**CUT Nº 135824- 2020**

San Isidro, 07 de diciembre de 2020

**OFICIO Nº 2173-2020-ANA-DCERH**

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

Asunto : Opinión Favorable al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes

Referencia : Oficio Nº 703-2020-MINEM/DGAAH/DEAH (18.11.2020)

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación al documento de la referencia, mediante el cual remite la información complementaria al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 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 y solicita emitir opinión técnica final, 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, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020- EM.

Al respecto, esta Autoridad, emite Opinión Favorable, de acuerdo a lo recomendado en el Informe Técnico Nº 1429-020-ANA-DCERH, el cual se adjunta.

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

Atentamente,

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
REPÚBLICA DEL PERÚ
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

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

Adjunto:
Cuarenta y ocho (48) folios

LADR/ MASS: WQQ. MMT: W. MOreno

cc. Jefatura
G.G.

**CUT N° 135824-2020**

# INFORME TÉCNICO Nº 1429-2020-ANA-DCERH

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

**ASUNTO** : Opinión técnica favorable al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 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).

**REFERENCIA** : Oficio Nº 703-2020-MEM/DGAAH/DEAH

**FECHA** : San Isidro, 07 de diciembre 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 Nº 360-2019-MEM/DGAAH/DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)), remitió a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) el Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto a fin de que se emita la opinión técnica en el marco del artículo 81º de la Ley Nº 29338, Ley de Recursos Hídricos. 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 S0115.

**1.2.** El 7 de noviembre de 2019, mediante Oficio N° 2304-2019-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° 932-2019-ANA-DCERH/AEIGA, que contiene las observaciones al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.

**1.3.** El 27 de octubre de 2020, mediante Oficio N° 668-2020-MINEM-DGAAH-DEAH, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)) remitió a la DCERH de la ANA la subsanación de las observaciones del IGA indicado en el asunto.

**1.4.** El 10 de noviembre de 2020, mediante Oficio N° 1974-2020-ANA-DCERH, la DCERH de la ANA remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM)), el Informe Técnico N° 1181-2020-ANA-DCERH, que contiene la información complementaria al Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) indicado en el asunto.

**1.5.** El 18 de noviembre de 2020, mediante Oficio N° 703-2020-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 Información complementaria del IGA indicado en el asunto.

## 2. MARCO LEGAL

**2.1.** Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, Decreto Supremo Nº 001-2010-AG.

**2.2.** Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, Decreto Supremo Nº 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.

**2.4.** Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias.

**2.5.** Decreto Supremo Nº 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 Nº 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.

## 3. 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 S0115 (Sitio 11), 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, las acciones de remediación y rehabilitación: determinó como alternativa de remediación la tecnología de Desorción térmica ex situ.

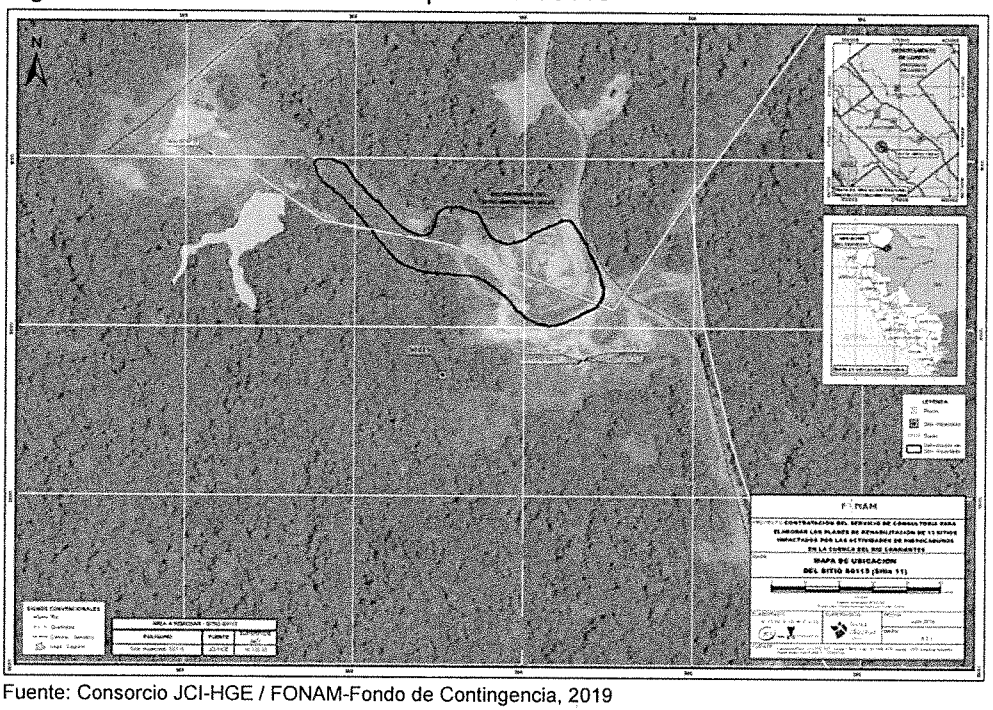
La alternativa propuesta implica: Movilización de equipos y materiales al sitio, Preparación del área para el almacenamiento de material e instalación de

equipos, Preparación del material in situ, Aplicación de la desorción térmica, Reposición del material en el sitio, Seguridad, Permisología y Logística.

**3.2.** Ubicación

El proyecto de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 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 S0115 (Figura Nº 1) de coordenadas 366104 E y 9695543 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur) se ubica en el ámbito de intervención del lote petrolero 192 (ex lote 1AB).

Figura Nº 1. Ubicación del Sitio impactado S0115



Fuente: Consorcio JCI-HGE / FONAM-Fondo de Contingencia, 2019

**3.3.** Características generales

El área de estudio tiene 6,6 Ha aproximadamente y se encuentra ubicado a 13,5 km aprox. del casco comunal de la CN Nueva Jerusalén; Las unidades geológicas presentes en la zona son: Formación Ipururo, así mismo sobre las quebradas cercanas al sitio impactado se encuentran depósitos fluviales 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 característico de la Selva Tropical, específicamente muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco (clima ecuatorial) y abundante precipitación durante todo el año; el suelo de la zona es de tipo soldado/huayuri, de suelos superficiales de textura arenosa a franco arcillo arenosa y bosque de colinas bajas moderadamente disectadas.

Por otro lado, el agua propia de los cursos de agua en torno a los sitios impactados no es utilizada para riego o consumo humano, debido a que se encuentran distantes a los asentamientos y la población local percibe la posibilidad que se encuentren afectadas por el hidrocarburo.

El sitio S0115 (Sitio 11) se relaciona directamente con la ubicación de los pozos petroleros de estado inactivo DORI-15, DORI-01X, DORI-02CD, DORI-03D y DORI-04D, la batería Dorissa y el sistema de tuberías de los pozos en mención. Las actividades de extracción de hidrocarburos en el sitio S0115 (Sitio 11) datan del año 1979 con la perforación de pozos exploratorios y de producción en el yacimiento Dorissa, y las primeras denuncias públicas se registraron en el año 1994 por parte de las federaciones indígenas sobre fugas en las tuberías del oleoducto, así como el vertimiento de aguas de producción hacia los ríos y suelos.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**3.4.** Característica del sitio impactado

Fuentes potenciales de contaminación

- En el entorno: se caracteriza por presentar instalaciones industriales en los alrededores destinadas al procesamiento o transporte de petróleo, tales como oleoductos que conducen hidrocarburos de los pozos DORI 15, DORI 02CD, DORI 01X, DORI 03D, DORI 04D hacia la batería Dorissa, así como tanques de almacenamiento de combustibles (Cuadro Nº 1).

Cuadro Nº 1. Fuentes potenciales de contaminación del sitio S0115

| Fuente potencial | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Estado | Descripción | Evidencias |
|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | |
| Pozo DORI 15 | 365 830 | 9 695 806 | Inactivo | Al lado noroeste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |
| Pozo DORI 02CD | 366 271 | 9 695 560 | Inactivo | Al lado sureste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |
| Pozo DORI 01X | 366 271 | 9 695 560 | Inactivo | Al lado sureste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |
| Pozo DORI 03D | 366 271 | 9 695 560 | Inactivo | Al lado sureste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pozo DORI 04D | 366 271 | 9 695 560 | Inactivo | Al lado sureste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |
| Tanque de almacenamiento de diésel | - | - | Inactivo | Al lado sureste del sitio | Relevamiento durante la fase de campo |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-4).

- Dentro del sitio: Tuberías asociadas al pozo DORI 15.

Focos potenciales de contaminación

- En el entorno: Iridiscencia en suelos (medio: suelo).
- Dentro del sitio: durante las labores de campo se evidenció iridiscencia de hidrocarburos en pequeñas quebradas estacionales y pequeños cuerpos de agua (empozados) producto de las precipitaciones de la zona; también se evidenciaron manchas (restos de hidrocarburos) en ciertas partes del suelo y zonas saturadas (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Focos potenciales de contaminación en el sitio S0115

| Focos potenciales | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Contaminante/Evidencia |
|---|---|---|---|
| | Este | norte | |
| 1 | 366 066 | 9 695 735 | Hidrocarburo de una tubería discurriendo en quebrada (Medio: agua superficial) |
| 2 | 366114 | 9 695 493 | Signos de afectación en quebrada (hojas con restos de hidrocarburo) (Medio: agua superficial) |
| 3 | 366 195 | 9 695 383 | Afloramiento de Hidrocarburo/Olor en suelos (Medio: suelo) |
| 4 | 366 092 | 9 695 560 | Afloramiento de hidrocarburo en suelo inundado (Medio: suelo) |
| 5 | 366 176 | 9 695 723 | Iridiscencia en quebradas y olor en sedimentos (Medio: sedimentos y agua superficial) |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Cuadro 3-7).

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director - Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos - Visto

Fuentes de contaminación asociadas a actividades de hidrocarburos

Se encontraron tuberías asociadas a los oleoductos que viene de los pozos HUYS 10X y HUYS 11D, así como las tuberías que llevan el hidrocarburo hacia la Batería Huayurí. No se tienen datos históricos de eventos ocurridos en el sitio.

Vías de propagación

Vías de propagación asociados a los focos potenciales de contaminación:

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

Receptores

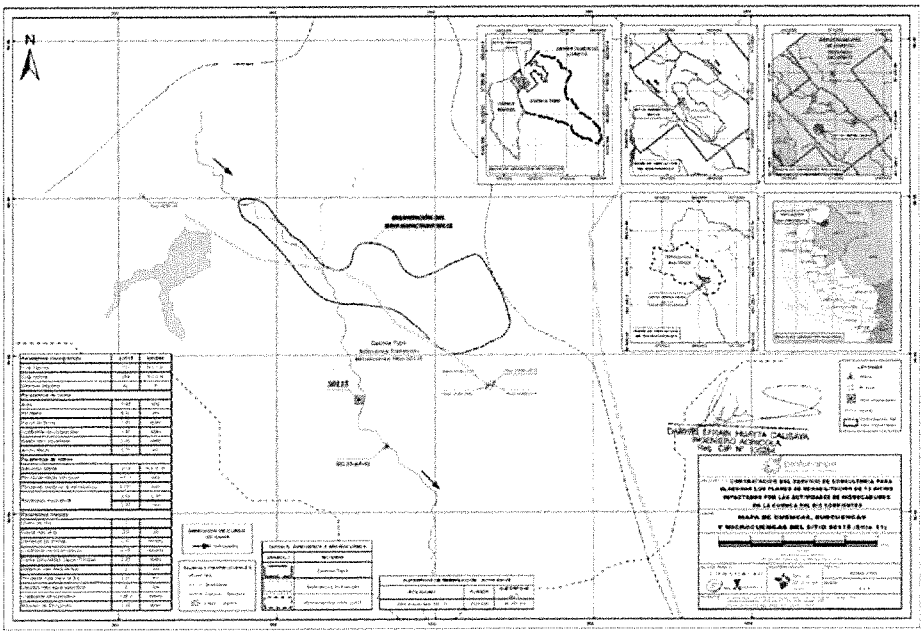
- Trabajadores y personas que circulen en el sector

- Receptores ecológicos

**3.5.** Características del área de estudio

- Hidrología: 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. Por lo general sus aguas son turbias, de rápida corriente y cauce encajonado, aunque navegable. Sus tributarios muestran un sistema de drenaje moderadamente dendrítico a sub-dendrítico, con un fuerte control estructural y topográfico. El nivel de agua está definido por 2 periodos principalmente: periodo de aguas bajas, entre setiembre y diciembre y las fluctuaciones de los niveles de agua son uniformes; y el periodo de aguas altas, entre enero y agosto, y sus aguas fluctúan entre 0,45 y 2,22 m. Las precipitaciones mayores a 100 mm por día se presentan en los meses menos húmedos (época seca) entre julio y setiembre, y meses más húmedos entre marzo y mayo (época húmeda).

Figura Nº 2: mapa de cuencas del sitio impactado S0115 (sitio 11)



Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, mapa 6.2.5).

La quebrada que cruza por el lado occidente del sitio impactado denominado cauce S0115 tiene 48,3 L/s de caudal, y se encuentra dentro de la microcuenca del mismo nombre, subcuenca Corrientes, cuenca Tigre (Cuadro Nº 3).

Cuadro Nº 3. Cuadro de aforo para el inventario del sitio S0115

| Código | Nombre del cauce | Microcuenca | Subcuenca | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Caudal | Fecha | Época |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Este | Este | | | |
| S115-AF-01 | S0115 | S0115 | Corrientes | 366 139 | 9 695 486 | 48,3 | 16/09/18 | Seca |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-3).

- Calidad de agua superficial: los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) - Categoría 4 Subcategoría E2; en época húmeda se tomaron muestras en 3 puntos de muestreo mientras que en época seca se tomaron 7 muestras en 5 estaciones de muestreo (Cuadro Nº 4). Todos los puntos de muestreo registraron valores de pH fuera del rango establecido en el ECA-Cat4-E2 a excepción de S0115-As002 durante la época húmeda; asimismo, plomo total excedió el ECA-Cat4-E2 en la muestra S0115-As001. Los demás parámetros evaluados como arsénico total, bario total, cobre total, cromo total, selenio, hidrocarburos totales C10-C40 HAPs (antraceno, benzo(a)pireno, fluoranteno, benceno), entre otros, no excedieron el estándar de referencia.

Cuadro Nº 1. Puntos de muestreo de agua superficial en época seca y húmeda

| Código Agua superficial | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Fecha de muestreo | Ubicación |
|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | |
| Época Seca | | | | |
| S0115-As001 | 365 911 | 9 695 887 | 17/09/2018 | Aguas arriba del sitio |
| S0115-As002 | 366 107 | 9 695 522 | 17/09/2018 | Dentro del sitio |
| S0115-As002a | 366 126 | 9 695 504 | 17/09/2018 | Aguas arriba del punto 002 |
| S0115-As002b | 366 110 | 9 695 553 | 17/09/2018 | Aguas abajo del punto 002 |
| S0115-As003 | 366 194 | 9 695 315 | 17/09/2018 | Aguas abajo del sitio |
| S0115-As004 | 366 067 | 9 695 801 | 17/09/2018 | Aguas arriba piezómetro 1 |
| Época Húmeda | | | | |
| S0115-As001 | 365 911 | 9 695 887 | 26/06/2018 | Aguas arriba del sitio |
| S0115-As002 | 366 107 | 9 695 522 | 26/06/2018 | Dentro del sitio |
| S0115-As003 | 366 194 | 9 695 315 | 3/07/2018 | Aguas abajo del sitio |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Cuadros 3-17 y 3-28).

- Calidad de agua Subterránea: los resultados fueron comparados con los valores establecidos en Alberta Tier 1 (Groundwater) Remediation Guidelines. En cada época (húmeda y seca) se consideraron 2 puntos de muestreo (Cuadro Nº 5). En ambas épocas y en los dos puntos de muestreo los valores de pH, oxígeno disuelto, aluminio total y manganeso total estuvieron fuera del rango establecido en Alberta Tier 1. Asimismo, en ambas muestras se registró fósforo total y hierro total en la época seca y hierro total (en S0115-ASub001) en la época húmeda, valores que excedieron la referencia. Los demás parámetros evaluados como cadmio total, plomo total, selenio total, hidrocarburos C10-C40 y C28-C40, HAPs (antraceno, fluoranteno, benceno), entre otros, no excedieron el estándar de referencia.

