

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CUT: 174789-2022

San Isidro, 17 de marzo de 2023

OFICIO N° 0362-2023-ANA-DCERH

Ingeniera
IRMA BLANCO ARANDA
Director (t)
Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas
Av. Las Artes Sur 260 - Urb. San Borja
San Borja.-

Asunto : Informe de observaciones al “Plan Dirigido a la Remediación (PDR) - Estación Morona”, presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU

Referencia : a) Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH
b) Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
c) Oficio N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
d) Oficio N° 166-2023-MINEM/DGAAH/DEAH

Tengo el agrado de dirigirme a usted en relación a los documentos de la referencia, mediante los cuales solicita opinión técnica al PDR del asunto, presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU, conforme al Artículo 81° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

Al respecto, se adjunta el Informe Técnico N° 0028-2023-ANA-DCERH/WQQ, el cual concluye con diecisiete (17) observaciones que el administrado deberá subsanar para emitir la opinión correspondiente.

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

Atentamente,

FIRMADO DIGITALMENTE

FLOR DE MARÍA HUAMANI ALFARO
DIRECTOR
DIRECCIÓN DE CALIDAD Y EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Adj.: (68) folios

FMHA/WQQ/AMMV: Carolina R.

c.c. Jefatura
G.G.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CUT: 174789-2022

INFORME TECNICO N° 0028-2023-ANA-DCERH/WQQ

A : **FLOR DE MARIA HUAMANI ALFARO**
DIRECTORA
DIRECCION DE CALIDAD Y EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS

ASUNTO : Informe de observaciones al “Plan Dirigido a la Remediación -Estación Morona”, presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU

REFERENCIA : a) Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH
b) Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
c) Oficio N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH
d) Oficio N° 166-2023-MINEM/DGAAH/DEAH

FECHA : San Isidro, 17 de marzo de 2023

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

I. ANTECEDENTES

- 1.1. El 29 de setiembre de 2022, mediante Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH, la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (DEAH) de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (DGAAH del MINEM), remitió a la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (DCERH de la ANA) el Plan Dirigido a la Remediación (PDR) indicado en el asunto, a fin de que se emita la opinión técnica. El presente PDR fue elaborado por consultora TEMA LITOCLEAN S.A.C.
- 1.2. El 11 de enero de 2023, mediante Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH, la DGAAH del MINEM, remitió a la DCERH de la ANA un oficio reiterando el pedido de opinión al IGA del asunto.
- 1.3. El 08 y 16 de marzo del 2023, mediante Oficio N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH y Oficio N° 166-2023-MINEM/DGAAH/DEAH, la DGAAH del MINEM, remitió a la DCERH de la ANA un oficio reiterando el pedido de opinión al IGA del asunto.
- 1.4. El 17 de marzo del 2023, mediante Carta N° 002-2023-AMMV, vía SISGED se remitió el informe elaborado por el Blgo. Martín Martínez, con CBP N° 3747, para su emisión.

II. MARCO LEGAL

- 2.1. Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, Decreto Supremo N° 001-2010-AG y sus modificatorias.
- 2.2. Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su reglamento, Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.
- 2.3. Decreto Supremo N° 039-2014-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- 2.4. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias.
- 2.5. Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la ANA.
- 2.6. Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, Procedimiento para la emisión de opinión técnica de la Autoridad Nacional del Agua en los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos.
- 2.7. Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, Reglamento para el otorgamiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas.
- 2.8. 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.
- 2.9. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- 2.10. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, Clasificación de cuerpos de agua continentales superficiales.
- 2.11. Resolución Jefatural N° 319-2015-ANA, Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial.
- 2.12. Resolución Jefatural N° 030-2013-ANA, Reglamento para la Formulación y Actualización del Inventario de la Infraestructura Hidráulica Pública y Privada.
- 2.13. Resolución Jefatural N° 086-2020-ANA, Guía para realizar inventarios de fuentes de Agua Subterránea.

III. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Ubicación

La Estación Morona pertenece al sistema de bombeo del Oleoducto Norperuano, se ubica en la progresiva km 167 + 864 del Ramal Norte del Oleoducto Norperuano (en adelante, ORN), en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto.

Cuadro N° 01: Coordenadas UTM de Área de PETROPERÚ (WGS 84) de Estación Morona

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 18 M)	
	Este (m)	Norte (m)
I	252 677	9 559 492
II	252 552	9 559 349
III	252 633	9 559 238
IV	252 584	9 559 150
V	252 678	9 559 089
VI	252 874	9 559 391

Fuente: PDR- Estación Morona- Cuadro 7- Estudio de Caracterización



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 hard Motivo: Por Encargo Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Imagen 1: Ubicación del Proyecto



Fuente: PDR- Estación Morona- Figura 2- Estudio de Caracterización

El emplazamiento corresponde a una zona industrial que comprende un área de 6,6 ha y se encuentra registrado en la SUNARP con N° de Partida 11001897 de registros de predios. El emplazamiento limita por el oeste con la Comunidad Nativa Fernando Rosas, por el norte con el río Morona y por el este y sur con áreas boscosas intervenidas. El Estudio de Zonificación Ecológica y Económica de la Cuenca Pastaza - Morona, 2009, indica que la Estación Morona se encuentra ubicada en una zona industrial y con actividad petrolera.

Actualmente la Estación Morona se encuentra inoperativa, es decir no realiza bombeo desde el año 2015. Es considerada como una estación de monitoreo de condiciones operativas del ORN y como logística para el mantenimiento del mismo.

Objetivos del Plan Dirigido a la Remediación (PDR)

Objetivo General

El objetivo general del Plan Dirigido a la Remediación (PDR) de la Estación Morona es establecer las etapas y plazos para la ejecución de las medidas de remediación, mitigación, monitoreo y/o control institucional más adecuados para la afectación existente en Estación Morona.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos para el emplazamiento objeto de estudio se detallan a continuación:

- Selección de la(s) alternativa(s) de remediación a aplicar:
 - Determinar las técnicas de remediación potencialmente aplicables.
 - Proponer las alternativas de remediación a evaluar en el análisis de viabilidad.
 - Realizar el análisis de viabilidad y seleccionar la(s) alternativa(s) de remediación más apropiadas para el sitio.
 - Elaborar la propuesta detallada la(s) alternativa(s) de remediación seleccionadas.



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 hard Motivo: Por Encargo Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- Definir las medidas de gestión (monitoreo, seguimiento y/o control institucional).
- Establecer el cronograma de implementación de las medidas propuestas
- Estimación del costo asociado a la aplicación de las medidas propuestas.
- Propuesta de escenarios de actuación alternativos.

Descripción del sitio contaminado. -

La Estación Morona inició sus operaciones el año 1997. Actualmente, está ubicada sobre parte de la llanura aluvial del río Morona y a 100 m al Noroeste está ubicado el poblado Fernando Rosas, en donde hay presencia de áreas de cultivo. Previo a la implantación de la Estación Morona, no se conoce ningún otro uso del predio, por lo que se estima que se trataba de terrenos sin ningún uso, aunque atendiendo a las características del entorno, podría haber tenido algún uso agrícola.

Eventos históricos más importantes identificados para Estación Morona

Cuadro N° 02: Eventos Históricos Importantes de la Estación Morona

Año	Evento	Documento de Referencia
1976	Construcción del Oleoducto Norperuano	IISC – Oleoducto Norperuano
1977	PETROPERU inició operaciones del Gran Sistema del Oleoducto Norperuano, que tiene un recorrido de 856 kilómetros	IISC – Oleoducto Norperuano / web PETROPERU
1994	Aprobación del PAMA del Oleoducto Norperuano	Oficio N° 136-95-EM/DGH
8/03/12	PETROPERU detecta presencia de trazas de hidrocarburo en el terreno de la zona adyacente a la Estación Morona. Se presentó un derrame cerca de la poza de Quema y la Trampa Scraper	Informe de PETROPERU
30/05/12	Incidente en la Estación Morona. En la supervisión del OEFA realizada a oleoducto entre 12 y 23 de mayo de 2014, se realizó monitoreo de la zona donde se acumulaba tierra impregnada con hidrocarburos, según informe N° 84-2013-OEFA/DS-HID.	Acta Supervisión Directa OEFA (12-23 de mayo 2014)
2012	Ingresa al OEFA la Declaración de Manejo de Residuos Sólidos 2011 y el Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2012, correspondiente al Terminal Bayovar y Estaciones 9, 8, 7, 6, 5, 1, Morona y Andoas.	Carta N° ADOL-USIPA-044-2012
2014	OEFA reporta la supervisión de las Unidades del Oleoducto: Terminal Bayóvar, Estación Morona, Estación 8, Estación 7, Estación 6, Estación 5, Estación Andoas, Estación Morona y Estación 1 (Saramuro).	Acta de Supervisión OEFA
11/05/17	Evento Ambiental. PETROPERU detecta la presencia de afloramiento de hidrocarburo en la quebrada Shifeco	Reporte de PETROPERU
2018	OEFA realizó una Visita de Supervisión Especial del 12 al 14 de marzo de 2018. Supervisó la zona materia de denuncia ambiental en la quebrada Shifeco.	Acta de Supervisión N° 0058201DSEM-CHID
2019	OEFA, realizó una visita de Supervisión Regular del 24 al 27 de abril de 2019. Evidenció afectación a lo largo de la quebrada Shifeco.	Acta de Supervisión N° 0079201DSEM-CHID
2021	Inicio de Procedimiento Administrativo Sancionador (PAS) contra Petroperú.	RSD N° 010664-2021-OEFA/DFAI-SFEM

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 08

Tipo de Instalaciones / Instalaciones Remanentes

PETROPERU en la Estación Morona realizaba la actividad rebombeo de crudo, transportado a través del Oleoducto Norperuano, desde la Estación Andoas hasta la Estación 5. El objetivo de esta actividad era romper con la dificultad del transporte de crudo ocasionado por la fisiografía agreste del terreno y la distancia entre la Estación Andoas y la Estación 5. Sin embargo, la Estación Morona no realiza la actividad de rebombeo desde el año 2015, aproximadamente. Actualmente cumple la función de



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

estación de monitoreo de las condiciones operativas del ORN y como logística para el mantenimiento del mismo.

Actividades principales que cumplía la Estación Morona. -

Transporte de crudo desde Estación Andoas- Rebombeo de crudo en Estación Morona- y Transporte de crudo hacia estación 5:

El desarrollo de este proceso requiere de operaciones e instalaciones de apoyo, tales como:

Acceso a la Estación, Área de Motobombas, Sistema de Alivio, Recepción / Almacenamiento / Distribución de diésel, Almacenamiento de Materiales y Sustancias, Manejo de Residuos, Taller de Mantenimiento, Sistema Contra Incendios (SCI), Sistema de Generación de Energía Eléctrica, Sistema de Drenaje, Sistema de Tratamiento de Agua Potable, Laboratorio, Oficinas y Área de Servicios Higiénicos.

Actividades e instalaciones en Rebombeo de crudo en Estación Morona:

- a) Rebombeo de Crudo
- b) Mantenimiento del Oleoducto Norperuano
- c) Almacenamiento Temporal de Crudo en Zona Industrial de la Estación.
- d) Recepción, Almacenamiento y Distribución de Diésel (combustible para operaciones de generación de energía eléctrica y rebombeo de crudo).
- e) Residuos Depositados en el Sitio

Instalaciones:

-Poza para Material Contaminado (fuera de uso, almacenaba materiales impregnados con hidrocarburos).

-Antigua Zona del Incinerador de Residuos Sólidos: inoperativo y retirado.

- Puntos de Acopio de Residuos Sólidos

-Almacén Temporal de Residuos Peligrosos: Con cilindros metálicos de hidrocarburos, tubos fluorescentes, filtros, vidrios, etc y anaqueles metálicos con baterías usadas. Losa en estado regular.

- Poza de Residuos: fuera de la Zona industrial, fuera de uso. Se enterraba suelo contaminado con hidrocarburos. Zona remediada por empresa LAMOR (2018).

- f) Zona de chatarra.

Modelo Conceptual del sitio contaminado

Presentan el Modelo Conceptual del sitio contaminado (MCS). Describen la interacción de los compuestos nocivos detectados en el emplazamiento con el medio y con los receptores. (ítem 5.7.2 del PDR). Sirvió de base para el muestreo de detalle en fase de caracterización del sitio. El modelo fue actualizado (ítem 7.3), incluyendo Fuentes de los contaminantes críticos seleccionados; Rutas de migración de sustancias de un medio físico a otro; Vías de exposición y Receptores potenciales de la contaminación.

En función del Modelo, por la afectación existente y por los potenciales riesgos que puede representar el sitio contaminado, determinaron la necesidad de elaborar la Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente y el Plan Dirigido a la Remediación para el Estación Morona

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Gestión de Efluentes

Efluentes Industriales

La actividad de mantenimiento podría generar aguas hidrocarburadas que serían recolectadas en drenes y derivados a las Pozas API, conectados a la red interna de captación de aguas pluviales.

La estación cuenta con **tres (3) Pozas API**. Una que recibe las aguas de la zona estanca de los tanques TV-1301, TV-1302 y TV-1303, la otra que recibe las aguas hidrocarburadas de los generadores y la última recibe las aguas provenientes de la zona de las motobombas.

Las Pozas API están conformadas por una estructura instalada bajo tierra, en la parte interior una tubería de ingreso y de salida de 4 pulgadas de diámetro para la poza de la zona de tanques y de 2 pulgadas para la zona de generadores y motobombas.

