N° 004-2017-MINAM y para el monitoreo en el efluente considerar el D.S. N° 010-2010-MINAM. Asimismo, presentar un plano con la ubicación de las estaciones de monitoreo.

**Respuesta:**

El titular presenta el cuadro 5-Ob-19 para las estaciones de monitoreo en la post ejecución de la remediación. Para agua superficial considera además de los parámetros fisicoquímicos, los metales; para sedimentos, considera los metales y los HAP (benzo(a)antraceno y dibenzo(a,h)antraceno) y; para agua subterránea, considera parámetros fisicoquímicos y metales. Asimismo, indica las coordenadas de cada estación de monitoreo, la normativa aplicable y la descripción del punto de muestreo.

Al respecto, el ECA agua Cat4-E2 considera Cd disuelto y el estándar Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGS, 2001) con el valor Probable Effect Level (PEL) considera Cr total en sedimentos. Por otro lado, de acuerdo a la respuesta de la observación anterior (b), debe considerarse el parámetro HTP. Debe anotarse, además, que no se indica la frecuencia y el periodo del programa de monitoreo. En ese sentido, debe considerar el análisis de Cd disuelto en agua superficial, HTP en agua superficial y subterránea y, análisis de Cr total y HTP en sedimentos; puede utilizar la referencia Environmental Quality Standards for Contaminated Sites (2014) Nova Scotia u otra que contenga el parámetro HTP. Asimismo, debe señalar la frecuencia y el periodo del programa de monitoreo.

**Observación no subsanada**

- d. De acuerdo con lo solicitado en las observaciones N° 11 y 15c, de contemplar vertimientos doméstico o industriales a cuerpos de agua, se deberá incluir una tabla con el programa de monitoreo de efluentes domésticos e industriales, con 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:**

El titular aclara que no se realizará vertimiento doméstico e industrial a cuerpos de aguas residuales.

**Observación subsanada**

- e. Presentar mapas de la red de monitoreo con fondo de imagen satelital, mostrando la red hidrográfica y las líneas de dirección de flujo en formato PDF y Shape.

**Respuesta:**

El titular no presenta el mapa y/o Shapefiles del programa de monitoreo

**Observación no subsanada**

**5. CONCLUSIÓN**

- 5.1. Luego de haber revisado la Subsanación de las observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 (Sitio 13) 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), se encuentra que catorce (14) de diecinueve (19) observaciones no fue absuelta, por lo que el titular debe presentar información complementaria para emitir la opinión técnica correspondiente



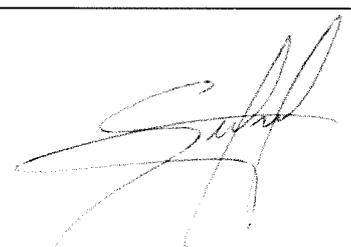
Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top and several smaller initials below.

**6. RECOMENDACIONES**

- 6.1. La información complementaria se deberá presentar en medio digital de formatos PDF y Word, la misma que debe de estar completa (planos, anexos, informes, figuras, gráficos, tablas, etc.) y de fácil manejo para su revisión. Del mismo modo, deberá presentar todos los capítulos actualizados a esta Institución para la verificación de toda la información consignada.
- 6.2. La Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas remitirá la información complementaria al titular del proyecto para que cumpla con el sustento técnico y la normativa en relación con los Recursos Hídricos.

Es todo cuanto informamos a usted para su conocimiento y fines.

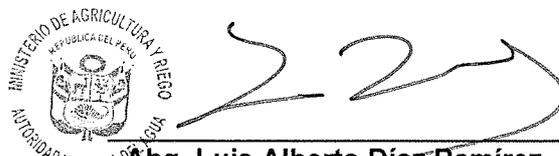
Atentamente,

Evaluado por:	
	
<p><b>Quím. Miguel Marcelo Torre</b> CQP N° 685 Profesional</p>	<p><b>Ing. Susana Lourdes León Távara</b> CIP N° 165359 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos</p>
Aprobado por	
	
<p><b>Blgo. Wilfredo Quispe Quispe</b> CBP N° 8124 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos</p>	<p><b>Ing. Miguel Ángel Sánchez Sánchez</b> CIP N° 51775 Profesional Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos</p>

**Proveído:**

San Isidro, 28 de setiembre de 2020

Visto el Informe que antecede, procedo a suscribirlo por encontrarlo conforme.