Cuadro Nº 5. Puntos de muestro de agua subterránea en época seca y húmeda

| Código Agua superficial | Coordenadas UTM WGS-84, zona 18 | | Fecha de muestreo | Ubicación |
|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | |
| S0115-ASub001 | 366 075 | 9 695 787 | 9/07/2018 | Aguas arriba del sitio |
| S0115-ASub002 | 366 119 | 9 695 434 | 10/07/2018 | Aguas abajo del sitio |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Cuadros 3-21 y 3-31).

- Calidad de sedimentos: los resultados fueron comparados con los valores establecidos en Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection

of Aquatic Life (Estándares Canadá ISQG Agua dulce). En época húmeda se tomaron muestras en 2 estaciones mientras que en época seca se tomaron 7 muestras en 5 estaciones (Cuadro Nº 6). Todos los parámetros evaluados como arsénico total, cadmio total, cromo total, plomo total, HAPs (acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno y pireno), entre otros, no excedieron el estándar de referencia.

Cuadro Nº 6. Puntos de muestreo de sedimentos en época seca y húmeda

| Código Agua superficial | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Fecha de muestreo | Ubicación |
|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | |
| Época Seca | | | | |
| S0115-Sed001 | 365 911 | 9 695 887 | 17/09/2018 | Aguas arriba del sitio |
| S0115-Sed002 | 366 107 | 9 695 522 | 17/09/2018 | Dentro del sitio |
| S0115-Sed002A | 366 126 | 9 695 504 | 17/09/2018 | Aguas arriba del punto 002 |
| S0115-Sed002B | 366 110 | 9 695 553 | 17/09/2018 | Aguas abajo del punto 002 |
| S0115-Sed003 | 366 194 | 9 695 315 | 17/09/2018 | Aguas abajo del sitio |
| S0115-SedS004 | 366 067 | 9 695 801 | 17/09/2018 | Aguas arriba piezómetro 1 |
| Época Húmeda | | | | |
| S0115-Sed001 | 365 911 | 9 695 887 | 26/06/2018 | Aguas arriba del sitio |
| S0115-Sed002 | 366 107 | 9 695 522 | 26/06/2018 | Dentro del sitio |
| S0115-Sed003 | 366 194 | 9 695 315 | 3/07/2018 | Aguas abajo del sitio |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Cuadros 3-18 y 3-29).

- Hidrogeología. Basándose en los depósitos cartografiados en la geología local, información granulométrica de las muestras extraídas de las perforaciones, secciones tomográficas eléctricas e identificación visual en campo, ha sido posible determinar una unidad hidrogeológica aflorante. Esta unidad hidrogeológica está representada por sedimentos finos (arcillas predominantemente). Desde el punto de vista hidrogeológico constituye una unidad que se comporta como un acuitardo, poco a nada permeable. Superficialmente, la arcilla se encuentra húmeda debido a la precipitación constante en la selva peruana y los cauces próximos.

  El perfil geológico-hidrogeológico construido en base al perfil litológico permitió inferir el comportamiento de la unidad hidrogeológica del sitio; el piezómetro 1, a los 2,5 y 4,5 m de profundidad intercepto bancos arcillo arenoso saturado de agua, de igual manera el piezómetro 2 corto lentejones centimétricos intercalados con la arcilla que entre ambas tendrían un espesor de 2 metros. Se interpreta que estos bancos se comportan como lentejones de poca dimensión y espesor porque en los ensayos próximos no se llegó a cortar con este material.

  La hidrogeología conceptual se basa en la información geofísica (época húmeda), sondeos manuales (ambas épocas) y perforación e instalación de piezómetros (época húmeda), las cuales se contrastan con la geología local de la zona. De acuerdo con los ensayos y posterior interpretación de los datos obtenidos en campo se concluye: que el material fino subyacente al sitio S0115 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 (horizontal) subterráneo.

**3.6.** Evaluación de impactos

Definición del problema

- Origen de la contaminación: las actividades de extracción de hidrocarburos en el sitio S0115 (Sitio 11) datan del año 1979 con la perforación de pozos exploratorios y de producción en el yacimiento Dorissa. Las Primeras denuncias públicas se registraron en 1994 por las federaciones indígenas por fugas en las tuberías del oleoducto, asi como vertimiento de aguas de producción a los ríos y suelos.
- Características naturales generales del sitio 11: geológicamente, el sitio S0115 (Sitio 11) se localiza en el Llano Amazónico de la selva del norte del país, cuyo relieve se encuentra dominado por colinas, lomadas y terrazas aluviales. Hidrogeológicamente, 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, el cual se encuentra gobernado por la ley de Darcy; la unidad de vegetación corresponde a Bosques de terrazas bajas (Btb), y cuyas especies vegetales representativas son de porte arbustivo y arbóreo.

  Hidrológicamente el área de estudio se sitúa en la cuenca del río Corrientes y tiene como principales afluentes a los ríos Macusari, 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; en el sitio S0115 (Sitio 11) se identificaron 2 unidades fisiográficas, la cual corresponde a Colinas Bajas ligeramente disectadas en rocas terciarias y colinas bajas.
- Características de la contaminación: en agua superficial se detectaron pH en la mayor parte de las muestras y plomo total en una sola muestra, que estuvieron fuera del rango de los ECA-Cat4. En agua subterránea se detectaron pH, oxígeno disuelto, fósforo, aluminio total, hierro total, manganeso total y zinc total, fuera del rango de los valores establecidos en Alberta Tier 1 (Grounwater) Remediation Guidelines de Canadá. En los sedimentos no se detectó muestras que excedieran lo establecido en Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life. En suelo se detectó bario total, cadmio total, plomo total, selenio total, hidrocarburos (fracción 2 y 3), HAPs: naftaleno, etilbenceno, benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno y fenantreno, que excedieron la norma internacional Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health, Category Agricultural en algunas muestras.

Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua

Contaminantes de preocupación

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

Los contaminantes de preocupación para el ser humano:

Para suelo fueron, selenio total, hidrocarburos F2, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, naftaleno, fenantreno y etilbenceno; para agua superficial fueron plomo total y selenio total y; para sedimentos no se encontró.

Los contaminantes de preocupación ecológicos:

Para suelo fueron: selenio total, hidrocarburos F2 y suma de HAPs; para el agua superficial fue plomo total y; para sedimentos y agua subterránea no se encontró.

Peligros identificados

- Fuentes primarias:

  Las fuentes primarias de contaminación, corresponde a tuberías de los pozos DORI 02CD, DORI 01X, DORI 03D y DORI 04D, a los mismos pozos y principalmente a la antigua fosa de hidrocarburos enterrada en la zona central y alta del sitio impactado. De estas fuentes históricas se pueden identificar suelo impactado hasta una profundidad de 7,2 m con fracción de hidrocarburos F2. El suelo superficial (profundidad entre 0 a 0,6 m) presenta concentraciones superiores al ECA de hasta 8 460 mg/kg; seguidamente el subsuelo (profundidad mayor a 1,2 m) presenta concentraciones de hasta 6 759 mg/kg de F2 a una profundidad de 7,2 m. Adicionalmente, se hallaron sustancias químicas relacionados a derrames de hidrocarburos, como el naftaleno, fenantreno y benzo(a)antraceno hasta profundidades de 5 m, y el etilbenceno únicamente a una profundidad de 3 m. El Selenio (Se) se encuentra en el rango de los 0,6 m hasta los 7,2 m. Es importante mencionar que este metal es considerado como contaminante de preocupación (CP).

- Fuentes secundarias:

  Se identifica al suelo superficial que 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 superficial hasta una profundidad máxima de 1,2 m y afectación del suelo subterráneo hasta una profundidad máxima de 7,2 m.

  El agua subterránea podría verse afectada por lixiviación de los CP ya que el espesor del sitio impactado es de 7,2 m y la profundidad del nivel freático es variable, desde 1 m en la zona baja y cercana a las quebradas hasta los 15 m en zona alta y colindante a la plataforma de los pozos petroleros. De los resultados analíticos no se identificaron concentraciones relevantes de hidrocarburos (HTP F1, F2, F3 y HAPs), en cambio, el agua subterránea reportó valores importantes de metales como aluminio, cobre, cromo total, hierro y manganeso, concentraciones posiblemente relacionadas a la geoquímica del lugar y no a contaminantes por derrames históricos de hidrocarburos en el sitio S0115 (Sitio 11).

  En la figura 4-29 se esquemática y gráfica el modelo conceptual del sitio S0115 a partir de los resultados y evidencias identificados durante la fase de caracterización.

Rutas y vías de exposición

Para el sitio S0115 (Sitio 11), se identificó el mecanismo de transporte por erosión y dispersión de partículas para el selenio, HTP y HAPs, los cuales fueron encontrados en el suelo superficial (menor a 1,2 m) y, poco probable, pero podrían ser transportadas por acción del viento desde el foco hasta el receptor industrial, cazador esporádico y receptores ecológicos que habiten en el sitio. Estos mecanismos de transporte se ven debilitados por la cobertura vegetal que actúa como barrera natural, así como la topografía del terreno, la dirección y velocidad del viento. Respecto el CP Etilbenceno se omitió el

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

mecanismo de transporte por erosión y dispersión, dado que la profundidad a la que se encontró este contaminante fue de 3 m, eliminando así la ruta de exposición por ingestión de suelo e inhalación de partículas.

La mayoría de CP se encontraron en el subsuelo hasta profundidades de 7,2 m, por lo que se puede dar el mecanismo de lixiviación y transporte al agua subterránea y superficial. Finalmente, se considera como un mecanismo de transporte el escurrimiento de agua superficial proveniente de las fuertes precipitación (3 057 mm anuales), la cual arrastraría contaminantes del suelo superficial a cuerpos de agua superficial.

Las vías de exposición del sitio S0115 para el suelo son por contacto dérmico, ingestión e inhalación; para las aguas superficiales son por contacto dérmico e ingestión; para aire es por inhalación y; para alimentos es por ingestión.

Evaluación de riesgos

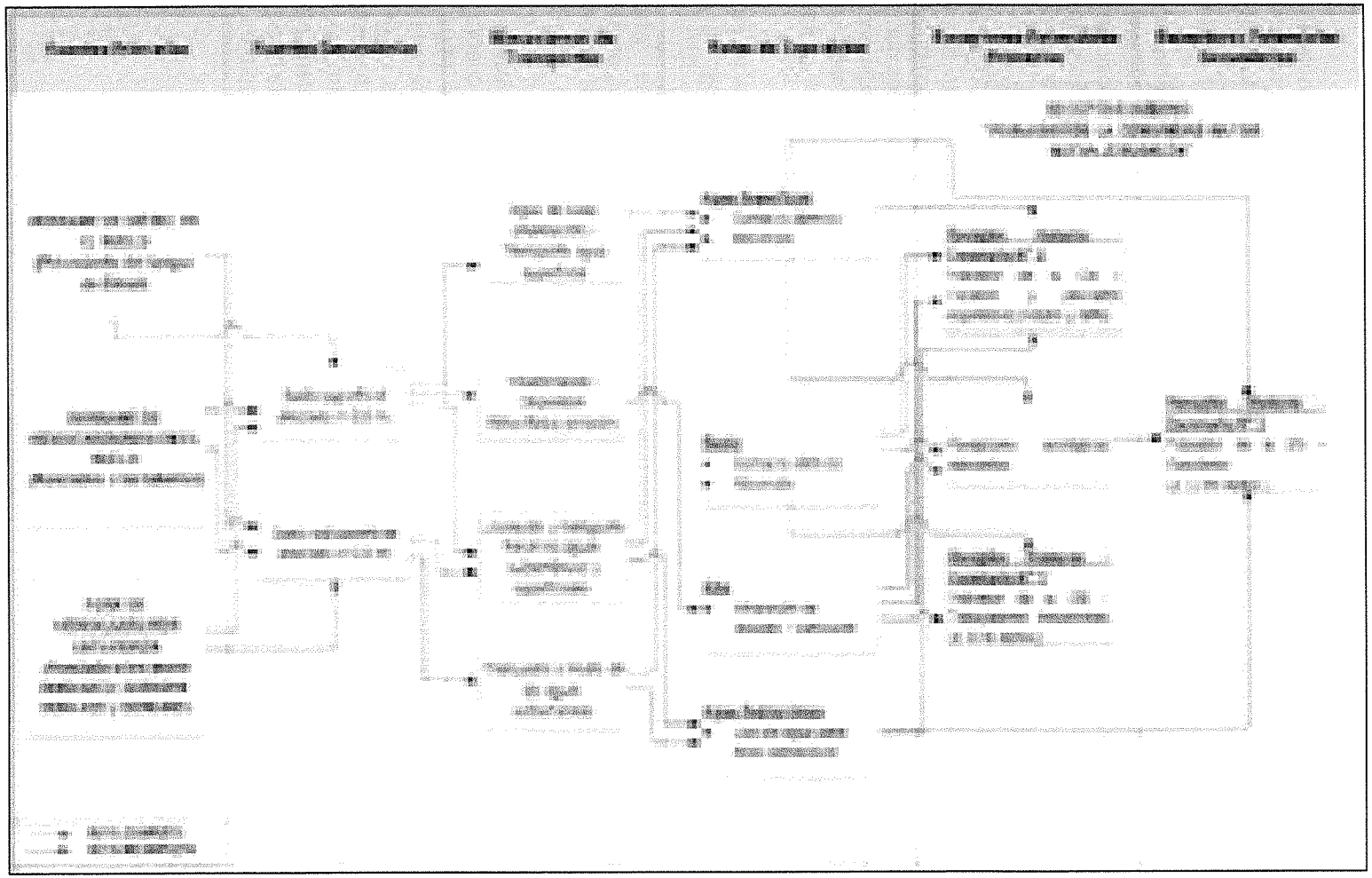
Para estimar el riesgo ecológico, se tuvo en cuenta los posibles receptores que puedan verse afectados ante los CP por cada una de las matrices ambientales evaluadas que puedan tener una vía de exposición. Para la estimación del nivel de riesgo asociada a sustancias respecto a un receptor ambiental se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

Mediante el cálculo se obtiene un valor numérico, entre 0 y 100. Para el sitio S0115 (Sitio 11), este cálculo es posible dado que existe al menos un parámetro (relacionado a la actividad que generó la afectación) que supera el ECA o nivel (norma) de referencia aplicable para alguno de los componentes ambientales evaluados (suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea). Se emplearon los CP en el escenario ecológico para cada matriz ambiental, teniendo en cuenta la normativa (nacional e internacional vigente). de esta manera se obtuvo los riesgos siguientes:

- Riesgos para cuerpos de agua superficial: el cadmio total presente en el agua superficial que excede el ECA, constituye un Riesgo No Probable como tal en dicha matriz ambiental.
- Riegos para cuerpos de agua subterránea: se encontraron concentraciones de fósforo total, cloruros, aluminio total, arsénico total, cromo total, hierro total, manganeso total y zinc total que excedieron los estándares canadienses (Alberta Tier 1). No obstante, aluminio total, hierro total, manganeso total y zinc total se encontraron en los suelos, además se considera un aporte de dichos elementos por lixiviación desde el subsuelo hacia las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta que esta movilidad podría estar influenciada por el pH del sitio (4,62 a 5,16), además, el suelo (franco arcilloso) condicione la transmisividad del flujo subterráneo, por lo que la presencia de estos metales se deba a las condiciones naturales del sitio S0115 (Sitio 11) y no necesariamente impliquen un riesgo como tal. Respecto al fósforo total, cloruros, arsénico total, cobre total y cromo total, a pesar de haber sido determinado como CP en esta matriz ambiental, presenta una vía incompleta hacia posibles receptores ecológicos en el sitio; y en caso de los receptores CN José Olaya, se tiene un Riesgo No Probable.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Abg. Luis Alberto Diaz Ramirez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Figura Nº 3. Modelo Conceptual inicial del sitio S0115



Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones).