La Poza API de la zona de tanques cuenta con tres cubículos o separadores de concreto con la finalidad de separar los remanentes de hidrocarburos. **La tubería de salida de la poza API va hacia la quebrada Shifeco cercana a la Estación.** La limpieza y extracción de crudo confinado en esta poza se hace manualmente y son trasladados de la misma forma en depósitos hacia el tanque sumidero TV1308, por ser el más cercano, para su pronta transferencia al tanque de alivio TV1301 y posterior inyección a la tubería del ORN durante las actividades de rebombeo de crudo hacia Estación 5. Cabe indicar, que esta actividad se realizaba durante el rebombeo que se ejecutaba en la Estación Morona.

La Poza API de la zona de los generadores y motobombas, en la parte interior tiene una plancha metálica para función separadora de remanentes de hidrocarburos (crudo, aceites, combustibles y grasas) – agua. La tubería de salida de la Poza API de los generadores y motobombas es de 2 pulgadas de diámetro con su respectiva válvula manual del mismo diámetro; esta tubería va enterrada y está conectada a unos colectores subterráneos de tuberías de 4 pulgadas de diámetro que van en dirección hacia el Tanque Sumidero TV-1307 y al Tanque sumidero TV- 1308 que almacena los remanentes de hidrocarburos procedentes de la Zona de Motobombas de crudo y generadores respectivamente; para su pronta transferencia al tanque de alivio TV- 1301 y posterior inyección a la tubería del ORN durante las actividades de rebombeo de crudo hacia Estación 5.

Efluentes Domésticos

Los efluentes domésticos de la Estación Morona se recolectan a través de una red de drenaje, para ser vertidos al **Pozo de Percolación**, ubicado al Sureste de la Zona de Vivienda.

Motivo o Causa de la Afectación de Cada Área Afectada

La Estación Morona viene operando desde el año 1977, por lo que el motivo o causa de afectación podría estar relacionado al deterioro de las instalaciones que con el paso del tiempo, habiéndose podido originar fugas y/o derrames en diferentes zonas de la instalación (tanques, motobombas, válvulas, entre otros), resultando en suelo contaminado.

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

En la Estación Morona se realizaron diferentes estudios, a partir de los cuales se ha detectado presencia de hidrocarburos en la zona industrial de la Estación, así como en el entorno próximo, determinando la necesidad de proceder con el muestreo de detalle en **tres (3) áreas de interés (AI)** que, como resultado del análisis efectuado en la Fase de Identificación, se definieron como áreas que requerían evaluación en la Fase de Caracterización, las cuales se describen a continuación:

- 1) El AI 1 se ubica en la zona industrial, se evalúa la potencial afectación asociada a los Tanques de Almacenamiento de Diésel y Crudo, así como al Tanque Sumidero T-1308.
Además, el Tanque de Agua (TV-1310) antiguamente fue empleado para almacenar turbo jet A1.
- 2) El AI 2 se ubica en la zona industrial, en la cual se evalúa la potencial afectación asociada a los Tanques de Diésel (TK 1305 y TK 1306), Tanque Sumidero T-1307, así como el área de Motobombas Principales.
- 3) El AI 3 se ubica hacia el noroeste de la zona industrial, en esta zona se encontraba el área de enterramiento de crudo. También se evalúa la zona de descarga de efluente pluviales proveniente de la zona industrial, en la cual se evidenció manchas de hidrocarburos en la visita preliminar (2021).

Posterior a la Fase de Identificación, OEFA realizó una Supervisión Especial en el año 2018 y 2019 en el AI 3 (zona de enterramiento y quebrada Shifeco), refiere evidencias de suelos afectados por hidrocarburos, en la que se procederá a tomar una muestra de forma adicional en el presente estudio, procediendo a analizar los siguientes parámetros: F1, F2 y/o F3 de TPH, BTEX y, naftaleno y benzo(a)pireno. Adicionalmente, se evaluarán metales pesados en el estrato superficial de la quebrada Shifeco, puesto que se desconoce si se detecta su presencia en concentraciones superiores al ECA Suelo para uso Agrícola en estas áreas no evaluadas anteriormente.

En el cuadro 3 se presentan los tipos de contaminantes para cada área de interés. Incluye los parámetros que reportaron superación del ECA para suelo de uso industrial, así como los parámetros que reportaron superación de los estándares internacionales de referencia para agua subterránea y/o del ECA para agua superficial de manera referencial para las áreas de interés provenientes de la Fase de Identificación. Asimismo, incluye los posibles contaminantes que podrían detectarse en las áreas de interés que se están evaluando de manera adicional en la Fase de Caracterización.

Evaluación Preliminar.-

Se presenta un breve resumen de la información existente referente al emplazamiento, extraída de los **estudios previos** realizados respecto a la contaminación en la Estación Morona.



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 03: Tipos de Contaminante por Área de Interés

Área	Sustancia (Parámetros)	Concentración máxima estudios previos (informe o estudio de referencia)	Componente ambiental y Punto de Muestreo con superación de valor de referencia	Detalles (informe estudios de referencia)
AI 1	Al este del Tanque TV 1302	TPH: F2	6 401 mg/kg	Suelo: P07
	Sureste del Tanque de agua (TV-1310)	TPH: F2	7 201 mg/kg	Suelo: P09
	Oeste del Tanque Sumidero T-1308	TPH: C10-C40	0,51 mg/L	Agua subterránea: P12
AI 2	Esquina norte del área de motobombas principales	TPH: C10-C40	10,06 mg/L	Agua subterránea: P05
		Bario, plomo y mercurio	Ba (1,476 mg/L), Pb (1,476 mg/L) y mercurio (0,00011 mg/L)	
AI 3	Al sureste de la poza de residuos	TPH: C10-C40	1,06 mg/L	Agua subterránea: P15
		Bario, plomo y mercurio	Ba (1,425 mg/L), Pb (0,03 mg/L) y mercurio (0,00011 mg/L)	
	Quebrada Shifeco, área de enterramiento de crudo	TPH: F2	856 mg/kg	Suelo: PF-7
		TPH (C10-C40)	0,22 mg/L	Agua superficial: SUP-02 y SUP-04
		Plomo	0,0106 – 0,0202 mg/L	Agua superficial: SUP-01, SUP-02, SUP-03, SUP-04 y SUP-05
		TPH: >C28-C40	58 mg/kg	Sedimento: SED-02
		TPH: C8- C40	72,06 mg/L	Agua superficial: 148,3a, ESP-1
		Aceites y grasas	557,1 mg/L	
		Aluminio	62,72 mg/L	
		Bario	1,347 mg/L	
		Cobre	0,27 mg/L	
		Hierro	54,17 mg/L	
		Plomo	0,18 mg/L	
		Zinc	1,82 mg/L	
		TPH: C8- C40	25,64 mg/L	
		Aceites y grasas	462,0 mg/L	
		Aluminio	16,42 mg/L	Agua superficial: 148,3a, ESP-2
		Hierro	24,98 mg/L	
		Plomo	0,024 mg/L	
		TPH: F2	18 513 mg/kg	Suelo: 148,6, ESP-1
		TPH: F3	6 945 mg/kg	
		TPH: F2	19 615 mg/kg	Suelo: 148,6,ESP-3
		TPH: F3	4 615 mg/kg	
		TPH: F2	16 635 mg/kg	Sedimento: 148,7,SHI-2
		TPH: F3	26 999 mg/kg	
		TPH: C8- C40	31,46 mg/L	Agua superficial: 148,3a, SHI-2
		Aceites y grasas	33,87 mg/L	
		Aluminio	12,24 mg/L	
		Cromo	0,0196 mg/L	
		Hierro	11,96 mg/L	
		Manganeso	0,5254 mg/L	
		TPH: F2	7 916 mg/kg	Suelo: 148,6, SHI-1
		TPH: F3	32 755 mg/kg	
		TPH: F2	5 255 mg/kg	Suelo: 148,6, SHI-3
		TPH: F3	3 440 mg/kg	Suelo: 148,6, SHI-4

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 09

En el área de enterramiento de crudo y la quebrada Shifeco, ubicada hacia el oeste de la Estación Morona (AI 3), se realizaron trabajos de limpieza y remediación, a cargo de la Empresa LAMOR, los cuales iniciaron en julio de 2018 y finalizaron en abril de 2019. Las áreas intervenidas en los trabajos de limpieza y remediación se pueden observar como “ex-pozas” y “área drenaje Shifeco” en el Plano N°2- (Áreas de Interés) del Apéndice I del PDR de la Estación Morona.





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Definición de Áreas de Interés para el Muestreo.-

Las Áreas de Interés (en adelante AI) a estudiar son aquellas que en Fase de Identificación reportaron valores que superaron los ECA para suelos de uso industrial o que evidenciaron la necesidad de continuar con la evaluación, así como las áreas identificadas con posterioridad para las cuales existen indicios de potencial afectación. Tras la Evaluación Preliminar realizada (ver Anexo I) se definieron las Áreas de Interés (AI) en Estación Morona: el IISC concluyó que era necesario proceder con la caracterización de suelos en **tres (3) Áreas de Interés (AI)**. Las áreas de Interés para el muestreo de detalle comprenden los sectores que evidenciaron afectación en la Fase de Identificación del emplazamiento, con una **extensión de 2,03 ha**, aproximadamente.

- En el caso del agua subterránea, se tienen concentraciones de hidrocarburos disueltos en el área de las Motobombas Principales, alrededor del Tanque Sumidero T-1308 y al noreste del tanque sumidero T-1307, determinando así una pluma de afectación puntual entorno a estas instalaciones.
- Las áreas que reportaron afectación en el suelo también se encuentran principalmente en el cubeto de Tanques de Almacenamiento (TV-1301, TV-1302 y TV-1303) y área de Tanque de Agua TV-1310. Adicionalmente, sobre la base de resultados de monitoreos realizados por el OEFA, se incluyeron las siguientes áreas: la Quebrada Shifeco y la zona de enterramiento de crudo que se encuentra incluido como área de interés.

Cuadro N° 04: Coordenadas de las Áreas de Interés

Área de Interés					*Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 18 M)	
N° AI	Denominación	Área (m²)	Matriz	Descripción	Este (m)	Norte (m)
AI 1	Tanque sumidero TK-1308, Tanque de Agua TV-1310, Bombas de Inyección y Cubeto de Tanques de Almacenamiento (TV-1301, TV-1302 y TV-1303).	5 041	Suelo	TPH (F2)	252 717	9 559 397
			Agua subterránea	TPH (C10-C40), bario y mercurio		
AI 2	Tanque de Almacenamiento de Diésel (Tk1305 y TK 1306), Tanque Sumidero TK-1307 y Motobombas Principales	1 985	Agua subterránea	TPH (C10-C40), bario, plomo y mercurio	252 648	9 559 362
AI 3	Zona de Enterramiento y Quebrada Shifeco	13 322	Agua subterránea	TPH (C10-C40), bario, plomo y mercurio	252 612	9 559 472
			Agua superficial	TPH (C8-C40), Aceites y grasas Al, Ba, Cu, Fe, Pb y Zn		
			Suelo	TPH (F2 y F3)		

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 20





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 05: Características de las Áreas de Interés

N° AI	Denominación	Descripción	Fuente documental
AI 1	Tanque sumidero TK-1308, Tanque de Agua TV-1310, Bombas de Inyección y Cubeto de Tanques de Almacenamiento.	Dentro del AI 1, en la matriz suelo, se reportó 2 puntos (P07 y P09) de muestreo con afectación por presencia de fracción F2 de TPH, desde la superficie hasta 1,0 m, tanto en la zona no saturada como en la zona saturada del suelo. La primera aparición de agua se detectó entre 0,5 m y 1,0 m de profundidad. Asimismo, en el piezómetro instalado se detectó superación de los valores de referencia para TPH, bario y mercurio en el agua subterránea	IISC y Adenda al IISC 2017. R. D N° 010-2019-MEM/DGGAAH,
AI 2	Tanque de Almacenamiento de Diésel (Tk1305 y TK 1306), Tanque Sumidero TK-1307 y Motobombas Principales	Afectación de agua subterránea por concentraciones TPH (C10-C40) y metales pesados (As, Pb y Hg) en el piezómetro P05, el cual se encuentra al sureste del tanque 1306.	Adenda al IISC 2017.
AI 3	Área de Enterramiento de Crudo y la Quebrada Shifeco	Afectación de agua subterránea por concentraciones TPH (C10-C40) y metales pesados (Ba, Pb y Hg) en el piezómetro P15, el cual se encontraba al este de la exposición.	Adenda al IISC 2017.
		- Se reportaron 2 puntos (148,3a, ESP-1 y 148,3a, ESP-2) de muestreo de agua superficial con afectación por TPH, aceites y grasas, aluminio, bario, cobre, hierro, plomo y zinc, determinado a lo largo de la quebrada Shifeco. - Se reportaron 2 puntos (148,6, ESP-1 y 148,6, ESP-3) de muestreo de suelo con afectación por superación del ECA para Suelo para TPH (F2 y F3) de manera superficial. Se reportó 1 punto (148,7, SHI-2) de muestreo de sedimento con concentraciones elevadas de fracciones F2 y F3 de TPH.	Acta de Supervisión realizada por el OEFA con Expediente N° 00582018DSEM-CHID y Código SINADA N° SC-0918-2017
		- Se reportó 1 punto (148,3a, SHI-2) de muestreo de agua superficial con afectación por TPH, aceites y grasas, aluminio, cromo, hierro y manganeso, determinado a lo largo de la quebrada Shifeco. - Se reportaron 3 puntos (148,6, SHI-1, 148,6, SHI-3 y 148,6, SHI-4) de muestreo de suelo con afectación por superación del ECA para Suelo para TPH (F2 y F3) de manera superficial.	Acta de Supervisión N° 00792019/DSEM-CHID, OEFA realizó Supervisión Especial del 24 al 27/04/2019
		TECONEC, enero de 2018, ejecutó puntos de muestreo para la Caracterización de Suelos Contaminados, zona Noroeste de la Estación Morona. - uno (1) de los seis (6) puntos de muestreo de suelo presentó concentraciones de fracción F2 de TPH que superaba el ECA para Suelo Agrícola. - Las dos (2) muestras de sedimento evaluadas, presentaron concentraciones de fracciones F2 y F3 de TPH que superan la normativa de referencia. - las muestras de agua subterránea presentaron concentraciones de hidrocarburo disuelto que superan la normativa de referencia	TECONEC, 2018
		Abril de 2019, finalizados los trabajos de limpieza y remediación (LAMOR) tomaron muestras de suelo, agua superficial y sedimentos: - Se ejecutaron ocho (8) punto de muestro de suelo para la evaluación de TPH (F1, F2 y F3), benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, naftaleno, benzo(a)pireno, mercurio, bario, cadmio y plomo, de los cuales ninguno reportó valores superiores al ECA para Suelo de Uso Agrícola. - Se procedió a la toma de cinco (5) muestras de agua superficial, que mostraron concentraciones por debajo de los valores establecidos en el ECA para Agua Superficial, a excepción del plomo total que se detectaron en todas las muestras evaluadas. - Se tomaron cinco (5) muestras de sedimentos, no presentando ninguna superación de los valores de referencia.	Lamor, 2018-2019

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 19



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

3.2. Caracterización ambiental del área de influencia de la Estación Morona en materia de recursos hídricos

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO REALIZADAS

Los trabajos de campo realizados incluyen la realización de sondeos para toma de muestras de suelo, la toma de sedimentos y de aguas superficiales, así como la instalación de piezómetros para la toma de muestras de agua subterránea y la realización de ensayos hidráulicos. También se realizó muestreo de agua superficial y sedimento, así como la caracterización de flora y fauna, el muestreo hidrobiológico y el relevamiento socioeconómico en el entorno próximo.