  
**Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez**  
 Director  
 Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Dirección General de Asuntos Ambientales de  
Hidrocarburos

Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

Lima, 04 de Septiembre del 2020

## **OFICIO N° 512 -2020- MINEM/DGAAH/DEAH**

Señor

**Eladio Máximo Ramón Nuñez Peña**

Director de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

**Asunto** : Remisión del Levantamiento de Observaciones al "*Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 (Sitio 13)*", presentado por Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú - PROFONANPE en el marco del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM

**Referencia** : a) Escrito N° 2961427 de fecha 26.07.2019  
b) Memorandum N° 620-2019-MINEM/DGH de fecha 26.08.2019  
c) Oficio N° 360-2019-MEM/DGAAH/DEAH de fecha 10.09.2019  
d) Oficio N° 406-2019-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 21.10.2019  
e) Escrito N° 2992649 de fecha 07 de noviembre de 2019<sup>1</sup>  
f) Auto Directoral N° 050-2020-MINEM/DGAAH de fecha 24.06.2020, sustentado en el Informe de Evaluación N° 211-2020-MINEM/DGAAH/DEAH  
g) Escrito N° 3063989 de fecha 24.08.2020

Me dirijo a usted, con relación al documento g) de la referencia, mediante el cual Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú (en adelante, **PROFONANPE**) remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos el levantamiento de las observaciones formuladas por su Despacho al "*Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 (Sitio 13)*" (en adelante, **PR del Sitio S0113**).

Al respecto, se pone a su disposición la información relacionada al levantamiento de las observaciones formuladas al PR del Sitio S0113 presentado por PROFONANPE a fin que, en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles, contados a partir del día siguiente de recepcionado el presente Oficio, su Despacho se sirva emitir su opinión técnica para lo cual se le solicita que indique expresamente si subsisten o no observaciones<sup>2</sup>, de conformidad con lo establecido en el numeral 17.4 del Artículo 17° del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental,

<sup>1</sup> Cabe indicar que, mediante el escrito N° 2992649 de fecha 07 de noviembre de 2019, la Autoridad Nacional del Agua remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos el Oficio N° 2314-2019-ANA-DCERH, adjuntando el Informe Técnico N° 930-2019-ANA-DCERH-AEIGA, el mismo que contiene observaciones al PR del Sitio S0113.

<sup>2</sup> Ello a fin que la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos evalúe la posibilidad de aplicar la única Disposición Complementaria Transitoria al presente caso.

**Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM.**

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA**

**"Única. - Procedimientos en trámite**

*Para los Planes de Rehabilitación que a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo se encuentren en trámite, en aquellos casos en que existan observaciones subsistentes, se reiterará por única vez el requerimiento de levantamiento de las mismas o de ser el caso, se sustentará el pedido de información complementaria relacionada a tales observaciones, a fin de que sean absueltas. El plazo máximo a otorgarse para responder el requerimiento efectuado será de ciento veinte (120) días hábiles siguientes a la fecha de su notificación."*



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Dirección General de Asuntos Ambientales de  
Hidrocarburos  
Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM<sup>3</sup>.

Para acceder a la información presentada, se deberá descargar el Software FTP del MINEM y seguir con el instructivo adjunto al presente, para lo cual se le asigna el siguiente usuario y contraseña:

- Usuario: ftpdgaah01
- Contraseña: Rm932nb

Para cualquier consulta u orientación del instructivo, podrá comunicarse con Melvin Cava al correo [mcava@minem.gob.pe](mailto:mcava@minem.gob.pe) o a su teléfono 942665507. Asimismo, puede comunicarse con Carmen Tello al correo [ctello@minem.gob.pe](mailto:ctello@minem.gob.pe) o a su teléfono 982198464, para cualquier consulta sobre los documentos a ser descargados.

Muy cordialmente,

Documento firmado digitalmente

**Ing. Milagros Verástegui Salazar**

Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

Firmado digitalmente por VERASTEGUI SALAZAR  
Milagros Del Pilar FAU 20131368829 soft  
Empresa: Ministerio de Energía y Minas  
Motivo: Firma del documento  
Fecha: 2020/09/04 10:00:51-0500

**Adj:** Se adjunta el instructivo.

<sup>3</sup>

**Artículo 17° del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM.**

**"Artículo 17.- Aprobación del Plan de Rehabilitación**

(...)

*17.4 Una vez presentadas las subsanaciones la Autoridad sectorial competente remite dicha subsanación a las entidades opinantes que emitieron observaciones, las que emiten su opinión y la notifican a la Autoridad sectorial competente en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, contado a partir del día hábil siguiente de recibida la notificación."*

[www.minem.gob.pe](http://www.minem.gob.pe)

Av. Las Artes Sur 260  
San Borja, Lima 41, Perú  
Telf. : (511) 411-1100  
Email: [webmaster@minem.gob.pe](mailto:webmaster@minem.gob.pe)