- Riesgos para sedimentos: el 25 % de las muestras (2) registraron valores de mercurio total en sedimentos que excedieron los Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (ISQG); sin embargo, de acuerdo a la evaluación ecológica se determinó nula afectación a la comunidad hidrobiológica por las concentraciones presentes de este CP en sedimentos; por lo que se deduciría un Riesgo No Probable.
- Riesgo para el suelo: con respecto a F2, se contempló un Riesgo No Probable en relación al contenido de contaminantes en la matriz suelos, toda vez que solo el 24 % del total de las muestras superaron la normativa para este elemento, sin embargo, hay un riesgo probable por cambios perceptibles por encontrarse esta sustancia a una profundidad de 7,2 m; El contenido de HAPs en el suelo representa un Riesgo No Probable, debido a que solo el 12,5 % del total de las muestras estuvieron contaminadas por estas sustancias.

  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 total ocurre lo contrario, donde su solubilidad aumenta a niveles de pH por arriba de 5. En este sentido, se considera un Riesgo No Probable de este metal, debido a que el pH en el suelo del sitio S0115 (Sitio 11) oscila entre 4,6 a 5,1. Sin embargo, se consideró un Riesgo de Esperarse respecto al contenido de selenio en el suelo, debido a que el 42,85 % del total de las muestras superaron el estándar canadiense (SQL=1 mg/kg) por este elemento.

**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 Desorción térmica ex situ resulta la más viable, técnica y económicamente para el tratamiento de suelos contaminados con F2 en el sitio impactado S0115 (Sitio 11).

La desorción térmica está basada en la eliminación de los compuestos orgánicos que afectan al suelo mediante la aplicación de calor. Es un método que no incinera el suelo, sino que evapora y oxida sus agentes contaminantes sin alterar la estructura del mismo, Es decir, la desorción térmica usa el calor para separar físicamente los contaminantes del suelo.

Superficie y volumen a remediar y rehabilitar

El área a remediar es 16333,93 m$^2$.

Para el sitio S0115 (Sitio 11) se propone remediar dos áreas que cubren 12 752,17 m y 3 581,76 m hasta las profundidades de 0,9 m y 6,0 m respectivamente, esto a partir de los resultados obtenidos en campo. En la zona 1 se estimó una profundidad de 0,90 m de acuerdo a la profundidad máxima en la que se halló el contaminante, en este caso la estratigrafía del suelo es predominantemente arenosa, por lo que el contaminante podría seguir profundizando antes de encontrarse con un límite de arcilla (material poco permeable), que genere la condición de confinado naturalmente. En cuanto a la zona 2 se estimó una profundidad de 6 m, en esta zona las excedencias encontradas en algunos supera la profundidad planteada, sin embargo, al retirar 6 m de suelo contaminado y sustituirlo por suelo limpio, el suelo contaminado que subyace se encontraría físicamente encerrado o confinado dentro del estrato arcilloso.

Para determinar el área a remediar del sitio S0115 (Sitio 11), se modelaron las excedencias por estratos: el área a 0,90 m y el área a 6,0 m, de igual forma se tomó en consideración la clase textural del suelo con presencia de HTP (F2). De lo anterior se propone remediar la capa del suelo que cubre un volumen de 32967,51 $m^3$ que representa 66000 t de suelo aproximadamente.

**3.8.** Acciones de remediación

**3.8.1.** Etapas y actividades del proyecto

A continuación, las actividades propuestas por el administrado para las diversas etapas del proyecto:

Fase I: Movilización de equipos y materiales al sitio

- Puesta en marcha
- Movilización de equipos y materiales al sitio

Fase II: Preparación del área para el almacenamiento de material e instalación de equipos

- Alquiler del sitio para instalar el equipo
- Desbroce, nivelación, conformación, perfilado y compactación de la subrasante con equipo
- Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo
- Construcción de techo tipo galpón
- Impermeabilización y sistema de drenaje

Fase III: Preparación del material in situ

- Apertura de trochas
- Excavación del material con maquinaria
- Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo
- Carguío del material

Fase IV: Aplicación de la desorción térmica

- Carguío del material de las pilas de almacenamiento hasta el equipo de desorción térmica
- Proceso desorción térmica
- Traslado del Material descontaminado hasta las pilas de acopio destinado para tal fin
- Supervisión Técnica de actividades
- Vigilancia
- Mantenimiento

Fase V: Reposición de material en el sitio

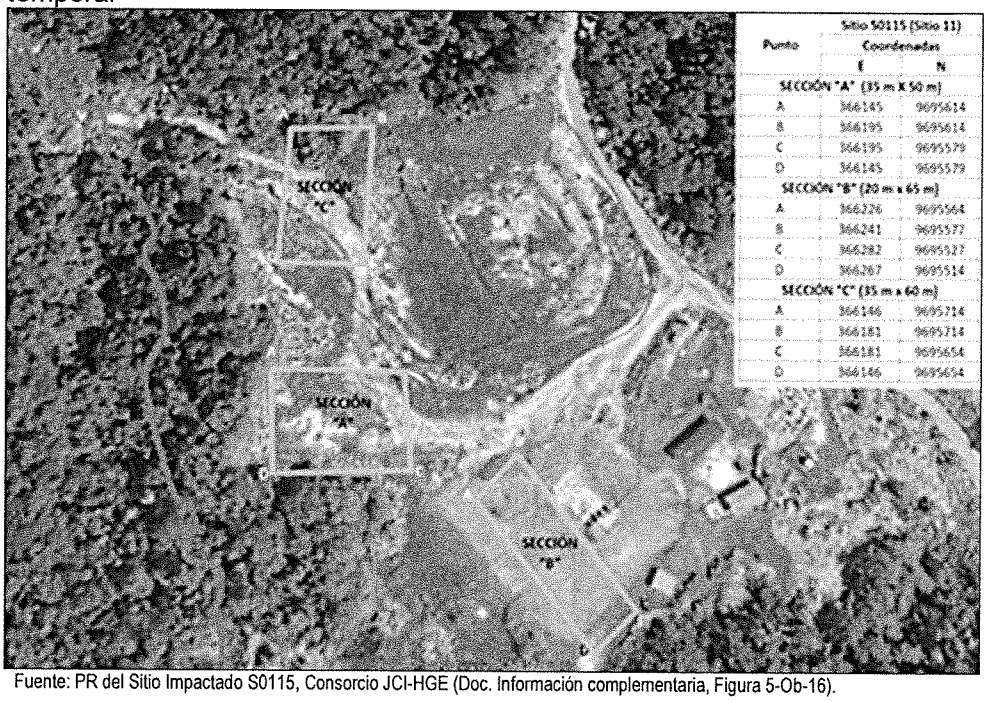
- Carguío del material de préstamo
- Traslado del Material hasta el sitio
- Fertilización del material tratado
- Colocación y compactación del material en el sitio

- Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo
- Revegetación.
- Desmovilización de equipos y materiales al sitio

**3.8.2.** Ubicación de facilidades

La ubicación de las áreas de construcción y las de almacenamiento temporal del material será en el entorno de los sitios impactados (Figura Nº 4), las áreas mencionadas se encuentran alejadas de la faja marginal del cuerpo de agua a una distancia no menor de 50 metros.

Figura Nº 4. Ubicación de las áreas de construcción y de almacenamiento temporal




| Punto | Sitio S0115 (Sitio 11) Coordenadas E | N |
|---|---|---|
| SECCIÓN "A" (35 m X 50 m) | | |
| A | 366145 | 9695614 |
| B | 366195 | 9695614 |
| C | 366195 | 9695579 |
| D | 366145 | 9695579 |
| SECCIÓN "B" (20 m x 65 m) | | |
| A | 366226 | 9695564 |
| B | 366241 | 9695577 |
| C | 366282 | 9695527 |
| D | 366267 | 9695514 |
| SECCIÓN "C" (35 m x 60 m) | | |
| A | 366146 | 9695714 |
| B | 366181 | 9695714 |
| C | 366181 | 9695654 |
| D | 366146 | 9695654 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Figura 5-Ob-16).

**3.9.** Inversión y cronograma

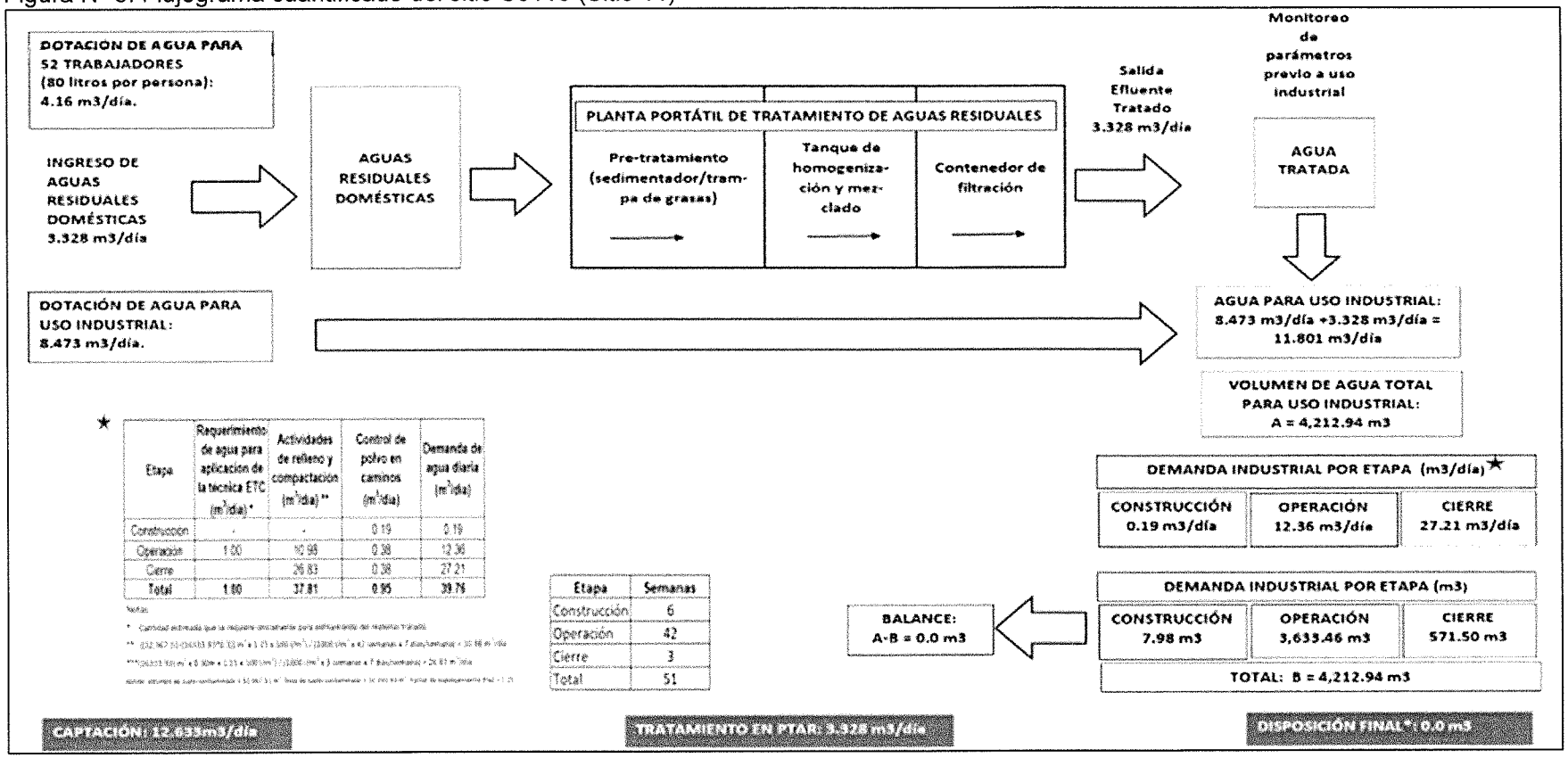
- El monto de inversión estimado para la rehabilitación del sitio impactado es de 38 574 436,94 (treintaiocho millones quinientos setentaicuatro mil cuatrocientos treintaiséis y 94/100 dólares americanos) incluido IGV.
- Se estima, una duración de 51 semanas para ejecución de las actividades de rehabilitación del sitio.

**3.10.** Del consumo y abastecimiento de agua

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se utilizarán 4,16 m³/día de agua para uso doméstico, que cubrirán las necesidades de 52 trabajadores. Adicionalmente, se necesitarán 8,47 m³/día de agua para los procesos industriales, los que se juntarán a las aguas provenientes de las aguas residuales domésticas tratadas. En consecuencia, la demanda (doméstica + industrial) para el sitio S0115 será 12,63 m³/día para las etapas de construcción, operación y cierre, y en la Figura Nº 5 se presenta en forma esquemática el balance de agua.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Figura Nº 5. Flujograma cuantificado del sitio S0115 (Sitio 11)




★

| Etapa | Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m³/día)* | Actividades de relleno y compactación (m³/día)** | Control de polvo en caminos (m³/día) | Demanda de agua diaria (m³/día) |
|---|---|---|---|---|
| Construcción | - | - | 0.19 | 0.19 |
| Operación | 1.00 | 10.98 | 0.38 | 12.36 |
| Cierre | - | 26.83 | 0.38 | 27.21 |
| Total | 1.00 | 37.81 | 0.95 | 39.76 |

| Etapa | Semanas |
|---|---|
| Construcción | 6 |
| Operación | 42 |
| Cierre | 3 |
| Total | 51 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-9)

La fuente de abastecimiento de agua para la remediación del sitio impactado será la quebrada S0115 (Cuadro Nº 7).

Cuadro Nº 7. Ubicación de la fuente de captación de agua

| Código | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Fuente de Abastecimiento | Tipo de Uso |
|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | |
| Cap-S0115 | 366 092 | 9 695 589 | Quebrada S0115 | Uso doméstico e industrial |

El recurso hídrico se utilizará para uso doméstico e industrial. Como se ha mencionado, el requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 12,633 m³/día, es decir **0,146 L/s**, para los procesos de construcción, operación y cierre, de lo que comparado con la menor disponibilidad 2,5 L/s (febrero) de la fuente de agua (quebradaS0115), si puede abastecer las necesidades para el proyecto, y para ello considera posteriormente tramitar los permisos para la captación a la ANA.

Las demandas de agua doméstica, agua industrial y balance de agua se presentan respectivamente en los Cuadros Nº 8 y 9.

Cuadro Nº 8. Demanda de agua industrial

| Etapa | Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m3/día) | Actividades de cierre relleno y compactación (m³/día) | Control de polvo en caminos (m³/día) | Demanda de agua diaria (m³/día) |
|---|---|---|---|---|
| Construcción | | | 0,19 | 0,19 |
| Operación* | 1,00 | 10,98 | 0,38 | 12,36 |
| Cierre** | | 26,83 | 0,38 | 27,21 |
| Total | 1,00 | 37,81 | 0,95 | 39,76 |

Notas: Cantidad estimada que se requiere únicamente para enfriamiento del material tratado.
* ((32,967.51-(16333.93 x 0.3)) m³ x 1.15 x 100 l/m3) / (1000 l/m³ x 42 semanas x 7 días/semana) = 10.98 m³/día
** (16333.93) m² x 0.30m x 1.15 x 100 L/m³) / (1000 l/m³ x 3 semanas x 7 días/semana) = 26.83 m³/día
(32,967.51-(16333.93 x 0.3)) x1.15= 32,277.43 m³ (volumen de suelo a tratar)
Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-11b)

Cuadro Nº 9. Balance de agua

| Etapa | Tiempo en semanas | m³ provenientes de la PTARD (entrada) | m³ solicitados para uso industrial (entrada) | m³ demanda según cuadro resumen (salida) | m3 Balance acumulado |
|---|---|---|---|---|---|
| Construcción | 6 | 140 | 355,86 | 7,98 | 487,66 |
| Operación* | 42 | 978 | 2491,05 | 3633,46 | 323,68 |
| Cierre** | 3 | 70 | 177,93 | 571,50 | 0 |
| Total | 51 | 1188 | 3024,85 | 4212,94 | |
| Balance | | 4212,9 | | 4212,9 | 0 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-11c)

**3.11.** Del manejo de aguas residuales

- Efluentes domésticos:

JCI-HGE, señala que durante la ejecución de las actividades de rehabilitación se generarán 3,33 m³/día de aguas residuales domésticas (Cuadro Nº 10).