Período de Realización de Muestreo de Detalle

Como parte del trabajo de campo de la Fase de Caracterización, el muestreo de detalle se realizó en dos (2) épocas, creciente y vaciante. El muestreo en época de creciente se realizó del 14 al 27 de abril de 2021 en las Áreas de Interés definidas para la Estación Morona. Mientras, el muestreo en época de vaciante se realizó en noviembre de 2021, con la finalidad de cumplir el objetivo que es delimitar la afectación detectada.

Descripción de las Labores en Campo

Los sondeos fueron realizados empleando barrenos manuales y/o Carey (equipo semimecánico), para lo cual se contó con un equipo de once (11) personas: un (1) jefe operativo, un (1) técnico de campo, un (1) ingeniero de seguridad, dos (2) perforistas, una (1) licenciada en enfermería, dos (2) ayudantes, un (1) licenciada en sociología, dos (2) biólogos. En todo momento, el personal de LITOCLEAN realizó la supervisión y coordinación de los trabajos de campo.

En la Evaluación Preliminar y Plan de Muestreo (Anexo I), presentan la metodología empleada para la caracterización de suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimentos, flora y fauna terrestre e hidrobiología, así como los planos con la ubicación de los puntos de muestreo propuestos y las estaciones para la evaluación de la flora y fauna en torno a Estación Morona. También, se presentó la metodología para la recolección de información de los aspectos socioeconómicos.

A continuación, en los siguientes apartados se detallan los trabajos realizados en los diferentes componentes ambientales se exponen los trabajos realizados.

Puntos de Muestreo de Suelo y Agua Subterránea

Señalan que el muestreo de detalle comprendió la realización de un total sesenta y tres (63) puntos de muestreo de suelo en las áreas de interés para el muestreo de detalle. La profundidad máxima alcanzada fue de 6,6 metros, detectándose la primera **aparición de agua a profundidades variables, entre los 0,4 m y 2,4 m**; en tanto, cabe mencionar que en algunos puntos de muestreo no se alcanzó el nivel freático. Adicionalmente, se realizaron ocho (8) sondeos sin toma de muestras de suelo, a manera de observación para relevar observaciones organolépticas que permitan evidenciar si se detecta afectación o no.

Los criterios empleados para la localización y detalle de los puntos de muestreo de suelo realizados se encuentran detallados en la Evaluación Preliminar y Plan de Muestreo que se presenta en el Anexo I. El detalle de la localización de los puntos de muestreo de



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

suelo se presenta en el Cuadro N° 22 Localización de los Puntos de Muestreo de Suelo Realizados y se plasma en el Plano N° 3 (*Ubicación de Puntos de Muestreo de Suelo*) del Apéndice I del PDR de la Estación Morona.

Cuadro N° 06: Localización de los Puntos de Muestreo de Suelo Realizados

Área de Interés	Punto de Muestreo	Localización	Prof. (m) Alcanzada	Primera Aparición de Agua (m)	Instalación Piezómetro (si/no)	Coordenadas UTM (WGS 84) 18 Sur	
						Este (m)	Norte (m)
Área de Interés 1: Áreas próximas a los puntos de identificación; P07, P09, P03 y P12)	C1	Al Norte Tanque Alivio (TV -1301), en el área fuera de la zona estanca.	2,7	1,8	No	252 705	9 559 431
	C2	Al Norte del punto P7 y del Tanque de Diésel 1302, en el área fuera de la zona estanca	5,4	2,1	Si	252 720	9 559420
	C3	Al Norte del Tanque de Diésel (T-1303), en el área fuera de la zona estanca.	2,7	2,4	No	252 741	9 559403
	C4	Al Este del Tanque Alivio (TV-1301), en el área fuera de la zona estanca.	4,2	1,0	Si	252 670	9 559 426
	C5	Al Suroeste del Tanque de Agua (TV – 1310).	1,8	0,9	No	252 741	9 559 382
	C6A	Al Norte del Tanque de Agua (TV – 1310).	2,4	0,9	No	252 758	9 559 393
	C6B ¹	Al Noreste del Tanque de Agua (TV – 1310).	1,8	-	No	252 764	9 559 384
	C6	Al Norte del Tanque de Agua I (TV – 1310).	1,2	0,9	No	252 754	9 559 386
	C7A	Al Sureste del Tanque de Agua (TV – 1310)	1,8	1,2	No	252 762	9 559 365
	C7	Al Sureste del Tanque de Agua (TV – 1310)	4,5	0,9	Si	252 753	9 559 375
	C8A	Al Suroeste del Tanque de Agua (TV – 1310)	2,7	1,2	No	252 730	9 559 365
	C8 ¹	Al Sur del Tanque de Agua del SCI (TV – 1310)	1,5	0,9	No	252 740	9 559 370
	C9	Al Sur de las Bombas de Inyección, en el área fuera del cubeto	3,0	0,4	No	252 686	9 559 388
	C10	Al Norte de las Bombas de Inyección, en el área fuera del cubeto.	4,2	0,4	Si	252 683	9 559 405
	C11 ²	Al Norte de las Bombas de Inyección, en el área fuera del cubeto.	-	-	-	-	-
	C12	Al Este de las Bombas de Inyección, en el área fuera del cubeto.	3,0	0,6	No	252 698	9 559 395
	C13A	Al sur del punto P10 de IISC	1,8		No	252 702	9 559 373
	C13	Al Este del Piezómetro 12 y Sur del Tanque de Diésel (TV – 1303), en el área fuera del cubeto.	4,2	0,5	Si	252 709	9 559 386
	C39	Punto ubicado hacia el suroeste del P12 y TK sumidero T-1308	6,0	1,0	Si	252 693	9 559 377
C50 ¹	Al oeste de las bombas de inyección	4,5	1,0	No	252 680	9 559 395	
C55 ¹	Al oeste el TK sumidero T-1308	3,4	0,7	Si, provisional	252 699	9 559 389	
C14	Al Norte de las Motobombas Principales	3,0	0,4	No	252 675	9 559 373	





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Área de Interés	Punto de Muestreo	Localización	Prof. (m) Alcanzada	Primera Aparición de Agua (m)	Instalación Piezómetro (sí/no)	Coordenadas UTM (WGS 84) 18 Sur	
						Este (m)	Norte (m)
Área de Interés 2: Áreas próximas a las motobombas principales, tanques de almacenamiento de diésel: Tk-1305, Tk-1306 y sumidero T-1307	C15	Al Este de las Motobombas Principales	4,0	0,5	Si	252 662	9 559 351
	C16	Al Sur del P05	4,0	0,5	Si	252 639	9 559 354
	C17	Al Este del Tanque Sumidero TV-1307	3,0	0,4	No	252 654	9 559 379
	C18	Al Norte del Tanque Sumidero TV-1307	4,2	0,6	Si	252 655	9 559 388
	C19	A Oeste del Tanque Sumidero TV-1307	4,0	0,5	Si	252 645	9 559 392
	C20	Al Norte del Tanque TV-1306	4,2	0,6	Si	252 649	9 559 378
	C21	Al Oeste del Tanque TV-1306	3,0	0,4	No	252 637	9 559 381
	C22	Al Sur del Tanque TV-1306	4,0	0,4	No	252 643	9 559 371
	C23	Al Norte del Tanque TV-1305	3,0	0,5	No	252 637	9 559 362
	C24A	Al Noroeste del Tanque TV-1305	3,3	0,4	Si	252 630	9 559 363
	C24B ¹	Al Suroeste del Tanque TV-1306	1,8	0,5	No	252 624	9 559 352
	C24	Al Oeste del Tanque TV-1305	4,0	0,6	No	252 633	9 559 357
	C25A	Al Sur del Tanque TV-1305	2,4	0,4	No	252 626	9 559 347
	C25	Al Sur del Tanque TV-1305	4,0	0,6	Si	252 627	9 559 353
	C40	Punto ubicado al noreste del tanque sumidero (T-1307) y el piezómetro C18	6,4	1,0	Si	252 663	9 559 402
	C41	Punto ubicado al oeste del punto C25	6,6	0,9	Si	252 617	9 559 348
	C42	Punto ubicado al suroeste del C16	2,0	1,0	No	252 631	9 559 339
C43	Punto ubicado al sur del C16	2,0	1,0	No	252 652	9 559 337	
Área de Interés 3: Enterramiento de crudo	C26	En el área del hallazgo de enterramiento de crudo	6,0	-	Si	252 633	9 559 442
	C27	En el área del hallazgo de enterramiento de crudo	4,2	-	No	252 645	9 559 471
	C28	Al Oeste del hallazgo de enterramiento de crudo	3,0	-	No	252 603	9 559 448
	C29	En la Ex poza	5,0	-	Si	252 613	9 559 480
	C30	En el área del hallazgo de enterramiento de crudo	3,0	-	No	252 635	9 559 479
	C31	Al Noreste del hallazgo de enterramiento de crudo	3,0	-	No	252 654	9 559 493
	C32	Al Sureste del hallazgo de enterramiento de crudo.	3,0	-	No	252 650	9 559 452
C33	En el área del hallazgo de enterramiento de crudo	5,0	-	Si	252 616	9 559 460	
Área de Interés 4: Hallazgos de enterramiento de crudo y drenaje	C34A	Al Sur del hallazgo de enterramiento de crudo	2,7	-	No	252 617	9 559 411
	C34B	Al Sur del hallazgo de enterramiento de crudo	2,7	-	No	252 628	9 559 418
	C34	Al Sur del hallazgo de enterramiento de crudo	3,6	-	No	252 626	9 559 422
	C35	Límite con el Centro Poblado Fernando Rosas	2,7	-	No	252 584	9 559 451
	C36A	Al margen de la quebrada Shifeco	1,2	-	No	252 588	9 559 483
	C36B	Al margen de la quebrada Shifeco	1,2	-	No	252 585	9 559 481
	C36	Al margen de la quebrada Shifeco	3,0	-	No	252 600	9 559 484
	C37A	Al margen de la quebrada Shifeco	1,2	-	No	252 580	9 559 534
	C37	En el área del drenaje Shifeco	2,4	1,5	No	252 587	9 559 534
	C38	Al Suroeste del hallazgo de enterramiento de crudo	1,8	-	No	252 609	9 559 408
	A1	Al Noreste del hallazgo de enterramiento de crudo	1,8	-	No	252 660	9 559 473
	A2	Al Noreste del hallazgo de enterramiento de crudo	1,0	-	No	252 654	9 559 479
	A3	Al Noreste del hallazgo de enterramiento de crudo	1,2	-	No	252 657	9 559 470
	A4	Al Noreste del hallazgo de enterramiento de crudo	1,2	-	No	252 666	9 559 487
	C44	Al norte del punto C38	2,0	-	No	252 607	9 559 418
	C45	Hacia el sur del punto C38	2,0	-	No	252 610	9 559 400
	C46A ¹	Al lado oeste (7 m aprox.) del punto C38	2,0	-	No	252 601	9 559 409
	C46B ¹	Hacia el oeste (15 m aprox.) del punto C38	2,0	-	No	252 593	9 559 406
	C46C ¹	Hacia el noroeste (14 m aprox.) del punto C38	2,0	-	No	252 601	9 559 420
	C46	Hacia el noroeste del punto C38	2,0	1,5	No	252 592	9 559 417
	C47	Punto ubicado el sureste del A1	1,5	-	No	252 669	9 559 469
	C48	Ejecutado en el punto 148,6,SHI-1 realizado por OEFA 2019	2,0	-	No	252 599	9 559 460
	C49	ubicado al 148,6,ESP-3, realizado por OEFA 2018	2,0	-	No	252 614	9 559 470
	C51 ³	Ubicado a 84 m del centro poblado Fernando Rosas. Punto 148, 6, ESP1, realizado por OEFA el 2018.	0,6	-	No	252 585	9 559 483
	C52 ³	A 20 m en dirección oeste del margen oeste de la quebrada Shifeco. Punto 148, 6, ESP-2, realizado por OEFA el 2018.	1,5	0,6	No	252 580	9 559 534





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Área de Interés	Punto de Muestreo	Localización	Prof. (m) Alcanzada	Primera Aparición de Agua (m)	Instalación Piezómetro (si/no)	Coordenadas UTM (WGS 84) 18 Sur	
						Este (m)	Norte (m)
	C53 ³	Ubicado a 20 m en dirección este de la quebrada Shifeco. Punto 148,6, ESP-3, realizado por OEFA el 2018.	2,0	-	No	252 613	9 559 471
	C54 ³	Ubicado a 23 m hacia el este del margen derecho de la quebrada Shifeco. Punto 148,6, ESP-4, realizado por OEFA el 2018	2,0	-	No	252 615	9 559 461

Nota: ¹ Punto adicional, sin toma de muestra de suelo, realizado a manera de observación

² Punto no realizado por interferencia

³ Punto OEFA, realizado a solicitud de Petroperú

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 22

De los sesenta y tres (63) puntos de muestreo realizados, en dieciocho (18) de ellos se instalaron piezómetros de control:

Cuadro N° 07: Características de los Piezómetros de Nueva Instalación

Área de Interés	Código de Punto de Instalación	Diámetro entubado (mm)	Longitud del Brocal (m) por encima de la cota de suelo	Profundidad del Fondo al Suelo (m)	Profundidad del Tramo Ranurado al Suelo (m)		Observaciones
					Superior	Inferior	
AI 1	C2	2"	0,6	5,090	0,900	4,800	-
	C4	2"	0,6	4,000	0,600	3,740	-
	C7	2"	0,6	4,410	0,480	4,120	-
	C10	2"	0,6	3,650	0,640	3,740	Se secó en 57 seg 11 litros
	C13	2"	0,6	4,140	0,500	3,860	Se secó en 2 min 31 seg 20 litros
	C39 ¹	2"	0,6	5,9	0,570	5,590	-
AI 2	C15	2"	0,6	3,810	0,350	3,520	Se secó en 1 min 11 seg 20 litros
	C16	2"	0,6	3,930	0,430	3,620	Se secó en 54 seg 10 litros
	C18	2"	0,6	3,520	0,600	3,940	Se secó en 47 seg 10 litros
	C19	2"	0,6	3,880	0,520	3,600	Se secó en 40 seg 8 litros
	C20	2"	0,6	4,330	0,840	4,030	Se secó en 56 seg 10 litros
	C24A	2"	0,6	3,020	0,330	2,830	Se secó en 47 seg 10 litros
	C25	2"	0,6	3,975	0,495	3,705	Se secó en 57 seg 12 litros
	C40 ¹	2"	0,6	6,050	0,700	5,690	Se secó en 2 min 5 seg 21 litros
AI 3	C41 ¹	2"	0,6	6,27	0,700	5,91	Se secó en 30 seg 10 litros
	C26	2"	0,6	3,910	1,030	5,430	No se encontró agua
	C29	2"	0,6	4,755	0,500	4,350	No se encontró agua
	C33	2"	0,6	5,720	0,620	4,470	No se encontró agua

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 23

Nota: 1: Piezómetro instalado en noviembre de 2021

También se procedió con el muestreo de aguas subterráneas en dos (2) piezómetros (P5 y P12) existentes en el emplazamiento, los cuales presentan las características señaladas en el Cuadro N°08. Por el contrario, los piezómetros P14 y P15, no fueron encontrados durante las actividades de campo:





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**Cuadro N° 08:** Ubicación de los Piezómetros Existentes

Código de Punto de Instalación	Diámetro Entubado (")	Profundidad del Tramo ranurado al suelo	Longitud del Brocal (m)	Profundidad del fondo al suelo (m)	Coordenadas UTM (WGS 84) Zona 18M	
					Este (m)	Norte (m)
P5	2"	-	0,10	2,65	252 641	9 559 381
P12	2"	-	0,10	2,43	252 702	9 559 390
P14 ¹	2"	-	0,10	2,36	252 742	9 559 420
P15 ²	2"	-	0,10	2,65	252 623	9 559 468

Nota: ¹Punto no encontrado durante las actividades de campo²Punto removido por las actividades de limpieza y remediación realizado por Petroperú

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 24

Puntos de Muestreo de Agua Superficial

El monitoreo de agua superficial comprendió la toma de ocho (8) muestras orientadas a evaluar la calidad de las aguas superficiales más representativas en el área de influencia. Cabe indicar que los puntos AS2, AS3 y AS5 fueron evaluados en dos (2) temporadas, tanto época húmeda como seca.

Cuadro N° 09: Ubicación de los Puntos de Muestreo de Agua Superficial

Punto de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84) Zona UTM	
		Este (m)	Norte (m)
AS1	Hacia el oeste del punto de descarga de efluentes de la Estación Morona, a 20 m aproximadamente	252 589	9 559 410
AS2	Al lado oeste de la Ex poza	252 596	9 559 481
AS3	Al margen derecho de la quebrada Shifeco	252 596	9 559 527
AS5	Aguas abajo de la quebrada Shifeco, en la desembocadura al Río Morona	252 616	9 559 562
AS6	Intersección entre el manantial 1 y 2 (inicio de la quebrada Shifeco)	252 563	9 559 407
AS7 ¹	Ubicado en la quebrada Shifeco, aproximadamente a 65 m antes de la desembocadura al río Morona. Punto 148,3a ESP1 realizado por OEFA	252 585	9 559 481
AS8 ¹	Ubicado en la quebrada Shifeco, aproximadamente a 45 m antes de la desembocadura al río Morona. Punto 148, 3a ESP2 realizado por OEFA ²	252 597	9 559 555
AS9 ¹	Quebrada Shifeco. A 8 m de la desembocadura al río Morona. Punto 148, 3a ESP3 realizado por OEFA	252 605	9 559 560

Nota: ¹Punto realizado a solicitud de Petroperú²Punto AS8 es el punto 148, 3a ESP2 ejecutado por OEFA, la coordenada que muestra en la RSD N°01064-2021-OEFA/DFAI-SFEM se ubica sobre una escalera de la comunidad Fernando Rosas a 50 m (oeste) de la Quebrada Shifeco, por lo que, se reubica según la descripción de su ubicación.

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 25

Puntos de Muestreo de Sedimentos

Considerando que el área en evaluación involucra cuerpos de aguas superficiales (quebrada Shifeco), se tomaron cinco (5) muestras de sedimentos, ubicados en los mismos puntos en los cuales se tomó las muestras de agua superficial. En los puntos SED 2, SED 3 y SED 5 se tomaron muestras de agua en las dos (2) temporadas; época húmeda y seca.





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**Cuadro N° 10:** Ubicación de los Puntos de Muestreo de Sedimentos

Punto de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84) Zona UTM	
		Este (m)	Norte (m)
SED 1	Hacia el oeste del punto de descarga de efluentes de la Estación Morona, a 20 m aproximadamente	252 589	9 559 410
SED 2	Al lado oeste de la Ex poza	252 596	9 559 481
SED 3	Al margen derecho de la quebrada Shifeco	252 596	9 559 527
SED 4	Punto de descarga de efluentes de la Estación Morona	252 606	9 559 409
SED 5	Aguas abajo de la quebrada Shifeco, en la desembocadura al Río Morona	252 616	9 559 562

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 26

Evaluación Hidrobiológica

Para la evaluación hidrobiológica se establecieron tres (3) estaciones de muestreo en la quebrada Shifeco, de las cuales una (1) se ubicó en el Al 3 y dos (2) fuera de ésta (1 aguas arriba y 1 aguas abajo de la quebrada Shifeco). En el siguiente cuadro se presenta la ubicación de las estaciones de muestreo.

Cuadro N° 11: Estaciones de Muestreo Hidrobiológico

Cuerpo de Agua	Estaciones de Muestreo*	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S	
		Este (m)	Norte (m)
Quebrada Shifeco	61511-518-HB1	252 589	9 559 410
	61511-518-HB2	252 596	9 559 481
	61511-518-HB3	252 596	9 559 527

* La ubicación de las estaciones de muestreo hidrobiológico fueron las mismas que para agua superficial y sedimentos

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 28

En cada estación de muestreo se tomaron parámetros fisicoquímicos del agua, con la finalidad de poder relacionar los resultados hidrobiológicos con dichos parámetros. De lo mencionado se tiene que, la temperatura osciló de 26,4 a 26,9; el pH varió de 6,8 a 6,9 y el oxígeno disuelto osciló de 6,2 mg/L a 5,8 mg/L; en tanto que, la turbidez fue alta y la conductividad presentó un valor constante de 160 $\mu\text{s/cm}$ para todas las estaciones de muestreo se señala que todos los parámetros se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 4, E2 (D.S. N° 004-2017-MINAM) para la conservación de ambientes acuáticos.

Señalan que respecto a los parámetros fisicoquímicos del agua en las estaciones de muestreo evaluadas, se tiene que durante la temporada de creciente la temperatura osciló de 26,4 a 26,9; el pH varió de 6,8 a 6,9; el oxígeno disuelto osciló de 6,2 mg/L a 5,8 mg/L; la conductividad osciló de 160 a 180 $\mu\text{s/cm}$ y la turbidez fue nula a leve; en tanto que, durante la temporada de vaciante la temperatura osciló de 26,7 a 26,8; el pH varió de 6,8 a 6,9; el oxígeno disuelto osciló de 3,6 mg/L a 3,9 mg/L; la conductividad osciló de 150 $\mu\text{s/cm}$ a 160 $\mu\text{s/cm}$ y, la turbidez fue nula para todas las estaciones de muestreo. Asimismo, se señala que todos los parámetros se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua – Categoría 4 (D.S. N° 004-2017-MINAM) para la conservación de ambientes acuáticos.





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 12: Parámetros fisicoquímicos del agua

Cuerpo de Agua		Quebrada Shifeco					
Estaciones de Muestreo*		61511-518-HB1		61511-518-HB2		61511-518-HB3	
		TC	TV	TC	TV	TC	TV
Parámetros Físicoquímicos	T (°C)	26,4	-	26,9	26,8	26,8	26,7
	PH	6,8	-	6,9	6,9	6,8	6,8
	Conductividad eléctrica (µs/cm)	160	-	160	150	180	160
	Turbidez	Nula	-	Nula	Nula	Leve	Nula

* La ubicación de las estaciones de muestreo hidrobiológico fueron las mismas que para agua superficial y sedimentos

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 29

Para la evaluación hidrobiológica se procedió a evaluar necton, perifiton, bentos y plancton (zooplancton y fitoplancton) según “Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú” (MINAM, 2014).

Nivel del Agua Subterránea

En los piezómetros instalados y existentes en la zona industrial (AI 1 y AI 2) de la Estación Morona se realizaron mediciones del nivel de agua tanto en época de creciente (abril de 2021) como en época de vaciante (noviembre de 2021):

Cuadro N° 13: Mediciones de los Niveles Freáticos

Área de Interés	Código Piezómetro	Profundidad al Suelo (m)								Espesor Aparente de producto (m)
		Fondo	Nivel Freático	Fondo	Nivel Freático	Fase Libre	Fondo	Nivel Freático	Fase Libre	
		30/09/2016	28/04/2021	28/04/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021		
AI 1	C2	-	-	5,09	2,04	ND	5,27	2,16	ND	0
	C4	-	-	4,00	0,55	ND	3,67	0,75	ND	0
	C7	-	-	4,41	1,43	ND	4,50	0,75	ND	0
	C10	-	-	3,65	0,46	ND	3,97	0,53	ND	0
	C13	-	-	4,14	0,34	ND	4,26	1,91	ND	0
	C39	-	-	-	-	ND	4,95	1,02	ND	0
AI 2	P12	2,42	1,910	3,40	0,25	ND	3,39	0,52	ND	0
	C15	-	-	3,81	0,47	ND	3,92	0,46	ND	0
	C16	-	-	3,93	0,77	ND	3,96	1,89	ND	0
	C18	-	-	3,52	0,81	ND	4,15	1,29	ND	0
	C19	-	-	3,88	1,03	ND	4,01	0,52	ND	0
	C20	-	-	4,33	0,62	ND	4,36	0,71	ND	0
	C24A	-	-	3,02	0,62	ND	3,14	0,59	ND	0
	C25	-	-	3,98	0,61	ND	4,12	1,97	2,480	0,453
	P5	2,65	0,47	2,49	0,36	ND	2,46	0,49	ND	0
	C40	-	-	-	-	ND	5,93	0,74	ND	0
AI 3	C41	-	-	-	-	ND	6,26	3,49	ND	0
	C26	-	-	5,74		Seco	5,85		Seco	-
	C29	-	-	4,67		Seco	4,68		Seco	-
	C33	-	-	4,79		Seco	4,95		Seco	-
	P15 ¹	2,65	1,21	Piezómetro no encontrado			Piezómetro no encontrado			-
P14 ¹	2,36	1,31	Piezómetro no encontrado			Piezómetro no encontrado			-	

Nota: ND (No detectado)

¹Piezómetro no encontrado

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 44



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Con los datos obtenidos de las mediciones realizadas en los piezómetros en época de creciente (abril 2021) y de vaciante (noviembre 2021), se observa que no hay diferenciaciones significativas entre temporalidades, observándose la misma tendencia. Se determinó que el agua subterránea en la zona industrial (AI 1 y AI 2) se encuentra a una profundidad que varía entre 0,25 m y 3,5 m.