Cuadro Nº 10. Demanda de agua doméstica en el sitio S0115 (Sitio 11)

| Demanda de agua domestica | Dotación de agua (L/hab/día) | Nº de trabajadores | Demanda de agua diaria (m³/día) | Efluentes para reusó (m³/día) | Efluente doméstico total (m³) * |
|---|---|---|---|---|---|
| Consumo de agua | 80 | 52 | 4,16 | 3,328 | 1 188,10 |

* Considerando el tiempo de 51 semanas (12.75 meses).
Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-9a)

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 (compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados, riego de caminos). La PTARD tendrá como características principales su facilidad de movilización y reubicación y deberá será manejada por una empresa especializada. **No se realizará ningún vertimiento a cuerpos de agua, las aguas residuales domésticas serán tratadas y reutilizadas para los procesos industriales**.

- Efluentes no domésticos:

La tecnología para la remediación de suelos (tratamiento térmico mediante conducción térmica mejorada) no genera aguas residuales, no obstante, cada una de las dos (2) celdas de tratamiento por conducción térmica puede tratar 430 m3 de suelo en 7 días, en ese sentido el material de suelo extraído del sitio contaminado, que continúe llegando al sitio de tratamiento, debe almacenarse temporalmente en espera de tratamiento dentro de un área techada, apropiadamente impermeabilizada en su base con geomembrana que permitirá drenar la humedad que pueda resumir de las pilas de suelo almacenadas. Este volumen de agua que pueda potencialmente escurrir de las pilas de suelo confluirá a una tanquilla o buzón recolector debidamente impermeabilizada con geomembrana en su piso y paredes, de forma tal de ir bombeando el agua acumulada hacia cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que posteriormente serán retirados del sitio por una EO-RS.

**3.12.** Identificación de impactos ambientales

A continuación, se mencionan los Impactos Ambientales asociado a los recursos hídricos cuyo detalle se precisa en el Cuadro Nº 11.

Cuadro Nº 11. Identificación de Impactos Ambientales asociado a los recursos hídricos

| Etapa | Actividades | Impacto |
|---|---|---|
| Construcción | Desbroce y desbosque (40% del sitio) | Potencial Impacto Negativo Directo |
| | Nivelación del terreno (pilas de almacenamiento y base de la Unidad de Desorción Térmica) | Potencial Impacto Negativo Indirecto |
| Operación | Excavación de suelo contaminado con maquinaria | Potencial Impacto Negativo Directo |
| | Carguío y traslado de material de préstamo | Potencial Impacto Negativo Indirecto |
| Cierre | Revegetación | Potencial Impacto Positivo Directo |

Fuente: Consorcio JCI-HGE (cuadro 5-21)

### 3.13. Medidas de manejo ambiental

De acuerdo a los impactos presentados en el Cuadro Nº 9, el titular presenta los programas de manejo ambiental que se indican a continuación:

- Programa de manejo de instalaciones auxiliares: habilitar un campamento temporal, letrinas, puntos de acopio de residuos sólidos, almacén de sustancias peligrosas, entre otros.
- Programa de manejo de paisaje visual: control de las emisiones de material particulado y gases; manejo adecuado de residuos sólidos. Mimetización de infraestructuras; uso de material de préstamo y revegetación con especies autóctonas.
- Programa de manejo de ruido ambiental y calidad de aire: rociados de vías; aplicación de límites máximos de velocidad; uso de vehículos y maquinaria pesada que cuente inspección técnica vigente; mantenimiento preventivo a todas las unidades móviles; Unidad de desorción térmica con un Sistema de Tratamiento de Gases, entre otros.
- Programa de manejo del recurso suelo: área específica para la recarga de combustible de los vehículos; áreas disturbadas temporalmente deberán ser rehabilitadas y revegetadas.
- Programa de manejo de flora y fauna terrestre: desbroce se limitará a las áreas de remediación y a las zonas para la infraestructura. Topsoil para uso en la revegetación del sitio; se impedirá la caza de fauna; tenencia de armas de fuego en el área de trabajo estará prohibida.
- Programa de manejo de sustancias o materiales peligrosos: el Programa presenta los lineamientos sobre el transporte, almacenamiento y manejo de combustibles e insumos químicos a ser usados durante las actividades de remediación.
- Programa de relaciones comunitarias
- Plan de Contingencias y emergencias
- Programa de manejo del recurso hídrico: la cantidad del recurso hídrico no será alterado, el volumen requerido como se indicó es mucho menor a la disponibilidad hídrica mostrada, por la fuente de agua (quebrada S0115) no tendrá cambios significativos en cuanto a cantidad. Asimismo, queda prohibido la captación de agua de otro cuerpo de agua diferente al autorizado por la ANA. Por otro lado, no se verterán aguas residuales (tratadas) a los cuerpos de agua, estas serán reutilizadas para los

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

procesos industriales, por lo que ningún cuerpo de agua en la zona de tratamiento será afectado por aguas residuales. Asimismo, el suelo excavado y colocado en una geomembrana temporalmente, tendrá un techo y un sistema de drenaje, permitiendo que toda el agua de lluvia que pueda ser dirigida según la topografía natural del sitio, y las aguas de contacto que se produjeran, serán captadas y almacenadas en cilindros para su posterior retiro por una EO-RS, por lo que no se espera que las aguas residuales y aguas de contacto puedan alterar la calidad de los cuerpos de agua del sitio de remediación.

**3.14.** Del control y monitoreo ambiental

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

Durante las actividades de rehabilitación (42 semanas) se establece el monitoreo de agua superficial y subterránea, sedimentos entre otros. En el Cuadro Nº 12 se muestran las coordenadas, los puntos de muestreo, la frecuencia de monitoreo, así como los parámetros y la norma aplicable.

Cuadro Nº 12. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Etapa de operación

| Matriz ambiental | Estación | Descripción | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Parámetros | Frecuencia | Normativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Este | Norte | | | |
| Agua superficial | S0115-PM-As001 | Aguas arriba del área a remediar | 365902 | 9695880 | Parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez) y caudal; Parámetros fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP y, aceites y grasas | 2 veces | ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1 |
| | S0115-PM-As002 | Aguas arriba del área a remediar | 366060 | 9695760 | | | |
| | S0115-PM-As003 | Aguas abajo del área a remediar y del campamento | 366154 | 9695460 | | | |
| Sedimentos | S0115-PM-Sed001 | Aguas arriba del área a remediar | 365902 | 9695880 | Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP | | Canadian Council of ministers of the Enviroment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life- Tabla 1– Canadá; para HTP Standard Nova Scotia |
| | S0115-PM-Sed002 | Aguas arriba del área a remediar | 366060 | 9695760 | | | |
| | S0115-PM-Sed003 | Aguas abajo del área a remediar y del campamento | 366154 | 9695460 | | | |
| Agua subterránea | S0115-PM-ASub001 | Aguas arriba del área a remediar (Polígono Norte) | 366075 | 9695790 | Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno) | | Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines |
| | S0115-PM-ASub002 | Aguas abajo del área a remediar (Polígono Sur) | 366089 | 9695616 | | | |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 5-Ob-14a).

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

- Plan de monitoreo post ejecución de la rehabilitación

El monitoreo post rehabilitación será por 5 años (Cuadro Nº 13), donde los primeros 2 años será bianual y los restantes 3 años serán anuales.

Cuadro Nº 13. Estación de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea y, sedimentos - Post ejecución de obra

| Matriz ambiental | Estación | Descripción | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Parámetros | Frecuencia | Normativa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Este | Norte | | | |
| Agua superficial | S0115-PM-As001 | Aguas abajo del área a remediar | 365902 | 9695880 | Parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez); Parámetros fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAP y, aceites y grasas | Bianual durante los 2 primeros años y los 3 años restantes anual | ECA para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) Cat-4, E2; Para arsénico: Cat-1, A1 |
| | S0115-PM-As002 | Aguas arriba del área a remediar | 366060 | 9695760 | | | |
| | S0115-PM-As003 | Aguas abajo del área a remediar y del campamento | 366154 | 9695460 | | | |
| Sedimentos | S0115-PM-Sed001 | Aguas abajo del área a remediar | 365902 | 9695880 | Metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y PAH | | Canadian Council of ministers of the Enviroment (CCME) / Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic life-Tabla 1– Canadá; para HTP Standard Nova Scotia |
| | S0115-PM-Sed002 | Aguas arriba del área a remediar | 366060 | 9695760 | | | |
| | S0115-PM-Sed003 | Aguas abajo del área a remediar y del campamento | 366154 | 9695460 | | | |
| Agua subterránea | S0115-PM-ASub001 | Aguas arriba del área a remediar (Polígono Norte) | 366075 | 9695790 | Parámetros de campo (pH, T°, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno) | | Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines |
| | S0115-PM-ASub002 | Aguas abajo del área a remediar (Polígono Sur) | 366089 | 9695616 | | | |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc., Información complementaria, Cuadro 5-Ob-14b)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

## 4. OBSERVACIONES EN MATERIA DE RECURSOS HIDRICOS

De la evaluación realizada al "Plan de Rehabilitación para el Sitio Impactado S0115", presentada por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), se tiene las siguientes observaciones, las mismas que deberán ser subsanadas:

**4.1. Observación N° 01**: incluir en el documento el Marco Legal del instrumento de gestión ambiental relacionadas con la protección del recurso hídrico y el Fondo de contingencia de remediación ambiental.

- Resolución Jefatural Nº 224-2013-ANA, Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas.
- Resolución Jefatural Nº 007-2015-ANA, Reglamento de Procedimientos Administrativos para Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua.
- Resolución Jefatural Nº 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- Resolución Jefatural Nº 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 natural de agua.
- Resolución Ministerial N° 118-2017-MEM/DM, Aprueban Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación.
- Ley 30321, Ley de crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental
- Decreto Supremo N° 039-2016-EM, Reglamento de la Ley 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.
- Resolución Ministerial N° 118-2017-MEM/DM, Aprueban "Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación".

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - V°B° - Abg. Luis Alberto Diaz Ramirez - Director - Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**Respuesta:**

El titular adiciona el ítem "Marco legal" en el ítem Glosario de términos, el cual incluye además del marco legal relacionada a la protección de los recursos hídricos, el marco legal alineada al Plan de Rehabilitación: D.S. Nº 012-2009-MINAM, RJ Nº 224-2013-ANA, Ley Nº 28611, D.L. Nº1055, Ley Nº 29895, D.L. Nº 1013, RJ Nº 007-2015-ANA, RJ Nº 010-2016-ANA, RJ Nº 108-2017-ANA, RM N° 118-2017-MEM/DM, Ley 30321, D.S. N° 039-2016-EM, D.L. Nº 1278, Ley Nº 29338, D.S. Nº 001-2010-AG, R.M. N°034-2015-MINAM, D.S. Nº 012-2017-MINAM, entre otros.

**Observación subsanada**

**4.2. Observación N° 02:** El punto B del ítem 2.2.2.1 "Caracterización hidrogeológica" indica que con la información indirecta (tomografía eléctrica) se ubicó los puntos para los piezómetros, y además con las fichas de campos de los sondeos, logró permitir de manera conceptual las isobatas del nivel freático, asimismo, con la evaluación de los especialistas se definió el flujo del agua subterránea, el cual tiene dirección noroeste a sureste.

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

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

**Respuesta:**

El titular descarta la presencia del nivel freático en los 30 metros de profundidad evaluados. Se ha identificado material fino predominante (arcillas) en superficie y substratos, las que se comportarían como acuitardos (hasta los 15 metros de profundidad) y acuícludos (a partir de los 15 metros), esto descartaría conexión alguna a posibles acuíferos profundos confinados. En el sitio 115 se evidencio lentejones de pequeñas dimensiones compuestos por arcillas arenosas que contenían agua, estos lentejones identificados en los piezómetros 1 y 2 no tendría alguna conexión entre ellos.

Para complementar la respuesta, se muestra el ítem 2.2.2 Hidrogeología una mejora, el cual fue adaptado a los resultados de campo, en este se hace referencia a lo siguiente:

Dentro del área evaluada y a la profundidad alcanzada (entre 30-35 m) la arcilla es el sedimento fino predominante, también se identificó pequeños tramos de arcilla arenoso permeable (lentejones), 2,5 y 4,5 metros de profundidad (Pz-01) y entre 2,8 a 4,8 metros de profundidad (Pz-02), que se comportan como pequeños acuíferos no significativos confinados (Anexo 6.5.5 Construcción de pozos, presentado en el PR). Con lo cual se definió la unidad hidrogeológica (UH-1).

La hidrogeología conceptual se basa en la información geofísica (época húmeda), sondeos manuales (ambas épocas) y perforación e instalación de piezómetros (época húmeda), las cuales se contrastan con la geología local de la zona. De la cual se concluye:

Que el material fino subyacente al sitio S0115 es arcilloso generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo), por lo tanto, en este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo (horizontal) subterráneo.

Así mismo en los piezómetros 1 (S0115-Pz-01) y 2 (S0115-Pz-02), se intercepto bancos arcillo arenoso saturado de agua, se estaría comportando como un acuífero no significativo confinado.
Las perforaciones y tomografías, próximas a los piezómetros, no interceptaron al estrato arcillo arenoso, ver anexos 6.5.1, 6.5.2 y 6.5.3 (presentados en el PR) y Figura 2-Ob-2b esto demostraría la reducida dimensión de los lentejones interpretados.
Con respecto a la Ley de Darcy, en el ítem 3.10 Interpretación de resultados (presentado en el PR), se desarrolló con valores bibliográficos.
Asumiendo que la dirección del flujo fuera de Pz1 a Pz2 el gradiente vendrá dado por:

i=38/353= 0,11

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

$$VR = \frac{k_e i}{m_e} = \frac{10^{-3} * 0{,}11}{0{,}05} = 0{,}0022\,{}^{m}/_{d}$$

Donde:
$K_e$ = Permeabilidad o conductividad hidráulica específica
$m_e$ = Porosidad eficaz o cinemática
i= gradiente

Por el tipo de material subyacente al sitio S0115 se asume una permeabilidad de $10^{-3}$ m/d.
La porosidad eficaz o cinemática no se conoce, por lo que se utilizó valores teóricos. La porosidad total en limos y arcillas es muy alta y se estiman valores del 20 y 30 %, y frecuentemente más. Pero la porosidad cinemática es mucho menor y en el caso de que el fluido sea petróleo aún menor. Se estimó en un 5 % para esta valoración.
De acuerdo con las estimaciones, el resultado obtenido es de 2,2 mm/día, o lo que es lo mismo 0,8 metros en un año, aproximadamente.

**Observación subsanada**

**4.3. Observación N° 03:** El ítem 2.2.3.1 "Descripción de la cuenca del área de estudio" menciona que el área de estudio se sitúa dentro de la cuenca del río Corrientes el cual tiene sus orígenes en los andes ecuatorianos y tiene como principales afluentes a los ríos Macusari, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y el río Pavayacu (margen izquierda). Al respecto, el titular describe las principales fuentes de agua como el río Corrientes, sin embargo, no describe los cuerpos de agua (quebradas) cercanos al lugar de estudio, los cuales pueden tener mayor probabilidad de contaminación. En ese sentido el titular debe realizar el inventario de las fuentes de agua (quebradas, ríos, manantiales y/u otros) cercanas al lugar de estudio. Tomar en cuenta la Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial aprobada con Resolución Jefatural N° 319-2015-ANA.

**Respuesta:**

El titular señala que se tomó el aforo en el punto S115-AF-01 (Cuadro Nº 14) que se encuentra aguas abajo del sitio impactado sobre la quebrada S0115. Está quebrada se ubica en la microcuenca S0115, subcuenca Corrientes, cuenca del río Tigre. Señala que se identificó un solo flujo de agua que cruza el sitio impactado (originado de dos flujos menores que nacen aguas arriba del sitio impactado), quebrada s/n y quebrada S0115 (Figura Nº 6). El caudal

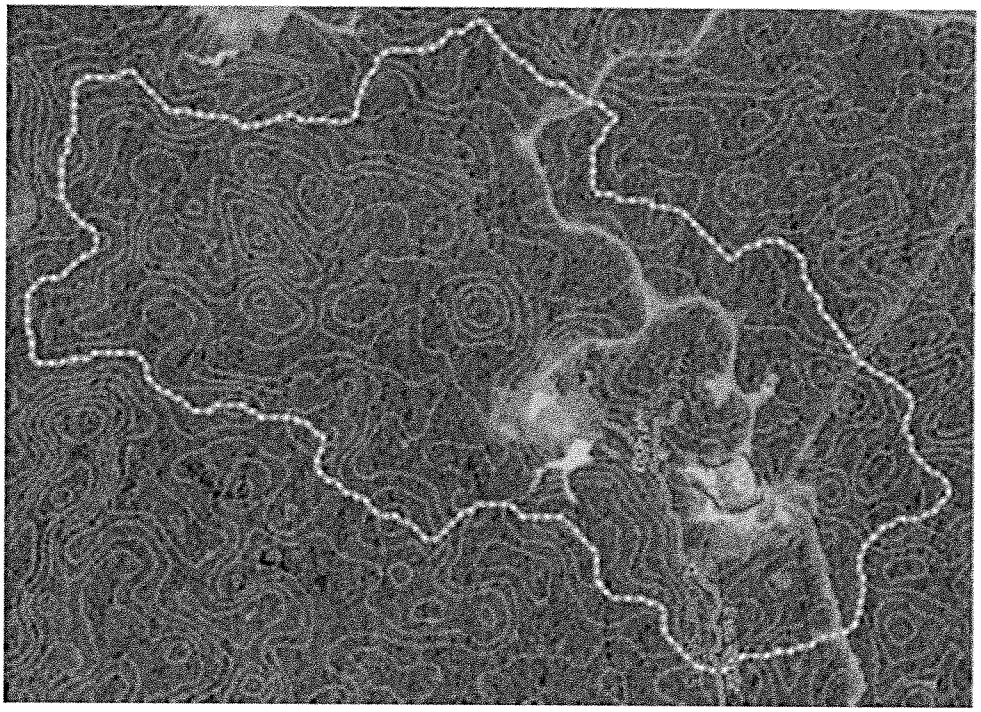
de esta quebrada S0115 fue medido utilizando el método del correntómetro, el cual tiene un ancho de 2,5 m y caudal 48,3 L/s. Asimismo, adjunta el mapa de cuencas, subcuencas y microcuenca del sitio S0115 (6.2.5) el cual muestran la dirección del flujo de la quebrada y la ubicación de las fuentes potenciales de contaminación, adicionalmente adjunta el mapa hidrogeológico (mapa 6.2.4), donde se observa las isolíneas y la dirección de flujo de la quebrada.

Cuadro Nº 14. Cuadro de aforo para el inventario del sitio S0115

| Código | Nombre del cauce | Microcuenca | Subcuenca | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | | Caudal(Unidad) | Fecha | Época |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Este | Este | | | |
| S115-AF-01 | S0115 | S0115 | Corrientes | 366 139 | 9 695 486 | 48,3 | 16/09/18 | Seca |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 2-Ob-3).

Figura Nº 6. Ubicación de la microcuenca S0115



Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, cuadro 2-Ob-3).

Por otro lado, señala que la cocha ubicada al norte del sitio no es natural y fue construida tiempo atrás como apoyo a las actividades productivas del pozo de producción Dori-15. Indica que el sitio S0115 y la plataforma Dori-15 se ubican en las zonas más elevadas que se encuentran divididas por una depresión por la que discurre una quebrada y, los patrones de drenaje de la cocha y de la quebrada y de su entorno confluyen en esta quebrada aguas abajo en dirección sur (Figura Nº 7) en la zona más baja del sitio impactado. Por ello afirma que la cocha no tiene influencia o relación con el sitio S0115.

Figura N° 7. Red hídrica sobre el sitio impactado y cocha próxima

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, cuadro 2-Ob-3d).

**Observación subsanada**

**4.4. Observación N° 04:** El ítem 3.5.4 "Custodia y procedimientos de aseguramiento de la calidad de los resultados, aplicando las guías, protocolos emitidos por las autoridades respectivas" en el título "La muestra duplicada de campo (MDuC)" indica que la muestra duplicada será captada de una misma muestra-matriz y enviada al laboratorio. Esta muestra será considerada para la matriz suelos.

Al respecto no se tomó y analizó el duplicado de muestra para las matrices agua superficial, agua subterránea y sedimentos; el control de calidad del muestreo debe ser aplicado a todas las matrices como parte del aseguramiento de la calidad. En ese sentido, el titular debe sustentar el control de calidad de la toma de muestras para las matrices aguas superficiales y subterráneas y, sedimentos.

**Respuesta**:

El titular señala que, con respecto a la matriz suelos, se tomaron muestras duplicadas en campo de acuerdo a la Guía de muestreo de suelo aprobado por la RM N° 085-2014-MINAM; con respecto a la matriz agua superficial, solo se consideró el procedimiento de aseguramiento de la calidad con el que cuenta el laboratorio para la toma de muestras, asimismo se cuentan con actas de acompañamiento de muestras, por parte de los monitores ambientales de cada CCNN, desde el Lote 192 hasta las instalaciones del laboratorio en Lima.

Asimismo, el titular muestra una carta del laboratorio, que menciona que el laboratorio cuenta con un procedimiento de aseguramiento de la validez de los resultados.

Al respecto, debe indicarse que el acompañamiento de muestras, puede asegurar la inviolabilidad y transporte adecuado de las muestras, y el procedimiento señalado por el laboratorio AGQ en la Figura 3-Ob-6 podría asegurar la validez de los resultados de los ensayos.

**Observación subsanada**

**4.5. Observación N° 05**: El ítem 3.9.1 "Fuentes de los contaminantes" señala que la fuente primaria es la operación petrolera, donde los contaminantes fueron liberados al ambiente por posibles operacionales inadecuadas que dieron lugar a una fosa con contaminantes que tuvo descarga por años y que en la actualidad ocurre por un potencial drenaje subterráneo de los hidrocarburos contenidos en esta fosa que fue cubierta con tierra.
Asimismo, en "Fuente primarias" del ítem 4.2.2 "Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial ", indican que el selenio se encuentra en el rango de profundidad de 0,6 a 7,2 m y es considerado como contaminante de preocupación (CP), 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 está relacionado a condiciones geológicas y/o naturales.
Al respecto, no se ha caracterizado el petróleo (crudo) identificado como fuente de contaminación primaria, el cual puede descartar el origen de algunos contaminantes de preocupación como el selenio y confirmar el origen de los demás contaminantes de preocupación.
En ese sentido, el titular debe caracterizar el petróleo crudo, a fin de conocer los componentes del mismo, los cuales, pueden ayudar a determinar posteriormente el origen de los contaminantes de preocupación en el sitio de remediación.

**Respuesta**:

El titular señala que la composición del petróleo es bastante conocida y el contenido de metales se resume básicamente a los siguientes: vanadio, cromo, níquel, cobalto, hierro, cobre y molibdeno. Añade algunas consideraciones técnicas: los posibles eventos tienen data de ocurrencia de más de 10 años; el petróleo en selva es mediano, con cierta viscosidad y densidad mayor al agua, no percola en el subsuelo; el petróleo derramado hace más de 10 años iniciaron procesos de meteorización (biodegradación, biotransformación, fotoxidación, lavado y percolación, evaporación, traslado mecánico, escorrentía superficial, etc.) lo que hace que solo se consigan las fracciones más recalcitrantes del petróleo que dio origen al sitio impactado.

Los elementos más contaminantes y lo que podrían implicar mayor riesgo a la salud y al ambiente, no se encuentran allí, y han sido trasladados a otras matrices ambientales, aguas abajo.

Indica que el Selenio será descartado de la evaluación de riesgo en sus últimas etapas del análisis ya que, a pesar de ser un metal que se encuentra en la composición del crudo (petróleo) su concentración es nivel de traza y que además se presenta de forma natural en el suelo; en 3 de los 4 sectores para la toma de muestras de fondo arrojaron valores elevados de Selenio (no metal), por encima de los estándares de calidad para suelos en las normas ecuatoriana y en el Canadian Soil Quality Standard.

Adicionalmente, de acuerdo con el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), la EPA y la Agencia para sustancias tóxicas y registro de enfermedades (ATSDR), no clasifica al Selenio en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos.

Se incluyó en el análisis de riesgo, como un contaminante de preocupación debido a razones de la metodología propia de ERSA, pero se contextualizará la acción de descartarlos como indicadores de contaminación en los análisis en el PR.

**Observación subsanada**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**4.6. Observación N° 06:** El punto A) "Modelo conceptual inicial del sitio" del ítem 4.2.1 "Determinación de los contaminantes de preocupación (CP)", menciona al agua superficial como fuente secundaria de contaminación.

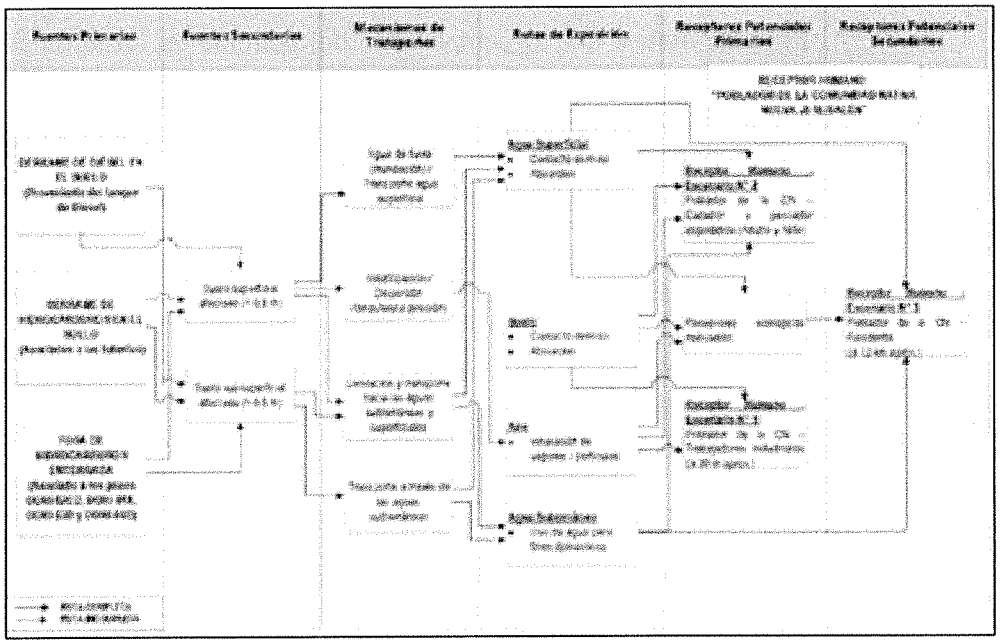
Al respecto, sabemos que la fuente (primaria o secundaria) es un área o punto de contaminación que emite contaminantes al ambiente en un sitio contaminado (Guía ERSA, Anexo A, glosario), además las aguas superficiales del área de estudio son sistemas lóticos y no contienen contaminantes (a excepción de plomo que excedió ligeramente el ECA-Cat4-E2) de acuerdo a la caracterización de las aguas superficiales del área de estudio, por lo que no se podría considerar a las aguas superficiales como fuente secundaria de contaminación.

En ese sentido, el titular debe aclarar, el fundamento de la inclusión del agua superficial como fuente secundaria de contaminación.

**Respuesta:**

El titular actualiza el modelo conceptual inicial donde el agua superficial no es considerada como fuente secundaria debido a su condición lótica (Figura 8).

Figura Nº 8. Modelo Conceptual inicial del sitio S0115



Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones).

**Observación subsanada**

**4.7. Observación N° 07:** El punto "Fuentes secundarias" del ítem 4.2.2 "Peligros identificados a través del Modelo Conceptual Inicial" indica que el agua subterránea reportó valores importantes de metales como aluminio, cobre, cromo total, hierro y manganeso, concentraciones posiblemente relacionadas a la geoquímica del lugar y no a contaminantes por derrames históricos de hidrocarburos en el sitio S0115 (Sitio 11).

Al respecto, se atribuye que los metales encontrados en el agua subterránea como: aluminio, cobre, cromo total, hierro y manganeso, tenga relación con la geoquímica del lugar y no estaría relacionado a la contaminación por derrames históricos de hidrocarburos en el sitio S0115 (Sitio 11). En ese

sentido, el titular debe realizar los ensayos de lixiviación (SPLP y/o TCLP) a muestras geoquímicas del lugar y/o la caracterización del crudo derramado, a fin de que evidencien que los metales contenidos en el agua subterránea provienen de la geoquímica del sitio de estudio y/o descartar que los metales señalados provienen del crudo.

**Respuesta**:

El titular señala que los ensayos de lixiviación (TCLP) se realizaron al 10 % de las muestras de suelo y no hubo resultados de lixiviación que superaran los estándares EPA (Cuadro Nº 15). No obstante, se indicará en el texto de los PR en el ítem 4.2.2 "Peligros identificados a través del modelo conceptual inicial" lo siguiente: La composición del petróleo es bastante conocida en operaciones petroleras. La baja variabilidad en la composición de metales en los hidrocarburos nos permite limitarla a los siguientes: vanadio, cromo, níquel, cobalto, hierro, cobre, molibdeno, principalmente."

Cuadro Nº 15. Concentraciones de TCLP – Temporada Húmeda

| Código de Muestra | Máxima concentración de contaminantes por característica Toxica ** | | | TCLP (mg/l) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arsénico (mg/L) | Bario (mg/L) | Plomo (mg/L) | Arsénico | Bario | Plomo |
| S0115-S029-7.20 | 5 | 100 | 5 | 0,01181 | 3,2914 | 0,13952 |
| S0115-S041-0.60 | 5 | 100 | 5 | 0,0014 | 1,4496 | 0,00498 |
| S0115-S041-5.00 | 5 | 100 | 5 | 0,00934 | 1,4629 | 0,0151 |
| S0115-S042-1.80 | 5 | 100 | 5 | 0,06957 | 1,1731 | 2,5109 |

** EPA - Hazardous Waste Test Methods / SW-846

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 3-46).

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Diaz Ramirez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**Observación subsanada**

**4.8. Observación N° 08**: El punto Riesgo para cuerpos de agua superficial y subterránea, del ítem 4.10 "Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM" indica que la transmisividad del flujo subterráneo se ve influenciada por el pH, textura del suelo y otras características, por lo que la presencia de los metales no necesariamente implica producto de la actividad antrópica, asimismo el ítem 5.6.1 "Superficie y volumen a remediar y rehabilitar de acuerdo al objetivo definido" indica que en la zona 2, se estimó remediar una profundidad de 6 m, a pesar que las excedencias encontradas en algunos supera la profundidad planteada, sin embargo, al retirar 6 m de suelo contaminado y sustituirlo por suelo limpio, el suelo contaminado que subyace se encontraría físicamente encerrado o confinado dentro del estrato arcilloso.

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

**Respuesta:**

El titular ha desarrollado el cálculo de la velocidad de flujo, con base a los parámetros de permeabilidad y gradiente hidráulico asumidos de bibliografía especializada, en la observación 2.

La estimación de la velocidad real para el suelo del sitio impactado S0115 se hizo a partir de la aplicación de la Ley de Darcy, resultando 0,0022 m/día o $2,54*10^{-6}$ cm/s.

Finalmente, las unidades hidrogeológicas indican la presencia de acuitardos, en los cuales el flujo de agua es prácticamente nulo.