Por otro lado, no se ha detectado presencia de agua en los piezómetros instalados hacia el noroeste de la zona industrial, en el AI 3 (antigua poza de enterramiento de crudo y quebrada Shifeco), los cuales tienen una profundidad de fondo de hasta 5 y 6 m, ni en época de creciente ni en época de vaciante.

Isopiezas

A partir de las mediciones de niveles y de la nivelación topográfica realizada, se obtuvieron las cotas piezométricas relativas de los piezómetros de Estación Morona. A partir de ello, se elaboró un plano de isopiezas para obtener la piezometría actual completa de todo el emplazamiento y determinar la **dirección del flujo del agua subterránea**.

Los resultados indican que no hay diferenciaciones significativas entre temporalidades, observándose la misma tendencia. De manera general, el flujo del agua en el subsuelo del emplazamiento presenta dos direcciones, una dirección hacia el noroeste, hacia la quebrada Shifeco, otra hacia el noreste hacia el río Morona. Cabe señalar que, en época de creciente, el gradiente hidráulico es menor que en época de vaciante.

En cuanto al nivel del agua subterránea, se detectó un nivel subsuperficial a menos de un (1) metro de profundidad en el horizonte de suelo arenoso o areno limoso, el cual correspondería a un nivel de agua colgante por encima del horizonte arcilloso de baja permeabilidad que aparece entre 1,25 m y 1,5 m. El nivel colgante puede presentar variaciones en función de la época del año, de la precipitación y de áreas donde se acumula y posteriormente infiltra el escurrimiento superficial.

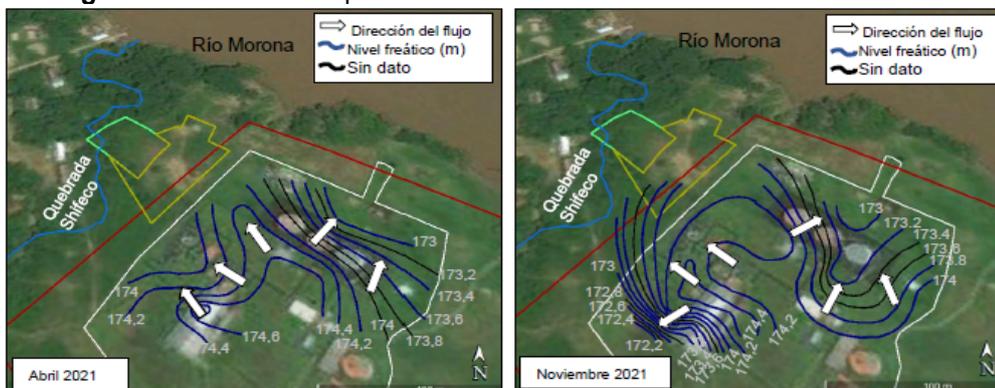
Por otro lado, no se ha detectado presencia de agua en los piezómetros instalados hacia el noroeste de la zona industrial, en el AI 3, los cuales tienen una profundidad de fondo de hasta 5 y 6 m, ni en época de creciente ni en época de vaciante. Si bien en la fase de identificación se detectó presencia de agua en el subsuelo a 1,21 m de profundidad, los trabajos de limpieza y remediación ejecutados por la empresa LAMOR en el año 2018 pudieran responder a la variación detectada, dado que comprendieron la excavación del suelo afectado en el área del AI 3 hasta los 5 m de profundidad y su posterior reposición.

Adjuntan el Plano N° 06 (Hidroisohipsas en Estación Morona) del Apéndice I del PDR de la Estación Morona, representando las isolíneas de nivel piezométrico correspondientes al mes de abril y noviembre de 2022.

La **dirección del flujo de agua** subterránea observada en la Estación Morona muestra una **dirección preferencial noroeste hacia la quebrada Shifeco y noreste hacia el río Morona**. Los resultados obtenidos de la dirección del flujo son concordantes con lo expresado en el estudio de Servicio Técnico Especializado de Limpieza y Remediación Ambiental de la Expoza de Suelo Empetrolados y Residuos de la Zona Industrial de Estación Morona, ejecutado por la empresa Lamor (2018).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Imagen N° 02: Hidroisohipsas en la Estación Morona – Fase de Caracterización



Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Figura N° 31

Características de las Muestras de Agua Subterránea y Producto Sobrenadante

Durante el monitoreo de los piezómetros, de los diecisiete (17) piezómetros, **cinco (5) de estos presentaron indicios de alteración organoléptica por iridiscencia de hidrocarburos en las muestras de agua subterránea.**

En el Cuadro N°14 se presentan los valores de las mediciones de los parámetros de campo realizadas *in situ* en los piezómetros instalados y existentes, incluyendo las mediciones (lecturas) de COV mediante el método *head space*, mientras que en el Cuadro N°15 se detallan las características organolépticas que presentaron las muestras de agua subterránea.

Cuadro N° 14
 Medición de Parámetros de Campo en los Piezómetros que se tomaron Muestras de Agua Subterránea

Área de Interés	Código Piezómetro	Abril					Noviembre				
		Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	T (°C)	pH	CE (µS/cm)
AI 1	C2	27/04/2021	16:20	26,5	6,8	160	-	-	-	-	-
	C4	27/04/2021	15:40	26,8	2,9	160	-	-	-	-	-
	C7	27/04/2021	11:30	26,8	6,8	180	-	-	-	-	-
	C10	27/04/2021	14:00	27	7	160	-	-	-	-	-
	C13	27/04/2021	12:00	26,5	6,6	180	-	-	-	-	-
	P12	19/04/2021	17:00	27,4	6,6	160	-	-	-	-	-
AI 2	C39	-	-	-	-	-	7/11/2021	9:30	26,4	6,8	180
	C15	27/04/2021	11:00	26,4	6,6	200	-	-	-	-	-
	C16	27/04/2021	15:30	26,8	6,6	220	7/11/2021	8:20	26,7	6,8	180
	C18	27/04/2021	13:30	26,6	6,6	200	7/11/2021	13:00	26,8	6,9	220
	C19	27/04/2021	12:30	26,4	6,8	200	-	-	-	-	-
	C20	27/04/2021	13:10	26,9	6,7	200	-	-	-	-	-
	C24A	27/04/2021	15:05	27,5	6,8	180	-	-	-	-	-
	C25	27/04/2021	14:20	27,1	6,8	180	-	-	-	-	-
	P5	19/04/2021	16:40	27,2	6,6	180	-	-	-	-	-
	C40	-	-	-	-	-	7/11/2021	10:00	26,5	6,9	200
C41	-	-	-	-	-	7/11/2021	8:50	26,4	6,6	180	

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 47



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**Cuadro N° 15**
Observaciones Organolépticas de las Muestras de Agua Subterránea

Área de Interés	Código Piezómetro	Características Organolépticas			Observaciones
		Turbidez	Color	Olor	
AI 1	C2	Moderado	Nulo	Nulo	-
	C4	Moderado	Nulo	Nulo	-
	C7	Leve a moderado	Nulo	Leve a moderado	Iridiscencia
	C10	Leve a moderado	Nulo	Nulo	-
	C13	Leve a moderado	Leve a moderado	Leve a moderado	Leve iridiscencia
	P12	Leve a moderado	Nulo	Nulo	-
	C39	Nulo	Nulo	Nulo	-
AI 2	C15	Leve a moderado	Nulo	Nulo	-
	C16	Moderado a intenso	Leve a moderado	Leve a moderado	-
	C18	Moderado	Leve	Muy leve	Leve iridiscencia
	C19	Moderado	Nulo	Nulo	-
	C20	Moderado	Nulo	Leve	Iridiscencia
	C24A	Moderado	Nulo	Nulo	-
	C25	Moderado	Leve a moderado	Leve a moderado	-
	P5	Leve a moderado	Nulo	Nulo	Leve iridiscencia
	C40	Moderado	Nulo	Nulo	-
	C41	Moderado	Nulo	Nulo	-

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 48

Detallan las características organolépticas que presentaron las muestras de producto sobrenadante:

Cuadro N° 16: Observaciones Organolépticas de las Muestras de Producto Sobrenadante

Código Piezómetro	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Características Organolépticas			Observaciones
			Turbidez	Color	Olor	
C25	7/11/2021	17:00	N/A	Moderado a intenso	Moderado a intenso	-

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 49

Muestras de Agua Superficial

Durante el muestreo de agua superficial realizado el día 24 de abril de 2021, en época de creciente, de las cuatro (4) muestras de agua superficial, dos (2) de ellas presentaron indicios de afectación organolépticas por hidrocarburo. Mientras que en época vaciante (6 y 7 de noviembre de 2021), seis (6) de las siete (7) muestras de agua superficial evidenciaron presencia de afectación organolépticas. En el Cuadro N° 17 se presentan los valores de las mediciones de los parámetros de campo realizadas *in situ* y las características organolépticas que presentaron las muestras de agua superficial.





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 17
Medición de Parámetros de Campo y Observaciones Organolépticas en Muestras de Agua Superficial

Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Parámetros de Campo			Características Organolépticas		
		Temperatura (° C)	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Turbidez	Color	Olor
AS1	24/04/2021	26,4	6,8	160	Nula	Nulo	Nulo
AS2	24/04/2021	26,9	6,9	160	Nula	Muy leve	Nulo
	6/11/2021	26,8	6,9	150	Nula	Nula	Nula
AS3	24/04/2021	26,8	6,8	180	Leve	Leve	Leve
	6/11/2021	26,7	6,8	160	Nula	Moderado	Moderado
AS5	24/04/2021	26,5	7,0	160	Leve	Nulo	Nulo
	6/11/2021	26,7	7,0	140	Leve	leve	leve
AS6	6/11/2021	26,5	6,9	160	Leve	Nulo	Nulo
AS7	7/11/2021	27,2	6,9	150	Leve	Nulo	Nulo
AS8	7/11/2021	27,1	6,9	190	Leve	Leve	Nulo
AS9	7/11/2021	27,4	7,0	160	Leve	Leve	Nulo

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 51

Muestras de Sedimentos

Durante el muestreo de sedimentos, de las cinco (5) muestras de sedimentos tomadas, cuatro (4) muestras presentaron indicios de alteración organoléptica por hidrocarburos. En el Cuadro N°18 se detallan las características organolépticas que presentaron las muestras de sedimentos.

Cuadro N° 18
Características Organolépticas de las Muestras de Sedimentos

Punto de Muestreo	Fecha de Muestreo	Características Organolépticas		
		Color	Olor	Saturación
SED1	24/04/2021	Nulo	Nulo	Nulo
SED2	24/04/2021	Leve a moderado	Leve a moderado	Nulo
	6/11/2021	Leve	Leve	Nulo
SED3	24/04/2021	Moderado a intenso	Leve	Leve
	6/11/2021	Moderado	Moderado	Leve
SED4	24/04/2021	Leve a moderado	Leve a moderado	Nulo
SED5	24/04/2021	Nulo	Nulo	Nulo
	6/11/2021	Moderado a Intenso	Intenso	Intenso

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 52



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

RESULTADOS ANALÍTICOS EN RELACION A LOS RECURSOS HIDRICOS

Resultados de las muestras de agua subterránea y producto sobrenadante:

Cuadro N° 19
Resultados Analíticos de las Muestras de Agua Subterránea

Área de Interés	Código de muestra	Fecha de muestreo	Concentración en mg/l																
			F1 (C5-C10)	F2 (C10-C28)	F3 (C28-C40)	Fracción de Hidrocarburos Total	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	Xilenos	Benzo (a) Pireno	Naftaleno	Cromo Hexavalente	Mercurio (Hg)	Arsénico (As)	Bario (Ba)	Cadmio (Cd)	Cromo (Cr)	Plomo (Pb)
	Soil Remediation Circular, 2013 (Normativa Holandesa)		-	-	-	0,6 *	0,03	1	0,15	0,07	0,00005	0,07	-	0,0003	0,06	0,625	0,006	0,03	0,075
	ECA para Agua Superficial, Categoría 4-E2, Ríos Selva		-	-	-	0,5	0,05	-	-	-	0,0001	-	0,011	0,0001	0,15	1	0,00025	-	0,0025
AI 1	61511-518-C2	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0008	0,0467	< 0,00010	< 0,0007	0,0004
	61511-518-C4	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0008	0,1071	< 0,00010	< 0,0007	0,0008
	61511-518-C7	27/04/2021	< 0,025	0,169	0,047	0,216	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,002	0,0982	< 0,00010	< 0,0007	0,0003
	61511-518-C10	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0016	0,0714	< 0,00010	< 0,0007	0,0007
	61511-518-P12	19/04/2021	< 0,025	12,62	2,376	15	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0055	0,1586	< 0,00010	< 0,0007	0,0009
	61511-518-C13	27/04/2021	< 0,025	0,245	0,111	0,356	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0047	0,1328	< 0,00010	< 0,0007	< 0,0002
AI 2	61511-518-C39	07/11/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0004	0,0368	< 0,00010	< 0,0007	0,0092
	61511-518-P5	19/04/2021	< 0,025	0,444	0,269	0,713	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0214	0,1659	< 0,00010	< 0,0007	0,0003
	61511-518-C15	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0005	0,0736	< 0,00010	< 0,0007	0,0004
	61511-518-C16	27/04/2021	< 0,025	0,706	0,339	1,045	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0004	0,2223	< 0,00010	< 0,0007	0,0003
		07/11/2021	< 0,025	9,221	5,644	14,87	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0032	0,2388	< 0,00010	< 0,0007	0,0023*
	61511-518-C18	27/04/2021	< 0,025	0,55	0,143	0,693	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	< 0,0001	0,1016	< 0,00010	< 0,0007	< 0,0002
		07/11/2021	< 0,025	0,205	0,049	0,254	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0004	0,0952	< 0,00010	< 0,0007	0,0004
	61511-518-C19	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	< 0,0001	0,0703	< 0,00010	< 0,0007	0,0006
	61511-518-C20	27/04/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	< 0,0001	0,092	< 0,00010	< 0,0007	0,0005
	61511-518-C24A	27/04/2021	< 0,025	0,044	0,047	0,091	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0005	0,1628	< 0,00010	< 0,0007	< 0,0002
	61511-518-C25	27/04/2021	< 0,025	0,375	0,181	0,556	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0007	0,1317	< 0,00010	< 0,0007	< 0,0002
	61511-518-C40	07/11/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0022	0,082	< 0,00010	< 0,0007	0,0005
61511-518-C41	07/11/2021	< 0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,00101	< 0,00101	< 0,00050	< 0,00242	< 0,000013	< 0,000013	< 0,0009	< 0,00005	0,0022	0,0861	< 0,00010	< 0,0007	< 0,0002	