**Observación subsanada**

**4.9. Observación N° 09:** El punto "Aguas residuales domésticas" del ítem 5.6.5 "Descripción de los residuos y/o emisiones" señala que para la determinación del volumen de aguas residuales domésticas se ha considerado una dotación de agua de 80 litros/hab-día y un pico máximo de 47 trabajadores y que el 80 % se convertirá en efluente doméstico, cabe resaltar que la demanda de agua potable y por consiguiente el volumen de generación de efluentes domésticos es variable y estará en función al número de trabajadores. Por otro lado, el cuadro 5-42 "Cronograma de ejecución–Desorción térmica" indica que entre la semana 28 a la 42 habría más de 70 trabajadores.

Al respecto, el titular realiza el cálculo de volumen de agua para consumo y generación de aguas residuales domésticas considerando un pico máximo de 47 trabajadores, en lugar de utilizar el número máximo de trabajadores (74) indicado en el cuadro 5-42. En ese sentido, el titular debe revisar y corregir los cálculos de los volúmenes de agua para uso del personal, así como la generación de las aguas residuales domésticas, volúmenes que posteriormente debe considerarse para el tratamiento de las aguas servidas, el cual debe presentarse en un flujograma cuantificado, desde la captación, tratamiento y disposición final.

**Respuesta:**

El titular actualiza el cuadro 5-42 del PR, por el cuadro 5-Ob-9b "Cronograma de ejecución – Desorción térmica", en donde se presenta el personal disgregado por actividades y por semanas, donde el pico máximo de trabajadores es 52. Este número de trabajadores es tomado para el cálculo de la demanda de agua doméstica para los trabajadores en las etapas de construcción, operación y cierre; de la alternativa planteada, la demanda será de 4,16 $m^3$/día (0,0481 L/s). 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 (compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados, riego de caminos). La PTARD tendrá como características principales su facilidad de movilización y reubicación y deberá ser manejada por una empresa especializada. Se requerirá una planta con capacidad para tratar un caudal máximo de agua de 3,33 $m^3$/día (0,0385 L/s). El Cuadro N° 16 presenta la demanda de agua doméstica, cuyo efluente será reutilizado para actividades industriales.

Cuadro Nº 16. Demanda de agua doméstica en el sitio S0115 (Sitio 11)

| Demanda de agua domestica | Dotación de agua (L/hab/día) | Nº de trabajadores | Demanda de agua diaria ($m^3$/día) | Efluentes para reusó ($m^3$/día) | Efluente doméstico total ($m^3$) * |
|---|---|---|---|---|---|
| Consumo de agua | 80 | 52 | 4,16 | 3,328 | 1 188,10 |

* Considerando el tiempo de 51 semanas (12.75 meses).
Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-9a)

Adicionalmente, presenta el flujograma cuantificado de la demanda de la demanda de agua para uso doméstico e industrial.

**Observación subsanada**

**4.10. Observación N° 10:** La actividad "desorción térmica" del ítem "5.6.5 Descripción de los residuos y/o emisiones", señala que el tratamiento del suelo por desorción térmica, el suelo preliminarmente será acumulado en pilas de acopio temporal, en una base con geomembrana, techo corta aguas y un sistema de derivación de agua de lluvia en su contorno, con la finalidad de evitar la generación de agua de contacto (efluentes). El agua de no contacto será derivado a un cuerpo de agua superficial. Asimismo, el ítem 5.9.3 " Especificaciones técnicas", establece que el agua debe ser desalojado de acuerdo a la velocidad de drenaje con una motobomba, recolectando dicha agua en tambores plásticos de 220 L para su posterior disposición final.

Al respecto, el titular no detalla el proceso de captación de las aguas de lluvia de manera que no tenga contacto con el sistema de drenaje del almacenamiento, asimismo, no establece el sistema de derivación hacia el cuerpo receptor y los controles de calidad aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de estas aguas. Además, no establece el proceso y/o manejo para la disposición final que tendrán las aguas de drenaje del almacenamiento provisional, así como los controles antes de la disposición final.

En ese sentido, el titular debe detallar el proceso y/o manejo de las aguas de no contacto y las aguas del drenaje del almacenamiento provisional. Además, debe establecer la ubicación de estas aguas (georreferenciado) en el punto de descarga, e indicar los puntos de monitoreo: aguas arriba y aguas abajo de la descarga para los controles de calidad del cuerpo receptor; asimismo debe establecer los controles de las aguas de drenaje antes de su disposición final. Si establece la eliminación del efluente tratado hacia los cuerpos de agua, debe considerar el permiso del vertimiento ante la autoridad correspondiente.

**Respuesta:**

El titular indica que las aguas de no contacto, corresponden a las generadas por lluvias y en consecuencia a la escorrentía superficial. Con el objeto de evitar que el agua de escorrentía ingrese a las áreas de trabajo (de excavación y de tratamiento), se deriva el 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. Los canales o zanjas están diseñados para el flujo de diseño de un evento máximo de 24 horas en 100 años, diseñados para un borde libre de 0.2 metros. En caso de un flujo

supercrítico, los canales han sido dimensionados considerando la profundidad conjugada de flujo máxima, que significa que algunos canales con la superficie libre excederán 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 1H:1V cuando se asume que la sección del canal está excavada en suelo. La longitud total aproximada será de unos 250 metros sobre la zona a remediar y sobre el sitio de tratamiento, será en un área de 100 m x 100 m. El caudal de diseño tiene un valor de 1.79 $m^3/s$ (Cuadro Nº 17).

Cuadro Nº 17. Características geométricas del canal de coronación del S0115

| Q ($m^3/s$) | B (m) | z | n | S (m/m) | Y (m) | A (m2) | T (m) | Tipo de revestimiento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,79 | 0,50 | 1,0 | 0,013 | 0,0100 | 0,52 | 0,53 | 1,54 | Geomembrana |
| F | P (m) | R (m) | V (m/s) | E (m-kg/kg | F (m) | H' (m) | H asumido (m) | Flujo |
| 1,74 | 1,97 | 0,27 | 3,21 | 1,04 | 0,17 | 0,69 | 0,90 | Supercrítico |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-10)

Respecto a las aguas de contacto, estas drenarán a una tanquilla o buzón recolector debidamente impermeabilizado con geomembrana en su piso y paredes, de forma tal de ir bombeando el agua acumulada hacia cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que posteriormente serán retirados del sitio por una EO-RS. Tanto el área de almacenamiento temporal, como cuneta y buzón recolector además de estar impermeabilizados con geomembranas, también estarán techados para evitar aumento de volumen por ingreso de agua de lluvia.

Señala que las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante el proceso de extracción de suelo contaminado y carguío de material, serán: la extracción de suelo contaminado se realizará por tramos y en cada uno de ellos se colocará un techo móvil para evitar el contacto directo de las aguas pluviales. Asimismo, en los diferentes sectores donde se extraerá el material contaminado, se colocarán barrera de desviación de agua de lluvia con la finalidad de evitar el ingreso hacia el sitio contaminado; durante los días de lluvia no se realizarán trabajos de extracción de material contaminado; se colocarán de manera preventiva barrera de contención (river boom, barreras oleofilicas, etc.) aguas abajo de cada sector a extraer.

**Observación subsanada**

**4.11. Observación Nº 11**: El proyecto de remediación plantea la utilización de agua para el consumo del personal (alimentos y aseo) y para el desarrollo de las actividades de remediación. Es así, que el ítem 5.7.2.6 "Programa de manejo del recurso hídrico", menciona que el abastecimiento de agua para uso doméstico, específicamente para la preparación de alimentos, será a través de agua embotellada, y que el volumen de agua necesario para las actividades de estabilización/solidificación será proporcionado por la operadora del lote petrolero, dado que esta cuenta con puntos de captación

de agua para uso industrial, autorizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Al respecto, si bien se plantea el suministro de agua para las actividades (de remediación) a través de los puntos de captación del lote petrolero, no se muestra el balance de aguas correspondiente, además, no se ha verificado, si el volumen de agua adicional requerido supera la cantidad de agua autorizada para el lote petrolero.

En ese sentido, el titular debe proporcionar el balance de agua (masas) del proceso relacionado a las actividades de desorción térmica correspondiente, y verificar si el consumo de agua adicional supera el volumen de agua autorizado por la entidad, si es así, debe precisar la ubicación de la fuente y su disponibilidad hídrica y, solicitar el permiso de uso ante la autoridad correspondiente.

**Respuesta:**

El titular aclara que obtendrá agua de la quebrada cercana al sitio S0115, en el punto ubicado en 366 092 E y 9 695 589 N (Cap-S0115). Menciona que evaluó la capacidad de este recurso para abastecer el proyecto. El recurso hídrico se utilizará para uso doméstico e industrial. El requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 12.426 m3/día y para ello considera la solicitud de permiso de captación a la ANA. Las demandas de agua doméstica, agua industrial y balance de agua se presentan respectivamente en los Cuadros Nº 18 y 19.

Cuadro Nº 18. Demanda de agua industrial

| Etapa | Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m3/día) | Actividades de cierre relleno y compactación ($m^3$/día) | Control de polvo en caminos ($m^3$/día) | Demanda de agua diaria ($m^3$/día) |
|---|---|---|---|---|
| Construcción | | | 0,19 | 0,19 |
| Operación* | 1,00 | 10,98 | 0,38 | 12,36 |
| Cierre** | | 23,33 | 0,38 | 23,71 |
| Total | 1,00 | 34,31 | 0,95 | 36,26 |

Notas: * (32 277,43 m3 x 100 l/m3) / (1000 l/m3 x 42 semanas x 7 dias/semana) = 10,98 m3/día
** (16333,93 m2 x 0,30 m x 100 l/m3) / (1000 l/m3 x 3 semanas x 7 días/semana) = 23,33 m3/día
Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-11b)

Cuadro Nº 19. Balance de agua

| Etapa | Tiempo en semanas | $m^3$ provenientes de la PTARD (entrada) | $m^3$ solicitados para uso industrial (entrada) | $m^3$ demanda según cuadro resumen (salida) | m3 Balance acumulado |
|---|---|---|---|---|---|
| Construcción | 6 | 140 | 347,22 | 7,98 | 479,0 |
| Operación* | 42 | 978 | 2430,52 | 3633,46 | 254,5 |
| Cierre** | 3 | 70 | 173,61 | 498,00 | 0 |
| Total | 51 | 1188 | 2951,34 | 4139,44 | |
| Balance | | 4139,44 | | 4139,44 | 0 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Cuadro 5-Ob-11c)

Indica además que lo solicitado para uso industrial es 8,266 m³/día; para uso doméstico 4,16 m³/día; total solicitado 12,426 m³/día.

Al respecto, no se proporciona la evaluación de la disponibilidad hídrica. Asimismo, el volumen (32 277,43 m3) considerado para el cálculo de demanda de agua (Cuadro 5-Ob-11b), difiere del volumen (32 967,51 m³) de suelo calculado para la remediación (cuadro 5-10 del PR). En ese sentido, debe proporcionar la evaluación de la disponibilidad hídrica y, revisar y corregir la demanda de agua para uso industrial de acuerdo al volumen de suelo a remediar o sustentar el volumen considerado para la estimación de la demanda de agua industrial. De acuerdo a la respuesta debe corregir los cuadros, flujogramas y demandas de agua donde corresponda.

**Observación no subsanada**

**Información complementaria**

**Respuesta**

El titular aclara que obtendrá agua de la quebrada cercana al sitio S0115, en el punto ubicado en 366 092 E y 9 695 589 N (Cuadro Nº 18). Menciona que evaluó la capacidad de esta fuente de agua para abastecer el proyecto según la demanda, y muestra la disponibilidad hídrica (Cuadro Nº 20) de persistencia mensualizado sobre el punto de captación CAP-S0115, además de presentar el detalle del cálculo en el anexo 6.11c utilizando el método de Lutz Scholz.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Cuadro Nº 20. Disponibilidad hídrica al 75% punto de captación Cap-S0115 (L/s)

| Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Disp. Hídrica 75% | 13,2 | 2,5 | 14,6 | 19,5 | 11,1 | 22,2 | 11,5 | 8,8 | 11,6 | 24,5 | 10,0 | 16,5 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-11a)

El recurso hídrico se utilizará para uso doméstico e industrial. El requerimiento hídrico será (doméstica + industrial) de 12.633 m3/día, es decir 0,146 L/s para los procesos de construcción, ejecución y cierre, lo que comparado con la menor disponibilidad 2,5 L/s (febrero), si puede abastecer las necesidades para el proyecto, y para ello considera posteriormente tramitar los permisos para la captación a la ANA.

Las demandas de agua doméstica, agua industrial y balance de agua se presentan respectivamente en los Cuadros Nº 21 y 22.

Cuadro Nº 19. Demanda de agua industrial

| Etapa | Requerimiento de agua para aplicación de la técnica ETC (m3/día) | Actividades de cierre relleno y compactación (m³/día) | Control de polvo en caminos (m³/día) | Demanda de agua diaria (m³/día) |
|---|---|---|---|---|
| Construcción | | | 0,19 | 0,19 |
| Operación* | 1,00 | 10,98 | 0,38 | 12,36 |
| Cierre** | | 26,83 | 0,38 | 27,21 |
| Total | 1,00 | 37,81 | 0,95 | 39,76 |

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

* ((32,967.51-(16333.93 x 0.3)) m³ x 1.15 x 100 l/m3) / (1000 l/m³ x 42 semanas x 7 días/semana) = 10.98 m³/día

** (16333.93) m² x 0.30m x 1.15 x 100 L/m³) / (1000 l/m³ x 3 semanas x 7 días/semana) = 26.83 m³/día
(32,967.51-(16333.93 x 0.3)) x1.15= 32,277.43 m³ (volumen de suelo a tratar)
Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-11b)

Aclara que la superficie total de remediación asciende a 16 333,93 m2 y el volumen de suelo contaminado 32 967,51 m³ (igual a 37 912,64 m³ considerando el factor de esponjamiento). El material tratado retornará y se dispondrá dentro del sitio impactado en dos etapas (operación y cierre), donde, el volumen para la etapa de operación, incluyendo un factor de esponjamiento (Fw=1,15), es de 32 277,43 m³ y de la etapa de cierre, también incluyendo el factor de esponjamiento, es 5 635,21 m³ (entre ambos suman 37 912.64 m³). Ver notas al pie del Cuadro N° 16 de demanda industrial.

Cuadro N° 22. Balance de agua

| Etapa | Tiempo en semanas | m³ provenientes de la PTARD (entrada) | m³ solicitados para uso industrial (entrada) | m³ demanda según cuadro resumen (salida) | m3 Balance acumulado |
|---|---|---|---|---|---|
| Construcción | 6 | 140 | 355,86 | 7,98 | 487,66 |
| Operación* | 42 | 978 | 2491,05 | 3633,46 | 323,68 |
| Cierre** | 3 | 70 | 177,93 | 571,50 | 0 |
| Total | 51 | 1188 | 3024,85 | 4212,94 | |
| Balance | | 4212,9 | | 4212,9 | 0 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Información complementaria, Cuadro 5-Ob-11c)

Indica además que lo solicitado para uso industrial es 8,47 m³/día; para uso doméstico 4,16 m³/día; total solicitado 12,63 m³/día.

**Observación subsanada**

**4.12. Observación N° 12:** El ítem 5.7.2.2 "Programa de manejo de instalaciones auxiliares", señala que las evacuaciones de excretas serán mediante letrinas y el punto A) "Aguas residuales domésticas" del ítem 5.8.1.2 "Aguas residuales (residuos líquidos)" indica que la instalación tendrá trampa de grasas en el tanque séptico, el cual tendrá una cobertura hermética. Asimismo, se indica que la grasa almacenada deberá ser eliminada cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50 % de la altura del líquido en ella.

Al respecto, no se detalla las características (diseño) de la letrina (tanque séptico), el cual debe considerar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales domésticas considerando el número máximo de trabajadores indicado en el cuadro 5-42 "Cronograma de ejecución–Desorción térmica". Adicionalmente, no se establece las medidas de control y de prevención, además, no se ha evaluado si este tipo de tratamiento es aplicable para el suelo de la zona. En ese sentido:

- 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.
- En caso de descarga a un cuerpo de agua, presentar el caudal máximo de aguas residuales a verter ($m^3$/año, $m^3$/mes y L/s), régimen de vertimiento (permanente o intermitente), dispositivo de descarga, evaluación del efecto del vertimiento en condiciones críticas, determinación de la zona de mezcla, nombre del cuerpo receptor, coordenadas de ubicación del punto de vertimiento y puntos de control en el cuerpo receptor en datum WGS 84 y zona correspondiente. Tomar como referencia la "Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto de un Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas a un Cuerpo Natural de Agua", aprobada mediante R.J. N° 108-2017-ANA y el Anexo 4 de la R.J. N° 224-2013-ANA. Considerar, que el punto de vertimiento y los puntos de control asociados a la descarga deberán ubicarse dentro del área de influencia ambiental directa del proyecto.
- En caso de infiltración al terreno, precisar el volumen ($m^3$/día) de efluente a tratar e infiltrar, descripción de la Infraestructura de conducción, almacenamiento antes de la infiltración al terreno, 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 informa que las aguas residuales domésticas del sitio S0115 (Sitio 11), serán tratadas en una PTARD y posteriormente esta agua tratada será reutilizada con fines industriales para labores de compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados. En el sitio S0115 (Sitio 11) no se considerará infiltración del agua al terreno ni vertimiento (descargas) a cuerpos de agua.

**Observación subsanada**

**4.13. Observación N° 13:** El punto B) "Lixiviados y/o agua de contacto" del ítem 5.8.1.2 "Aguas residuales (residuos líquidos)" precisa que el área de aislamiento con geomembrana, donde se dispondrá el suelo solidificado y estabilizado, contará con un sistema de captación de efluentes industriales (lixiviados) y agua de contacto, y su respectivo tanque de lixiviados, el cual será monitoreado de acuerdo con el Plan de Monitoreo de lixiviados. Este lixiviado y/o agua de contacto será tratada como efluente y su disposición final estará a cargo de una Empresa Operadora de Residuos Sólido (EO-RS).

Al respecto, el titular está describiendo parte de un proceso para un tratamiento de remediación por estabilización / solidificación, cuando este documento ha propuesto el proceso de remediación por desorción térmica. Por otro lado, no se describe el plan de monitoreo de los lixiviados. En ese sentido, el titular debe revisar los procesos descritos, a fin que sean concordantes con el proceso de remediación seleccionado: desorción

térmica. Asimismo, debe presentar el plan de manejo de lixiviados desde la captación hasta la disposición final, además debe presentar el plan de monitoreo de los lixiviados, post rehabilitación, el cual debe incluir como mínimo: parámetros identificados como contaminantes de preocupación en el estudio y frecuencia de monitoreo semestral los dos primeros años y anual los siguientes 3 años.

**Respuesta:**

El titular corrige el ítem 5.8.1.2 "Aguas residuales (residuos líquidos)" precisando que la tecnología de tratamiento térmico mediante conducción térmica mejorada no genera aguas residuales, no obstante, cada una de las dos (2) celdas de tratamiento por conducción térmica puede tratar 430 $m^3$ de suelo en 7 días, en ese sentido el material de suelo extraído del sitio contaminado, que continúe llegando al sitio de tratamiento, debe almacenarse temporalmente en espera de tratamiento dentro de un área techada, apropiadamente impermeabilizada en su base con geomembrana que permitirá drenar la humedad que pueda resumir de las pilas de suelo almacenadas.

El volumen de agua que pueda potencialmente escurrir de las pilas de suelo confluirá a una tanquilla o buzón recolector debidamente impermeabilizada con geomembrana en su piso y paredes, de forma tal de ir bombeando el agua acumulada hacia cilindros plásticos de 220 litros de capacidad que posteriormente serán retirados del sitio por una EO-RS. Tanto el área de almacenamiento temporal, como cuneta y buzón recolector además de estar impermeabilizados con geomembranas, también estarán techados para evitar aumento de volumen por ingreso de agua de lluvia.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Abg. Luis Alberto Diaz Ramirez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**Observación subsanada**

**4.14. Observación N° 14:** El ítem 5.9.3 "Plan de monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos", señala que las actividades de excavación podrían generar potencialmente impactos sobre la calidad de agua superficial, se tiene previsto realizar un monitoreo de agua superficial y sedimentos antes y después de la remediación en un punto aguas arriba y aguas abajo del sitio. Asimismo, el ítem 5.12.1 "Plan de monitoreo post ejecución de obra", tiene previsto realizar un monitoreo de agua subterránea: aguas arriba y aguas abajo del sito de remediación por un periodo de 5 años.

Al respecto, durante los procesos de excavación y extracción de suelo contaminado y carguío de material, las aguas de lluvia pueden tener contacto con estos materiales indicados, y por medio del transporte fluvial pueden llegar a las quebradas alterando su calidad, sin embargo, no establece las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con los materiales contaminados. Asimismo, solo establece un monitoreo continuo de las aguas subterráneas por un periodo de 5 años. Sin embargo, no establece un plan de monitoreo de la quebrada: aguas arriba y aguas abajo, del sitio rehabilitado. Además, el punto señalado para el control aguas arriba (CAS-01: coordenadas 365902 E y 9696884 N) se encuentra muy alejado (aproximadamente a 200 m) del área indicado para la remediación.

En ese sentido, el titular debe establecer las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante los procesos de excavación y extracción de suelo contaminado y carguío de material, además debe establecer el manejo de las aguas subsuperficiales que migran hacia el lugar. Asimismo, debe establecer un plan de monitoreo de la calidad de agua y sedimentos, la evaluación aguas arriba y aguas abajo de los sitios rehabilitados. Por otro lado, debe establecer un plan de monitoreo de la calidad de agua y sedimentos, la evaluación en puntos aguas arriba y aguas abajo del cuerpo de agua que se encontraran cercanos al futuro sitio de acondicionamiento final de los suelos rehabilitados, y deben tener el mismo periodo de monitoreo establecido para las aguas subterráneas: frecuencia bianual los 2 primeros años y anual los siguientes años, hasta completar 5 años.

**Respuesta:**

El titular señala en relación a las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante el proceso de extracción de suelo contaminado y carguío de material, que la extracción de suelo contaminado se realizará por tramos y en cada tramo se colocará un techo móvil para evitar el contacto directo de las aguas pluviales. Asimismo, en los diferentes sectores donde se extraerá el material contaminado, se colocarán barrera de desviación de agua de lluvia con la finalidad de evitar el ingreso hacia el sitio contaminado; de manera preventiva se colocarán barrera de contención (river boom, barreras oleofílicas, etc.) aguas abajo de cada sector a extraer; durante los días de lluvia no se realizarán trabajos de extracción de material contaminado.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Abg. Luis Alberto Diaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Con respecto a las aguas subsuperficiales que migran hacia el sitio, se hace la aclaración de que en la Observación N° 2 se precisó que el material fino subyacente al sitio S0115 es arcilloso generando un ambiente poroso y poco a nada permeable (acuitardo); este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo subterráneo, es decir, no hay una migración propia del agua subterránea.

No considera monitoreo de agua superficial para la etapa de cierre, debido a que el tiempo de cierre es de tres (03) semanas. Para el programa de monitoreo durante la ejecución del PR establece dos monitoreos y para el programa de monitoreo post ejecución de obra establece el monitoreo por 5 años, donde el 1er y 2do año será semestral y el 3er, 4to y 5to de manera anual. El mapa adjunto (6.4.3.4) muestra los puntos de monitoreo de cada componente durante la etapa de operación, considerando puntos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de las instalaciones para el proceso de rehabilitación, muestra, además, las isolíneas, la dirección de flujo de las quebradas y de las fuentes de contaminación.

La etapa de ejecución de obra, que dura 42 semanas, considera para el monitoreo de: agua superficial, la evaluación de los parámetros de campo (pH, T, CE, OD), fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH y Aceites y grasas; para sedimentos, la evaluación de metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn) y; para agua subterránea, los parámetros de campo y metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr,

Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno).

La etapa post ejecución de obra, considera para el monitoreo de: agua superficial, la evaluación de los parámetros de campo, parámetros de campo (pH, T, CE, OD), fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, benceno, benzo(a)pireno, antraceno y fluoranteno; para sedimentos, la evaluación de metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno) y; para agua subterránea, los parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), TPH, PAH (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno).

Al respecto, el titular no considera el análisis de hidrocarburos de petróleo (F2) en agua subterránea en ambos programas de monitoreo (durante y post ejecución de obra), Cr VI en agua superficial durante el monitoreo post ejecución y, BTEX y HAP en agua superficial y en sedimentos en los monitoreos durante la ejecución de la rehabilitación, en ese sentido, debe establecer los parámetros indicados en los programas de monitoreos correspondientes, asimismo, el monitoreo de calidad de agua deberá considerar el monitoreo de caudal y en lo sucesivo el monitoreo debe contar con un plan de control de calidad, donde considere la toma de duplicados de muestras.

**Observación no subsanada**

**Información complementaria**

**Respuesta**

El titular señala en relación a las medidas de control y prevención para evitar que las aguas de lluvia tengan contacto con el material contaminado durante el proceso de extracción de suelo contaminado y carguío de material, que la extracción de suelo contaminado se realizará por tramos y en cada tramo se colocará un techo móvil para evitar el contacto directo de las aguas pluviales. Asimismo, en los diferentes sectores donde se extraerá el material contaminado, se colocarán barrera de desviación de agua de lluvia con la finalidad de evitar el ingreso hacia el sitio contaminado; de manera preventiva se colocarán barrera de contención (river boom, barreras oleofílicas, etc.) aguas abajo de cada sector a extraer; durante los días de lluvia no se realizarán trabajos de extracción de material contaminado.

Con respecto a las aguas subsuperficiales precisa que posiblemente en la columna de extracción se acumule agua, las que se almacenarán en cilindros de capacidad de 220 litros para su posterior gestión con una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS). En la zona oeste del área a remediar pasa un cauce sobre esta área, aguas abajo se colocará barreras de contención (material oleofílico, river boom, etc), el cual permitirá retener algún potencial transporte de contaminantes. Asimismo, se dejará aproximadamente 0,5 metros en ambas márgenes de este cauce para evitar algún impacto directo al agua superficial.

No considera monitoreo de agua superficial para la etapa de cierre, debido a que el tiempo de cierre es de tres (03) semanas. Para el programa de

monitoreo durante la ejecución del PR establece dos monitoreos y para el programa de monitoreo post ejecución de obra establece el monitoreo por 5 años, donde el 1er y 2do año será semestral y el 3er, 4to y 5to de manera anual. El mapa adjunto (6.4.3.4) muestra los puntos de monitoreo de cada componente durante la etapa de operación, considerando puntos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de las instalaciones para el proceso de rehabilitación, muestra, además, las isolíneas, la dirección de flujo de las quebradas y de las fuentes de contaminación.

La etapa de ejecución de obra, que dura 42 semanas, considera para el monitoreo de: agua superficial, la evaluación de los parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez) y caudal, fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX, HAPs y, Aceites y grasas; para sedimentos, la evaluación de metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAPs y; para agua subterránea, los parámetros de campo y metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, HAPs (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno).

La etapa post ejecución de obra, considera para el monitoreo de: agua superficial, la evaluación de los parámetros de campo, parámetros de campo (pH, T, CE, OD y Turbidez) y caudal, fisicoquímicos (SST y metales: As, Ba, Cu, Cd, Cd-dis, Cr, Cr-VI, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX, HAPs y, Aceites y grasas; para sedimentos, la evaluación de metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), HTP, BTEX y HAPs, y; para agua subterránea, los parámetros de campo (pH, T, CE, OD y turbidez), metales (As, Ba, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn), F2, HTP, HAP (benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno) y BTEX (benceno).

Adicionalmente, indica para el programa de monitoreo durante y post cierre, en relación con las matrices agua subterránea y sedimentos, se deberá de contratar a un laboratorio acreditado ante el INACAL. Señala que se tomarán muestras blanco de viaje, frascos, de equipos y duplicados de campo, los que servirán para evaluar la integridad, preservación y envasado y, traslados de la muestra al laboratorio, además se realizará acompañamiento de la CCNN. Específicamente para la matriz agua superficial, el laboratorio debe contar como mínimo: ensayos de aptitud, muestras duplicados, fortificados, control de blancos, material de control de calidad, ensayos de muestras ciegas y comprobaciones intermedias y, el proceso de toma de muestra será acorde al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, ciñéndose a las recomendaciones para el aseguramiento de calidad del muestreo, así, como la utilización de controles de calidad requeridos en el proceso de muestreo y los duplicados de campo.

**Observación subsanada**

**4.15. Observación N° 15**: El punto A) "Fase IV" del ítem "5.11 Especificaciones técnicas" señala que trasladará el material descontaminado desde la descarga del equipo de desorción térmica hasta las pilas de acopio destinadas para tal fin, asimismo, el título "Tratamiento de efluentes" del ítem "5.6.2 Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación que

correspondan" menciona que el suelo tratado producto de la desorción es sometido a un análisis para determinar su grado de descontaminación.

En caso se compruebe que cumple con los niveles normativos para ECA suelo, se vuelve a colocar en su lugar de origen o se lleva a otro sitio para usarla como relleno. En **caso** contrario, puede ser nuevamente tratada o se puede tratar con otra técnica o transportar a otro lugar para su eliminación.

Al respecto, no se especifica que tratamiento y/o disposición final se dará a los suelos tratados que no cumplan con los estándares de calidad ECA suelo y el manejo de las aguas que pudieran tener contacto con estos contaminados. En ese sentido, el titular debe indicar el tratamiento posterior a los suelos que no cumplan con los estándares de calidad ECA-suelo vigente y, el manejo ambiental de las aguas de contacto y no contacto.

**Respuesta:**

El titular señala que el material tratado se utilizará como material de relleno en las excavaciones realizadas en el sitio S0115 (Sitio 11), previa comprobación que el material cumple con los estándares ECA suelo para orgánicos (fracciones de hidrocarburos). Menciona, además, que el suelo tratado se cubrirá con lonas para evitar que el mismo absorba humedad por las lluvias y de acuerdo a la experiencia a nivel internacional con este tipo de tratamiento, el material rechazado es prácticamente nulo y de ocurrir, se evidenciaría primero en la prueba piloto, previo al inicio de actividades.

**Observación subsanada**

4.16. **Observación N° 16**: En "Consideraciones generales" del ítem 5.11.3 "Especificaciones técnicas", señala que la ubicación de las áreas de adecuación y de almacenamiento temporal del material, será en el entorno de los sitios impactados. Asimismo, el punto "Ubicación de área de préstamo" del ítem 5.6.2 "Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación que correspondan", menciona que los sitios de préstamo deben cumplir con la accesibilidad, distancia mínima de acarreo, calidad de suelo limpio y libre de vegetación y, facilidad de extracción y colocación.

Al respecto, el titular no indica que el área de préstamo, las construcciones de aislamiento para los suelos recuperados y demás componentes, serán ubicados fuera de la faja marginal de los cuerpos de agua. En ese sentido el titular debe señalar que el área de préstamo, las construcciones de aislamiento para los suelos recuperados y los demás componentes serán ubicados alejados de la faja marginal de los cursos de agua. Para determinar dicha área debe consultar la RJ 332-2016-ANA.