Supera referencialmente los ECA para Agua categoría 4 E2 (Ríos Selva) según D.S. N° 004-2017-MINAM
Supera la Normativa Holandesa (Soil Remediation Circular 2013)
Supera la Normativa Holandesa (Soil Remediation Circular 2013) y referencialmente los ECA para Agua categoría 4 E2 (Ríos Selva) según D.S. N° 004-2017-MINAM
Nota: * Superó ECA agua para plomo disuelto con la incertidumbre
Fuente: Informe de Ensayo N°24248/2021; 68658/2021

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 61

Cuadro N° 20: Resultados Analíticos de las Muestras de Producto Sobrenadante

Código de muestra	% Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)			
	Fecha de muestreo	Fracción de Hidrocarburos (F1)	Fracción de Hidrocarburos (F2)	Fracción de Hidrocarburos (F3)
61511-518-C25	07/11/2021	0,016 %	88,083 %	11,901 %

Fuente: Informe de Ensayo N°6864/2021

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 62

Como parte de la Fase de Caracterización, en la Estación Morona se instalaron dieciocho (18) nuevos piezómetros, además de los piezómetros P12 y P05 existentes, instalado en la Fase de Identificación.

En todas las muestras de agua subterránea se analizaron los siguientes parámetros: TPH (fracciones F1, F2 y F3), BTEX, HAP (benzo(a) pireno y naftaleno) y metales pesados (As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg y Pb).

El Perú no cuenta con una normativa para la evaluación de la calidad del agua subterránea, por lo cual se toman los valores de intervención de la Normativa Holandesa, reportados en el *Soil Remediation Circular (2013)*. También, se considera adecuada la comparación de los valores reportados para agua subterránea, de manera referencial, con los de la categoría 4 (conservación del ambiente acuático), subcategoría E2 (Ríos, Selva), del ECA para agua superficial (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Resultados obtenidos para los parámetros analizados, en las tres áreas de interés:





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

• **Área de Interés 1;** Tanque sumidero TK-1308, Tanque de Agua TV-1310, Bombas de Inyección y Cubeto de Tanques de Almacenamiento (TV-1301, TV-1302 y TV-1303). De los siete (7) piezómetros instalados en el área de interés 1, seis (6) piezómetros (C2, C4, C7, C10, C13 y C39) instalados y un piezómetro (P12) existente de la Fase de Identificación. En los piezómetros mencionados, no se detectó fase libre, tomándose muestras de agua subterránea en total. Las muestras de los piezómetros reportan concentraciones por debajo de los valores de referencia para TPH, a excepción del **piezómetro P12** (referencia, **tanque sumidero T-1308**) que reporta concentraciones que **superan los valores** de referencia para TPH. Adicionalmente, el **piezómetro C39** presenta una concentración de **plomo disuelto** que supera ligeramente el ECA para

Agua Superficial.

• **Área de Interés 2;** Tanque de Almacenamiento de Diésel (Tk1305 y TK 1306), Tanque Sumidero TK-1307 y Motobombas Principales.

En el área de interés 2 se instalaron nueve (9) piezómetros (C15, C16, C18, C19, C20, C24A, C25, C40 y C41), además de existir un piezómetro (P5) de la Fase de Identificación. De los piezómetros mencionados, en un piezómetro (C25) se detectó fase libre sobrenadante (evaluado en el segundo ingreso), mientras en el resto de los piezómetros no se detectó, en los cuales se tomaron muestras de agua subterránea. Así mismo, cabe resaltar, que el piezómetro C25 evaluado en el primer ingreso a campo no evidenció producto, por lo que se procedió a tomar muestra de agua subterránea. Las muestras de los piezómetros **P5, C16, C18 y C25** reportaron **superación de los valores** de referencia internacional utilizados para la comparación (**Normativa Holandesa**) y el **ECA para Agua** (categoría 4- E2- Ríos Selva) **para TPH**. Mientras, que las muestras de los piezómetros C15, C19, C20, C24A, C40 y C41 reportaron concentraciones por debajo del límite de detección, en tanto, en el **punto C39 se supera ligeramente el ECA para Agua para plomo disuelto**. En cuanto a la composición de hidrocarburo comprende una mezcla de producto intermedio, predominando fracción F2 de TPH (88,08 % F2 de TPH).

• **Área de Interés 3;** Área de Enterramiento de Borra

En la Fase de Identificación (**P15**) se evidenciaron concentraciones de **TPH disueltos** en el agua subterránea que **superaban los valores de referencia internacional** utilizados para la comparación (**Normativa Holanda**), en tanto, se reportaron concentraciones para **plomo y mercurio que superan el ECA para Agua**. Sin embargo, cabe mencionar que posterior a la Fase de Identificación, PETROPERÚ, realizó trabajos de limpieza y remediación en el área de enterramiento de crudo ubicado al noroeste de la zona industrial de Estación Morona. Los trabajos de remediación consistieron en la remoción y/o excavación del suelo, aproximadamente hasta 5 m de profundidad y traslado del suelo contaminado para su disposición en una celda de tratamiento (contiguo a la ex-pozza) para su manejo. En el marco de estas actividades, **se inhabilita el piezómetro P15**.

En abril de 2021, como parte de la **Fase de Caracterización** se realizó el muestreo de detalle en esta zona que comprendió la instalación de tres (3) piezómetros (C26, C29 y C33) entre 4,73 m a 5,85 m de profundidad. En estos piezómetros no se acumuló agua en época creciente, por ende, no fue posible tomar muestras de agua subterránea.





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 22: Resultados Analíticos de las Muestras de Agua Superficial en Metales y Parámetros Físicoquímicos

Código de muestra	Fecha de muestreo	Concentración (mg/l)															Concentración en mg NH ₃ /L	
		Cromo Hexavalente	Mercurio (Hg)	Arsénico (As)	Bario (Ba)	Cadmio Disuelto (Cd)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)	Plomo (Pb)	Antimonio (Sb)	Selenio (Se)	Zinc (Zn)	Aceites y Grasas	Fenoles	Nitrógeno Total	Sólidos Suspendedos Totales	Sulfuros	Amoníaco
ECA para Agua Superficial Categoría 4-E2: Ríos Selva		0,011	0,0001	0,15	1,0	0,00025	0,1	0,052	0,0025	-	-	-	5,0	2,56	-	≤ 400	0,002	-
61511-518-AS1	24/04/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0006	0,0354	< 0,00010	0,0016	0,0009	0,001	0,0003	< 0,0006	0,014	< 0,100	< 0,0008	1,2	8	< 0,0010	1,033
61511-518-AS2	24/04/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,001	0,1108	< 0,00010	0,0078	0,0057	0,0033	0,0009	< 0,0006	0,026	< 0,100	< 0,0008	0,798	134	< 0,0010	0,777
	06/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0009	0,1678	< 0,00010	0,0096	0,0062	0,0033	< 0,0002	< 0,0006	0,018	< 0,100	< 0,0008	1,049	63	< 0,0010	0,546
61511-518-AS3	24/04/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0008	0,1202	< 0,00010	0,0027	0,0013	0,0006	0,0004	< 0,0006	0,012	< 0,100	< 0,0008	0,492	34	< 0,0010	0,412
	06/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0013	0,1025	< 0,00010	0,0048	0,0032	0,0023	0,0005	< 0,0006	0,013	< 0,100	< 0,0008	1,183	41	< 0,0010	0,461
61511-518-AS5	24/04/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0009	0,0583	< 0,00010	0,0041	0,0023	0,0016	< 0,0002	< 0,0006	0,037	< 0,100	< 0,0008	0,407	62	< 0,0010	0,078
	06/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0013	0,1062	< 0,00010	0,0055	0,004	0,0023	0,0005	< 0,0006	0,013	0,154	< 0,0008	1,113	70	< 0,0010	0,068
61511-518-AS6 ¹	06/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0005	0,03	< 0,00010	0,0033	0,0016	0,0053	< 0,0002	< 0,0006	0,018	0,927	< 0,0008	1,644	38	< 0,0010	0,205
61511-518-AS7 ²	07/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,001	0,1553	< 0,00010	0,0124	0,0077	0,0055	0,0006	< 0,0006	0,025	< 0,100	< 0,0008	2,362	84	< 0,0010	0,307
61511-518-AS8 ²	07/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,001	0,1481	< 0,00010	0,0129	0,0077	0,0053	< 0,0002	< 0,0006	0,225	< 0,100	< 0,0008	2,362	97	< 0,0010	0,298
61511-518-AS9 ²	07/11/2021	< 0,0009	< 0,00005	0,0009	0,1603	< 0,00010	0,0136	0,0083	0,0058	< 0,0002	< 0,0006	0,025	< 0,100	< 0,0008	2,305	55	< 0,0010	0,304

Supera los ECA para Agua Superficial Categoría 4 E2 (Ríos Selva) según D.S. N° 004-2017-MINAM
 Nota: ¹Muestra adicional tomada en noviembre de 2021
²Muestra adicional, ejecutada a solicitud de Petropetru
³ECA Agua, C1- A1 para comparar solo la muestra AS6
 Fuente: Informe de Ensayo N°23349/2021

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 64

Cuadro N° 23: Resultados de las Muestras de Agua Superficial (Datos de Campo)

Punto de Muestreo	Fecha de Muestra	Conductividad Específica (µS/cm)	pH	Temperatura de la Muestra (°C)	Temperatura Ambiental (°C)
ECA para Agua Superficial Categoría 4-E2 (Ríos Selva)		1 000	6,5 - 9,0	Δ 3	-
61511-518-AS1	24/4/2021	160	6,8	26,4	27
	24/4/2021	160	6,9	26,9	27
61511-518-AS2	6/11/2021	150	6,9	26,8	-
	24/4/2021	160	6,8	26,8	28
61511-518-AS3	6/11/2021	160	6,8	26,7	-
	24/4/2021	160	7,0	26,5	27,5
61511-518-AS5	6/11/2021	140	7,0	26,7	-
	7/11/2021	160	6,9	26,5	-
61511-518-AS6 ¹	7/11/2021	160	6,9	26,5	-
61511-518-AS7 ²	7/11/2021	150	6,9	27,2	-
61511-518-AS8 ²	7/11/2021	190	7,0	27,1	-
61511-518-AS9 ²	7/11/2021	160	7,1	27,4	-

Supera los ECA para Agua Superficial Categoría 4 E2 (Ríos Selva) según D.S. N° 004-2017-MINAM

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 65

Los resultados analíticos de los parámetros evaluados en las muestras de agua superficial se presentan en los Cuadro N° 21, 22 y 23. Los parámetros analizados, son comparados con el **ECA** para Agua Superficial, Categoría 4, E2: Ríos Selva. Las muestras de agua superficial fueron tomadas a lo largo de la **quebrada Shifeco**. Cabe resaltar, que el agua de la quebrada Shifeco aflora en la cabecera de la quebrada, ubicada hacia el suroeste de la Estación y al sureste de la Comunidad Nativa Fernando Rosas.

En el mes de **abril de 2021**, los parámetros de calidad de agua evaluados en los puntos AS1, AS2, AS3, AS5 registran concentraciones por debajo de los valores de referencia y en algunos casos por debajo del límite de detección de la metodología empleada por el laboratorio, a excepción del **punto de muestreo AS2** en el que se evidenció concentración de **plomo disuelto** que **supera** ligeramente la **referencia**.

Mientras, en el mes de **noviembre de 2021**, se evaluaron siete (7) puntos muestreo en los que se evidenciaron concentraciones de **hidrocarburos disueltos** en dos (2)



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

puntos; **AS2** (ubicado al lado oeste de la Expoza) y **AS3** (al margen derecho de la quebrada Shifeco) que **superan el ECA** para Agua Superficial. Con respecto a la presencia de metales en el agua superficial se detectaron concentraciones de **plomo** en cinco (5) puntos de muestreo (**AS2, AS6, AS7, AS8, AS9**) que superaron el valor de referencia establecido en el **ECA** para Agua Superficial 4, E2.

Resultados de las Muestras de Sedimentos

Cuadro N° 24: Resultados de las Muestras de Sedimentos

Código de muestra	Fecha de muestreo	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)			Concentración (mg/Kg)															
		F1 (C6-C10)	F2 (C10-C28)	F3 (C28-C40)	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m-Xileno	p-Xileno	o-Xileno	Xilenos	Naftaleno	Benzo(a)pireno	Mercurio	Cromo Hexavalente	Arsénico	Bario	Cadmio	Cromo	Plomo
Valores de Intervención - Países Bajos		5000 ⁽¹⁾			1	130	50	-	-	-	25	17 ⁽²⁾	17 ⁽²⁾	10	-	85	7200 ⁽²⁾	14	380	580
Guía Canadienses de Calidad Ambiental (CCME) - Valores PEL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,391	0,762	0,486	-	17	-	3,5	90	91,3
61511-518-SED1	24/04/2021	< 0,6	31,3	69	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	0,01432	0,01487	0,02919	< 0,0009	< 0,0009	0,05	< 0,0189	< 3,6	61,2	< 0,3	28,9	< 3,0
61511-518-SED2	24/04/2021	< 0,6	416,6	491,8	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	< 0,01	< 0,0189	< 3,6	186,8	< 0,3	28,2	< 3,0
61511-518-SED3	06/11/2021	< 0,6	61,7	127,9	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,02	< 0,0189	< 3,6	265,9	< 0,3	42,1	12,7
61511-518-SED4	24/04/2021	< 0,6	31,8	122,5	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,04	< 0,0189	< 3,6	135,9	< 0,3	19	< 3,0
61511-518-SED5	06/11/2021	< 0,6	974,8	1401	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,02	< 0,0189	< 3,6	185,1	< 0,3	39,4	11,5
61511-518-SED4	24/04/2021	< 0,6	626,2	2272	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,04	< 0,0189	< 3,6	590,8	< 0,3	74,8	30,3
61511-518-SED5	24/04/2021	0,7	6940	18388	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,03	< 0,0189	< 3,6	170,4	< 0,3	35,7	12,4
61511-518-SED5	06/11/2021	< 0,6	500,8	1041	< 0,00129	< 0,00145	< 0,00198	< 0,00110	< 0,00148	< 0,00151	< 0,00409	< 0,0009	< 0,0009	0,05	< 0,0189	< 3,6	156,3	< 0,3	20,6	17,9

Supera los valores de intervención establecidos en la Guía para Evaluación de Sedimentos del Ministerio de Infraestructura y Gestión del Agua del Gobierno de los Países Bajos

Supera los valores PEL propuestos por las Guías Canadienses de Calidad Ambiental del CCME, Canadian Council of Ministers of the Environment.

Nota:
⁽¹⁾ La Guía para Evaluación de Sedimentos (Países Bajos, 2010) establece un nivel de intervención de 5000 mg/kg para "mineral oil", que equivale a TPH C10-C40, o fracciones F2+F3 de hidrocarburos en sedimentos.
⁽²⁾ La Guía para Evaluación de Sedimentos (Países Bajos, 2010) no incluye valor para el benzo(a)pireno, naftaleno y bario. Sin embargo, en el marco de la Ley de Protección del Suelo, el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial y Medio Ambiente holandés (VROM), el documento RIVM report 71170/023 "Technical evaluation of the intervention values for Soil/sediment and groundwater (2001)", establece valores para estos compuestos, los cuales se han incluido para la comparativa.
Fuente: Informe de Ensayo N°23363/2021

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 66

Como parte de la Fase de Caracterización, en la Estación Morona se tomaron muestras de sedimentos a lo largo de la Quebrada Shifeco, ubicada hacia el oeste de la zona industrial.

En todas las muestras de sedimentos se analizaron los siguientes parámetros; TPH (fracciones F1, F2 y F3), BTEX, HAP (benzo(a)pireno y naftaleno) y metales pesados (As, Ba, Cd, Cr, Cr VI y Pb). Los parámetros analizados, son comparados con los valores de referencia internacional utilizados para la comparación (*Países Bajos (2010) y la Guía Canadiense*).

Los parámetros de sedimentos evaluados en el primer ingreso (abril 2021) en los puntos SED1, SED2, SED3, SED4 y SED5 registran concentraciones de TPH (F2 y F3), así como metales pesados; sin embargo, estas concentraciones se encuentran por debajo de los valores de referencia internacional para Sedimentos. También reportaron concentraciones de BTEX y HAP (benzo(a)pireno y naftaleno) por debajo del límite de detección. En tanto, el **punto SED5** reportó concentraciones elevadas de **TPH (F2 y F3), excediendo los valores** establecidos en la normativa de referencia internacional. Durante la evaluación realizada en el segundo ingreso (noviembre 2021) se tomaron muestras de sedimentos en los puntos SED2, SED3 y SED5, los cuales reportaron concentraciones de afectación, pero no llegaron a exceder de los valores de referencia.





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Evaluación Hidrobiológica

Mencionan que sólo se presenta información de plancton (fitoplancton y zooplancton), macrozoobentos y perifiton. No se presenta información de peces, dado que no se realizó la evaluación de este grupo, debido a que las condiciones del hábitat (quebrada Shifeco) no fueron propicias para la evaluación y por presentar un caudal muy reducido.

Análisis de resultados:

Respecto a la caracterización hidrobiológica, para el **fitoplancton** en las tres (3) estaciones de muestreo se reportó mayor riqueza para los Phylum Bacillariophyta, Cyanobacteria y Euglenozoa; no obstante, en cuanto a la densidad, destacan los phylum Bacillariophyta, Chlorophyta y Euglenozoa, observándose diferencias en la dominancia de los phylum a nivel de estaciones de estaciones y temporadas de evaluación; asimismo, en cuanto a los taxones, se reportó diferencias en dominancia en las estaciones de muestreo y por temporadas de evaluación, siendo en 61511-518-HB1 los taxones con mayor densidad *Pinnularia* sp. y *Lepocinclis* sp. (TC: *Lepocinclis* sp. y TV: *Pinnularia* sp.), en 61511-518-HB2 el taxón *Nitzschia* sp. y *Lepocinclis* sp. (TC: *Nitzschia* sp. y TV: *Euglena* sp.) y, en 61511-518- HB3, sobresale *Trachelomonas* sp. (TC: *Trachelomonas* sp. y TV: *Spirogyra* sp.). En cuanto a los valores de diversidad, se denotan una baja diversidad de especies en todas las estaciones muestreo, estando influenciada por la baja riqueza de especies y la dominancia en abundancia de algunos taxones.

Respecto al **zooplancton** en las tres (3) estaciones de muestreo se reportó mayor riqueza y abundancia para el phylum Rotifera, asimismo, en cuanto a los taxones, se reportó ligera diferencias en dominancia en las estaciones de muestreo y por temporadas de evaluación, siendo en las estaciones 61511-518-HB1 y 61511-518-HB2 el taxón con mayor densidad Bdelloidea para ambas temporadas; en tanto que, en la estación 61511-518-HB3 sobresalen *Platyias* sp. y Bdelloidea (TC: *Platyias* sp. y TV: Bdelloidea). En cuanto a los valores de diversidad, se denotan una baja diversidad de especies en todas las estaciones muestreo, estando influenciada por la baja riqueza de especies y la dominancia en abundancia de algunos taxones.

En relación al **macrozoobentos** este fue reportado solo durante la temporada de **creciente**; es así que, en las tres (3) estaciones de muestreo se reportó mayor riqueza y abundancia para el phylum Arthropoda; no obstante, en cuanto a los taxones, se reportó diferencias en dominancia en las estaciones de muestreo y por temporadas de evaluación, siendo en 61511-518-HB1 el taxón con mayor densidad Libellulidae (ninfa) y, en las estaciones 61511-518-HB2 y 61511-518-HB3 sobresale el taxón Chironomidae (larva). En cuanto a los valores de diversidad, se denotan una baja diversidad de especies en todas las estaciones muestreo, estando influenciada por la baja riqueza de especies y la dominancia en abundancia de algunos taxones.

Para el **perifiton** en las tres (3) estaciones de muestreo se reportó mayor riqueza para el phylum Bacillariophyta, seguido de Charophyta; no obstante, en cuanto a la densidad, destacan los phylum Bacillariophyta, Cyanobacteria y Charophyta, observándose diferencias en la dominancia de los phylum a nivel de estaciones y temporadas de evaluación; asimismo, en cuanto a los taxones, se reportó diferencias en dominancia en





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

las estaciones de muestreo y por temporadas de evaluación, siendo en 61511-518-HB1 los taxones con mayor densidad Oscillatoriales y *Pinnularia* sp. (TC: Oscillatoriales y TV: *Spirogyra* sp), en 61511- 518-HB2 los taxones *Nitzschia* sp. y *Spirogyra* sp. (TC: *Nitzschia* sp. y TV: *Spirogyra* sp.) y, en 61511-518-HB3, sobresalen Oscillatoriales y *Spirogyra* sp. (TC: Oscillatoriales y TV: *Oedogonium* sp.). En cuanto a los valores de diversidad, se denotan una baja diversidad de especies en todas las estaciones muestreo, estando influenciada por la baja riqueza de especies y la dominancia en abundancia de algunos taxones.

Clima.-

Registros de la Estación Meteorológica del SENAMHI

Cuadro N° 25: Ubicación de las Estaciones Meteorológicas

Estación Meteorológica	Ubicación política	Coordenadas UTM (WGS 84)			Elevación (msnm)	Parámetros y Periodos de Registro	Distancia de Estación Morona
		Este	Norte	Zona UTM			
Sargento Puño	Alto Amazonas-distrito de Morona	211 039	9 644 090	18M	150	Precipitación 1965-1984	94 km* NO
Borja	Alto Amazonas-distrito de Manseriche	217 235	9 505 430	18M	450	Temperatura (1964- 1975, 1979 y 1980) Humedad relativa (1966-1977)	65 km* SO

*Distancia referencial

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 11

Precipitación

Los valores totales mensuales representativos de la precipitación han sido determinados a partir de los registros de la estación meteorológica Sargento Puño. La precipitación total mensual se presenta en el Cuadro N° 26.

La precipitación total anual de 2 744,7 mm y el promedio mensual de 228,73 mm representan valores de precipitaciones altas y constantes que mantienen la humedad suficiente para el desarrollo de una densa vegetación.

Cuadro N° 26: Precipitaciones Mensuales y Total Anual (mm)

Estación Meteorológica	Precipitación total mensual (mm)												Total anual (mm)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Sargento Puño	203,9	219,0	254,8	265,0	232,1	291,5	232,7	179,5	205,3	244,0	210,1	206,8	2 744,7

Fuente: Periodo de información registrada: Estación Meteorológica Estación Meteorológica Sargento Puño-SENAMHI/ Pluspetrol Norte (1965- 1984)

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 12

Los valores promedios mensuales representativos de la precipitación se determinaron a partir de los registros de la estación meteorológica Sargento Puño; las precipitaciones máximas y mínimas mensuales se presentan en el Cuadro N° 27. Las precipitaciones máximas reportan los valores más elevados en los meses de abril y mayo con un máximo de 402 mm; las precipitaciones mínimas reportan los valores más bajos en los



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

meses de julio, agosto y setiembre con un mínimo de 36 mm. En tanto, la precipitación mensual varía entre los 94,88 mm y 211,85 mm.

Cuadro N° 27: Precipitaciones Mensuales, Máximas y Mínimas (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1976	284,8	213,1	263,6	333,6	373,3	277,2	255,7	245,0	144,2	234,9	293,0	241,0	263,28
1977	94,0	155,0	281,0	68,0	238,0	276,0	161,0	121,0	82,0	82,0	122,0	104,0	148,67
1978	192,0	59,0	123,0	137,0	148,0	66,0	65,0	36,0	65,0	161,7	124,1	54,1	102,58
1979	181,0	140,0	283,0	402,0	305,0	107,0	66,0	288,0	115,0	183,0	199,0	264,0	211,08
1980	202,0	19,0	125,0	226,0	362,0	174,0	263,0	179,7	105,8	172,3	223,6	200,9	187,77
1981	189,0	76,0	49,0	186,0	82,0	120,8	111,5	106,8	62,9	102,4	132,9	119,4	111,55
1982	211,0	336,0	154,0	193,0	221,0	216,0	219,0	203,2	119,6	194,8	252,8	227,1	212,29
1983	138,0	118,0	102,0	149,1	166,8	123,9	114,3	109,5	64,5	105,0	136,2	122,4	120,81
Prom	186,48	139,51	172,57	211,85	237,02	170,11	156,93	161,15	94,88	154,53	185,44	166,60	169,75
Máx.	284,80	336,00	283,00	402,00	373,29	277,16	263,00	288,00	144,25	234,93	293,00	264,00	402,00
Min.	94,00	19,00	49,00	68,00	82,00	66,00	65,00	36,00	62,89	82,00	122,00	54,10	19,00

Fuente: SENAMHI/ Pluspetrol Norte (1965- 1984)

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 13

Temperatura

La temperatura se ha determinado a partir de los datos de la Estación Meteorológica Borja, tal y como se muestra en el Cuadro N° 28. La Temperatura media anual es de 26,05 °C y la temperatura máxima y mínima media anual es de 30,75 °C y 21,19 °C, respectivamente.

Cuadro N° 28: Temperatura Media, Máximas y Mínimas (°C)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Media	26,42	26,75	26,13	25,42	26,01	25,58	25,63	25,54	26,15	26,38	26,84	25,73	26,05
Máx.	31,18	31,22	30,67	30,60	30,30	29,83	30,15	30,31	30,98	31,02	32,29	30,49	30,75
Min.	22,00	22,20	21,75	19,71	21,57	21,16	20,80	20,50	21,30	21,83	21,10	20,38	21,19

Fuente: ONERN (registro de los años 1964- 1975, 1979 y 1980)

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 14

Humedad Relativa

La humedad relativa se ha determinado a partir de los datos de la Estación Meteorológica Borja, como se observa en el Cuadro N° 15. La humedad relativa media anual es de 88,5 %, con valores medios mensuales que varían entre 83 % y 91 %. Los valores máximos de humedad relativa se concentran entre los meses de enero a mayo.