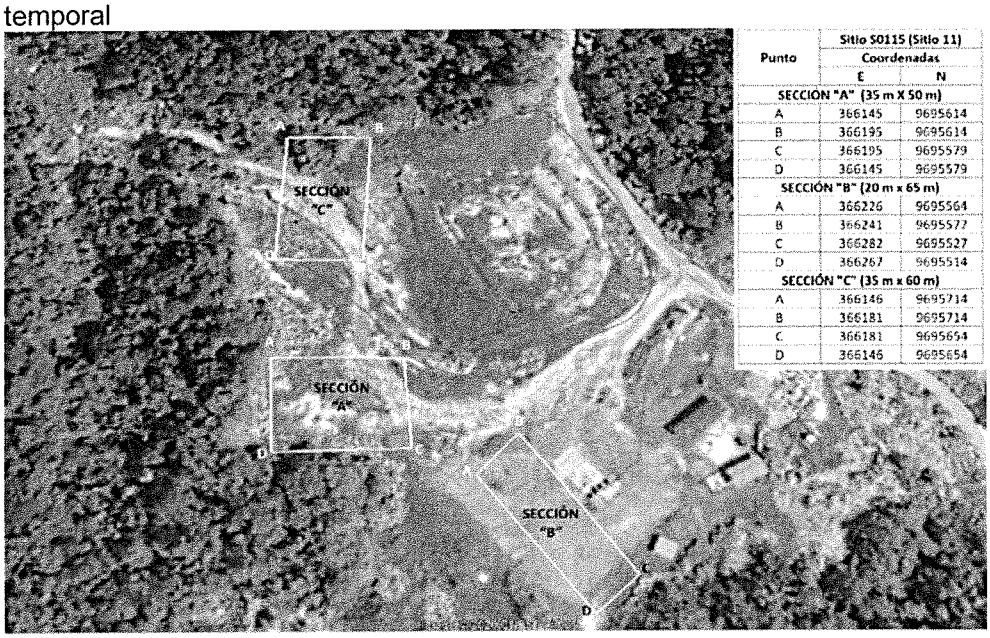
**Respuesta:**

El titular informa que en el sitio S0115 (Sitio 11) el tratamiento que se dará al suelo contaminado será térmico; en ese sentido, el almacenamiento provisional del suelo está programado en 10,5 meses. Añade que material de préstamo será adquirido a través de las CCNN; sin embargo, no se tiene previsto obtener ese material de cauces de río, ya que, como premisas de los trabajos de remediación, se tienen: no impactar cauces de ríos y no hacer vertidos a cuerpos de agua.

Señala que la ubicación de las áreas de construcción y las de almacenamiento temporal del material será en el entorno de los sitios impactados (Figura N°

9), estas áreas se encuentran alejadas de la faja marginal del cuerpo de agua a una distancia no menor de 50 metros. El mapa 6.4.3.4, muestra la ubicación y coordenadas de las facilidades del proyecto, la sección A (la más cercana a la quebrada) se ubica aprox. a 50 m de la quebrada ubicada al oeste del sitio impactado.

Figura Nº 9. Ubicación de las áreas de construcción y las de almacenamiento temporal




| Punto | Sitio S0115 (Sitio 11) Coordenadas E | N |
|---|---|---|
| SECCIÓN "A" (35 m X 50 m) | | |
| A | 366145 | 9695614 |
| B | 366195 | 9695614 |
| C | 366195 | 9695579 |
| D | 366145 | 9695579 |
| SECCIÓN "B" (20 m x 65 m) | | |
| A | 366226 | 9695564 |
| B | 366241 | 9695577 |
| C | 366282 | 9695527 |
| D | 366267 | 9695514 |
| SECCIÓN "C" (35 m x 60 m) | | |
| A | 366146 | 9695714 |
| B | 366181 | 9695714 |
| C | 366181 | 9695654 |
| D | 366146 | 9695654 |

Fuente: PR del Sitio Impactado S0115, Consorcio JCI-HGE (Doc. Subsanación de observaciones, Figura 5-Ob-16)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez Director Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**Observación subsanada**

**4.17. Observación N° 17:** El ítem 5.12 "Plan de monitoreo post ejecución de obra" menciona que tiene como objetivo determinar si no existe migración de los contaminantes, luego de aplicar las medidas de remediación y, se tiene previsto realizar un monitoreo de aguas subterránea por un periodo de 5 años. Al respecto, se han detallado los parámetros pH, OD, temperatura, conductividad y metales (cuadro 5-45 "Parámetros para evaluar"), sin embargo, no se incluye el parámetro hidrocarburos F2 y HAPs, los cuales fueron registrados en el suelo contaminado y establecidos como contaminantes de preocupación en este estudio. En ese sentido el titular debe incluir estos parámetros en el plan de monitoreo de las aguas subterráneas.

**Respuesta**:

El titular señala que corrigió y actualizo el ítem 5.12 Plan de monitoreo post ejecución de obra, incluyendo los parámetros metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc), SST y Fracción de hidrocarburos F2, TPH, benceno, benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno, los cuales fueron detallados en la observación N° 14. Señala que en la matriz suelo, el benzo(a)pireno, naftaleno, etilbenceno y las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 excedieron la norma, no se puede indicar que infiltraran y llegaran a un acuífero, ya que en el sitio S0115 solo se registraron lentejones de agua (bolsas de agua), y en estas aguas subterráneas (los lentejones) no se registraron excedencia de HAPs y fracciones de hidrocarburos.

Al respecto, de acuerdo a la observación 14, no se incluyó la F2 (de hidrocarburos) en el programa de monitoreo de agua subterránea, en ese sentido, el titular debe incluir el análisis de HTP (F2) en el plan de monitoreo post ejecución de obra.

**Observación no subsanada**

**Información complementaria**

**Respuesta**

El titular corrigió y actualizo el ítem 5.12 Plan de monitoreo post ejecución de obra, incluyendo los parámetros metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc), SST y Fracción de hidrocarburos F2, TPH, benceno, benzo[a]pireno, antraceno y fluoranteno, los cuales fueron detallados en la observación N° 14. Señala que en la matriz suelo, el benzo(a)pireno, naftaleno, etilbenceno y las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 excedieron la norma, no se puede indicar que infiltraran y llegaran a un acuífero, ya que en el sitio S0115 solo se registraron lentejones de agua (bolsas de agua), por lo que, no se cuenta con una dirección de flujo subterráneo. En ese sentido, se considera el análisis de F2, TPH, benceno, benzo(a)pireno, antraceno y fluoranteno en agua subterránea. Agrega que, en las aguas subterráneas (que se encuentran en los lentejones) no se registraron excedencia de HAPs, BTEX y fracciones de hidrocarburos.

**Observación subsanada**

**4.18. Observación N° 18**: el ítem 5.12 "Plan de Monitoreo post ejecución de obra" establece las estaciones de monitoreo (Cuadro N° 23) post rehabilitación, denominadas "aguas arriba del sitio y aguas abajo del sitio".

Cuadro N° 23. Puntos de monitoreo de agua subterránea.

| Estación de Evaluación | Descripción | Coordenadas UTM WGS 84 - zona 18 | |
|---|---|---|---|
| | | Este | Norte |
| CASub-01 | Aguas arriba del sitio (Asub001) | 366 075 | 9 695 787 |
| CASub-02 | Aguas abajo del sitio (Asub002) | 366 119 | 9 695 434 |

Fuente: Consorcio JCI-HGE (cuadro 5-44)

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

**Respuesta:**

El titular señala que en la observación N° 2 se indicó lo que el material fino subyacente al sitio S0115 es arcilloso generando un ambiente poroso y poco o nada permeable (acuitardo). En este tipo de substratos (material arcilloso) no existe una dirección de flujo subterráneo y al no presentar una dirección

de flujo subterráneo en el sitio, no se puede indicar aguas arriba y abajo con relación a la dirección del flujo. En este sentido, se ha considerado para el establecimiento de las estaciones de monitoreo de agua subterránea los criterios de aguas abajo y aguas arriba del área a remediar, considerando las elevaciones del relieve propio del sitio S0115 (Sitio 11) y la dirección del flujo de agua superficial.

**Observación subsanada**

## 5. CONCLUSIONES

**5.1.** El Plan de Rehabilitación S0115 (Sitio 11) tiene por finalidad rehabilitar el área delimitada contaminada por actividades de hidrocarburos. Se ubica al norte de la Amazonía Peruana, geográficamente dentro de la cuenca del río Corrientes. de coordenadas 366104 E y 9695543 N (UTM WGS 84, zona 18 Sur).

**5.2.** El área se sitúa dentro de la cuenca del río Corrientes, y tiene sus principales afluentes a los ríos Macusani, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu (margen derecha) y el río Pavayacu (margen izquierda). La quebrada que cruza por el lado occidente del sitio impactado denominado cauce S0115 tiene 48,3 L/s de caudal, y se encuentra dentro de la microcuenca del mismo nombre, subcuenca Corrientes, cuenca Tigre.

**5.3.** Los contaminantes de preocupación encontrados en el área del proyecto fueron hidrocarburos F2, benzo(a) antraceno, benzo(a)pireno, naftaleno, fenantreno y etilbenceno en suelo y plomo total y selenio total en agua superficial. Y se seleccionó la tecnología de Desorción térmica ex situ como tecnología de remediación. El área a remediar es 16333,93 $m^2$, que alcanza un volumen de 32967,51 $m^3$ que representa 66000 t de suelo aproximadamente. Las etapas de remediación consisten en cinco etapas (ítem 3.8.1 del informe).

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**5.4.** Para cubrir las necesidades domésticas de 52 trabajadores requerirá 4,16 $m^3$/día. Adicionalmente, se necesitarán 8,47 $m^3$/día de agua para los procesos industriales, los que se juntarán a las aguas provenientes de las aguas residuales domésticas tratadas. En consecuencia, la demanda (doméstica + industrial) para el sitio S0115 será 12,63 $m^3$/día. La fuente de abastecimiento de agua será la quebrada S0115, que, de acuerdo a la disponibilidad hídrica, el menor caudal, 2,5 L/s (febrero) puede abastecer las necesidades del proyecto, 0,146 L/s. La ubicación de la fuente de agua tiene las coordenadas 366 092 E y 9 695 589 N.

**5.5.** Las aguas residuales domésticas generadas serán tratadas en una planta de tratamiento de residuos domésticos (PTARD). El volumen de agua tratada en la PTARD, tendrá uso industrial (compactación de suelos, enfriamiento de suelos tratados, riego de caminos). Las aguas no domésticas serán almacenadas y retiradas por una EO-RS.

**5.6.** El titular ante las actividades a desarrollar como parte de la remediación identifica los posibles impactos y presenta las medidas de manejo ambiental ver ítems (3.12 y 3.13). Para evitar que el agua de lluvia tenga contacto con el material contaminado, la extracción de suelo contaminado se realizará por tramos y en cada uno de ellos se colocará un techo móvil, asimismo, se colocará barreras de desviación de agua de lluvia para evitar el ingreso hacia los sitios contaminados. Además, durante los días de lluvia no se realizarán trabajos de extracción, adicionalmente se colocarán barreras de contención aguas debajo de cada sector a extraer. Por otro lado, para evitar el ingreso

de agua de escorrentía se colocará cunetas de manera que esta fluya hacia la topografía natural del sitio. El agua de contacto será captada y derivada hacia colectores impermeabilizados, luego serán bombeados y almacenados en cilindros de 220 litros, y posteriormente retirados del sitio por una EO-RS.

**5.7.** Durante las actividades de rehabilitación (42 semanas) establece el monitoreo de agua superficial y sedimentos en tres puntos: dos aguas arriba y uno aguas abajo del área a remediar y, monitoreo de agua subterránea en dos puntos: aguas arriba y aguas abajo del área a remediar. Las estaciones, parámetros, frecuencia y normativa de referencia se encuentran señalados en el Cuadro Nº 10.

**5.8.** Plantea el monitoreo post rehabilitación por cinco años: bianual durante los dos primeros años y anual durante los tres años posteriores. Indica que el monitoreo de agua superficial y sedimentos será en tres puntos: dos aguas arriba y uno aguas abajo del área a remediar y, el monitoreo de agua subterránea será en dos puntos: aguas arriba y aguas abajo del área a remediar. Las estaciones, parámetros, frecuencia y normativa de referencia se encuentran señalados en el Cuadro Nº 11.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Abg. Luis Alberto Díaz Ramírez
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

**5.9.** De la evaluación técnica realizada al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 (Sitio 11) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, presentado por Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos (DGAAH) del Ministerio de Energía y Minas (MEM), cumple con los requisitos técnicos normativos en relación a los recursos hídricos.

## 6. RECOMENDACIONES

**6.1.** Emitir opinión favorable al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 (Sitio 11) por Actividades de Hidrocarburos de la Cuenca del Río Corrientes, de acuerdo al artículo 81° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, sin perjuicio a lo establecido en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental en los aspectos que le competen a la Autoridad Nacional del Agua.

**6.2.** La Dirección General de Asuntos Ambientales Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, deberá considerar la presente opinión favorable, en el proceso de certificación ambiental bajo responsabilidad. Sin embargo, esta no constituye el otorgamiento de autorizaciones, permisos y otros requisitos legales con los que deberá contar el titular, para realizar sus actividades, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.

**6.3.** Remitir copia del presente informe a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para su conocimiento y fines.

Es todo cuanto informamos a usted.

Atentamente,

Evaluado por:

| | |
|---|---|
| **Quím. Miguel Marcelo Torre**<br>CQP Nº 685<br>Profesional | **Ing. Susana Lourdes León Távara**<br>CIP Nº 165359<br>Profesional<br>Dirección de Calidad y Evaluación<br>de Recursos Hídricos |

Aprobado por

| | |
|---|---|
| Blgo. Wilfredo Quispe Quispe<br>CBP N° 8124<br>Profesional<br>Dirección de Calidad y Evaluación<br>de Recursos Hídricos | Ing. Miguel Ángel Sánchez Sánchez<br>CIP N° 51775<br>Profesional<br>Dirección de Calidad y Evaluación<br>de Recursos Hídricos |

**Proveído:**

San Isidro, 07 de diciembre de 2020.

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

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
REPÚBLICA DEL PERÚ
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

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

Lima, 17 de Noviembre del 2020

# OFICIO N° 703-2020- MINEM/DGAAH/DEAH

Señor
**Luis Alberto Díaz Ramírez**
Director de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos
Autoridad Nacional del Agua
Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar
San Isidro. -

**Asunto** : Remisión de información complementaria al *"Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 (Sitio 11)"* presentado por PROFONANPE

**Referencia** :
a) Escrito N° 2961427 de fecha 26.07.2019
b) Memorándum N° 620-2019-MINEM/DGH de fecha 26.08.2019
c) Oficio N° 460-2019-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 10.09.2019
d) Oficio N° 406-2019-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 21.10.2019
e) Escrito N° 2992663 de fecha 07.11.2019[1]
f) Auto Directoral N° 059-2020-MINEM/DGAAH de fecha 25.06.2020, sustentado en el Informe de Evaluación N° 220-2020-MINEM/DGAAH/DEAH
g) Escrito N° 3085799 de fecha 20.10.2020
h) Escrito N° 3092864 de fecha 10.11.2020
i) Escrito N° 3094442 de fecha 16.11.2020

Me dirijo a usted con relación al documento i) de la referencia, mediante el cual PROFONANPE remitió información complementaria al *"Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0115 (Sitio 11)"* (en adelante, **PR del Sitio S0115**), destinada a subsanar las observaciones subsistentes de acuerdo a lo señalado en el Informe Técnico N° 1181-2020-ANA-DCERH remitido mediante Oficio N° 1974-2020-ANA-DCERH.

Al respecto, cumplo con remitir la información complementaria al PR del Sitio S0115 presentada por PROFONANPE a fin de que, en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles su Despacho se sirva emitir opinión técnica final, 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, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2019-EM y modificado mediante Decreto Supremo N° 021-2020-EM[2].

---

[1] Cabe indicar que, mediante el escrito N° 2992663, la Autoridad Nacional del Agua remitió a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos el Oficio N° 2304-2019-ANA-DCERH, adjuntando el Informe Técnico N° 932-2019-ANA-DCERH-AEIGA, el cual contiene observaciones al PR del Sitio S0115.

[2] **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."*



Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **AKUWIP7M**

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 o a su teléfono 942665507. Asimismo, puede comunicarse con Carmen Tello al correo ctello@minem.gob.pe o a su teléfono 982198464, para cualquier consulta sobre los documentos a ser descargados.

Muy cordialmente,

Firmado digitalmente por VERASTEGUI SALAZAR Milagros
Del Pilar FAU 20131368829 soft
Empresa: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2020/11/17 22:51:41-0500

Documento firmado digitalmente
**Ing. Milagros Verástegui Salazar**
Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos

**Adj:** Se adjunta el instructivo.



Acceda al documento en **http://pad.minem.gob.pe/BuscaTuDocumento**, clave : **AKUWIP7M**