En el Cuadro N° 29 se muestra los valores de humedad relativa.





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 29: Humedad Relativa Media Mensual (%)

Estación Meteorológica	Humedad relativa media mensual (%)												Prom
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Borja (1966-1977)*	90	90	90	89	91	90	90	87	83	87	87	88	88,5

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 15

Hidrología

Mencionan lo siguiente: La Estación Morona pertenece al Sector Oriente, se ubica en la cuenca de río Marañón. En el río Morona, la diferencia del nivel de agua entre las épocas de creciente y estiaje es de aproximadamente 3 metros, y el río Morona cuenta con un ancho promedio de 170 metros.

La disponibilidad de agua nunca se ha visto afectada por la demanda de la Estación Morona.

Esto es debido al caudal con el que cuenta el río Morona, que en promedio supera en gran cantidad a la mínima demanda de la estación. El aforo realizado cercano a la zona de captación, en un periodo de estiaje, arrojó un caudal 1 056 m³/s.

La Estación Morona se encuentra ubicada en la margen derecha del río Morona. Las Instalaciones Portuarias de la Estación están ubicadas sobre el río Morona, y la Zona Industrial se ubica a más de 50 m del río. Al Oeste de la Estación se encuentra la quebrada Shifeco (drenaje) que desemboca en el río Morona.

De acuerdo con la información climatológica e hidrológica del área evaluada, los muestreos deben realizarse en dos épocas diferenciadas: época de creciente y vaciante. En el río Morona, la época de creciente empieza en mayo y termina en julio y la vaciante empieza en noviembre hasta febrero.

Cuadro N° 30: Época de Creciente y Vaciante en la Cuenca del Río Morona

Río	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Morona												
	Creciente			Transición			Vaciante					

Nota: las épocas de creciente y vaciante están basadas en los datos obtenidos de los Derroteros del río y en los Levantamientos Hidrográficos efectuados por el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía.

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 17

Adjuntan el Mapa N° 4: Hidrología de la Estación Morona, del Apéndice I del PDR.

Hidrogeología

Mencionan lo siguiente: La Estación Morona se encuentra emplazada sobre un Acuífero Poroso No Consolidado Media (APNCm) de Neogeno Cuaternario- Continental, conformado por formaciones detríticas permeables en general no consolidadas. Corresponde acuíferos locales o discontinuos productivos, o acuíferos extensos, pero solo moderadamente productivos (permeabilidad media).

De la evaluación realizada en los piezómetros existentes y los nuevos piezómetros instalados se concluye de manera preliminar que el comportamiento del agua subterránea en el sitio está sujeta al tipo de suelo; arena y/o arena arcillosa en superficie y arcilla en profundidad.





PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE QUISPE Wilfredo FAU 20520711865 hard Motivo: Por Encargo Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

De acuerdo al Estudio Especializado de Limpieza y Remediación Ambiental de la Expoza de Suelos Empetroado y Residuos de la Zona Industrial de la Estación Morona (2018), las aguas subterráneas medidas en los piezómetros existentes presentan un pH moderadamente ácidas (6,05 a 6,29), con conductividad eléctrica entre 127 µS/cm y 248 µS/cm, cuyos valores indican que corresponden a aguas dulces de mineralización baja a media, mientras que, para los manantiales, el pH varía entre 4,9 y 5,5 indicando acidez, y conductividad eléctrica de 33 µ/cm correspondiendo con aguas muy dulces de mineralización muy bajas.

Se detectaron captaciones de agua para el consumo y riego en el entorno próximo (aguas arriba) a la Estación Morona; los manantiales más cercanos se encuentran a aproximadamente entre 30 y 40 m hacia el suroeste del emplazamiento, estos afloran al inicio de la quebrada Shifeco que discurre hasta llegar a desembocar en el río Morona. En la Imagen N° 03 se presentan los puntos de agua (pozos y/o fuentes) en el entorno de Estación Morona y en el Cuadro N° 31 se presentan sus características.

Cuadro N° 31 : Información de los Pozos en el Entorno del Emplazamiento

Punto	Naturaleza	Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 18M)		Cota (msnm)	Profundidad (m)	Uso	Distancia al sitio (m)
		Este (m)	Norte (m)				
1	Manantial 1	252 552	9 559 395	154,827	No aplica	Consumo	40,0
2	Manantial 2	252 553	9 559 414	154,533	No aplica	Consumo	30,0

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 18

Imagen N° 03: Ubicación de Manantiales



Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Figura N° 12

En el estudio especializado de Limpieza y Remediación Ambiental de la Expoza de Suelos Empetroado y Residuos de la Zona Industrial de la Estación Morona



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

desarrollado en el año 2018 se evaluaron seis (6) piezómetros existentes dentro y fuera de la Estación Morona. Para dicho año, la dirección general del flujo del agua subterránea en el emplazamiento fue en dirección sureste-noroeste, es decir, en dirección hacia la quebrada Shifeco en la desembocadura del río Morona.

3.3 Plan Dirigido a la Remediación (PDR) en relación a los Recursos Hídricos.-

Objetivo:

Establecer las etapas y plazos para la ejecución de las medidas de remediación, mitigación, monitoreo y/o control institucional más adecuados para la afectación existente en Estación Morona.

Tipos de actividades de la Estación Morona:

Mantenimiento del oleoducto Norperuano: La estación Morona contribuye con el mantenimiento del oleoducto mediante el lanzamiento de raspatubos. Cuenta con una Trampa Scraper en donde lleva a cabo la recepción del raspatubos proveniente de Andoas y el lanzamiento de este hacia la Estación 5.

Almacenamiento temporal de crudo: En caso de paralizaciones no previstas, la Estación Morona realiza almacenamiento temporal de crudo, el cual ingresa a la zona industrial por medio de tuberías metálicas y el sistema de alivio.

En el siguiente Cuadro, se muestran los principales contaminantes encontrados en las áreas de interés, su concentración y los puntos de muestreo de donde fueron obtenidos, la distribución de los puntos de muestreo se encuentra en el Plano N°3 del Apéndice I.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 32: Tipos de Contaminantes en el Área de Interés 1

Área		Sustancia (Parámetros)	Concentración máxima	Componente ambiental y Punto de Muestreo con superación de valor de referencia	Detalles (informe o estudios de referencia)
AI 1	Al este del Tanque TV 1302	TPH: F2	7269 mg/kg	Suelo: P09	TPH: F2
	Oeste del Tanque Sumidero T-1308	TPH	15 mg/l	Agua: P12	Adenda IISC, 2017
AI 2	Esquina norte del área de motobombas principales	TPH: F2 y F3	F2: 17 502 mg/kg	Suelo: C24	IC 2022
			F3: 6 498 mg/Kg	Suelo: C16	IC 2022
			TPH: 14,87 mg/l	Agua: C25	IC 2022
AI 3	AI 3.1	TPH: F2	3 074 mg/Kg	Suelo: C48	IC 2022
	AI 3.2	TPH: F2 y F3	F2: 4 697 mg/kg	Suelo: C38	IC 2022
			F3: 10 364 mg/Kg	Suelo: C38	IC 2022
	AI 3.3	Cr VI	Cr: 0,48 mg/kg	Suelo: C27	IC 2022
	AI 3.4	TPH: F1, F2 y F3	F1: 1 369 mg/kg	Suelo: A1	IC 2022
			F2: 24 593 mg/Kg	Suelo: A1	IC 2022
			F3: 34 586 mg/Kg	Suelo: A1	IC 2022
	Quebrada Shifeco	TPH, Grasas y aceites	TPH: 1,498 mg/l	Agua: AS3	IC 2022
Grasas y aceites: 150,4 mg/kg			Agua: AS3	IC 2022	
TPH: F2 y F3		F2: 6 940 mg/kg	Sedimentos: SED5	IC 2022	
	F3: 18388 mg/kg	Sedimentos: SED5	IC 2022		

Fuente: IISC de Estación Morona, Adenda al IISC, IC Estación Morona, Consorcio TEMA, 2017

*C25 Y P12: Piezómetros; AS3: Agua superficial

Fuente: PDR- Estación Morona- Estudio de Caracterización- Cuadro N° 5

Resumen de la Evaluación de Riesgo para la Salud y el Ambiente (ERSA)

Valoración del Riesgo al Ambiente

A partir de los resultados de una Etapa I de la metodología de evaluación del riesgo ecológico, se concluyó que, del análisis realizado a través de la aplicación del Cuestionario Preliminar para la evaluación de Riesgo Ecológico (Etapa I), existen indicios de avanzar a una etapa II del estudio.

En la Etapa II la valoración integral obtenida a partir del Cuestionario Avanzado (Etapa II) es de un valor de 3,1, siendo inferior a 5,0 (umbral empírico de aceptabilidad), por lo que se infiere la no necesidad de avanzar a una Etapa III en la evaluación de riesgo ecológico, ya que no existen indicios para inferir un riesgo ecológico, lo cual se basa en las siguientes consideraciones:

- La afectación identificada en la zona interna como externa de la Estación Morona predomina la presencia de fracciones de hidrocarburos (F1, F2 y F3). Se determinó que

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

el material predominante en el perfil del suelo es arena y/o arena limo en superficie (hasta 1,0 m de profundidad), mientras a mayor profundidad es un medio arcilloso (mayor a 1,25) que se comporta como una capa impermeable. La afectación detectada por presencia de hidrocarburo en el suelo se encuentra delimitada en cada área de interés, así como la delimitación de la pluma de afectación en el agua subterránea. Con respecto a la zona externa de la zona industrial (oeste), no se evidenciaron hábitats sensibles tales como zonas de anidamiento, collpas, bañaderos, árboles semilleros, entre otros hábitats que puedan ser afectados por presencia de contaminantes, toda vez que en el AI 3, se encuentra emplazada sobre la unidad de vegetación correspondiente a “Vegetación secundaria. La composición y riqueza de especies de flora y fauna, refleja predominancia de especies con capacidad de adaptación a la perturbación antrópica, no reportándose especies endémicas, amenazadas ni incluidas en el apéndice I de CITES, de acuerdo con la legislación nacional e internacional. De lo señalado líneas arriba se concluye que no existe la necesidad de avanzar a un Etapa III de valoración del riesgo ambiental.

Valoración de los Riesgos para los Recursos Naturales Abióticos

- De la Valoración del Riesgo para los Recursos Naturales Abióticos, se concluye que la valoración de los riesgos del suelo es MEDIO a BAJO, esto se debe al tipo de material (arena, arena limosa y/o arena arcillosa en superficie) que predomina, con una permeabilidad media a baja en el suelo.
- En cuanto a la **valoración de los riesgos del agua subterránea y superficial es MEDIO A BAJO**, debido al tipo de suelo, la naturaleza química de los contaminantes y los mecanismos de transporte encontrados es necesario adoptar medidas de contención de la migración de las aguas contaminadas. Asimismo, se debe realizar un plan de monitoreo de los piezómetros ubicados en el emplazamiento, así también, comprobar la no migración de la contaminación encontrada dentro de la zona industrial, siguiendo la dirección del flujo subterráneo (hacia el noreste y oeste)
- Para la valoración de riesgo a la atmósfera, no se considera que existe un potencial riesgo de emisión de partículas o vapores a la atmósfera en las áreas afectadas, por ende, no se valora el riesgo a la atmósfera en el área de evaluación.

Recomendaciones que declara el titular.-

Dado que los niveles de riesgo calculados para los escenarios más representativos y conservadores descritos en cada sector resultan admisibles, no resultaría necesario llevar adelante acciones correctivas tendientes a la mitigación u otro tipo de medidas en la Estación Morona.

No obstante, en base a lo señalado, se ha identificado la presencia de fase libre sobrenadante en la **AI 2**. Esta situación justificaría la acometida de labores de control y seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas en el área mencionada.

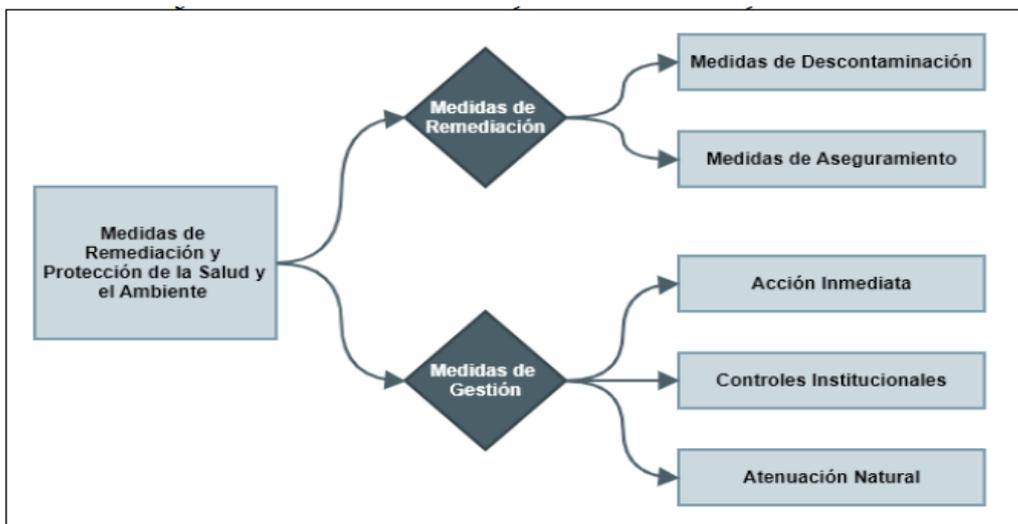
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Análisis de las Alternativas de Remediación.-

Las medidas de remediación y protección de las personas y el ambiente frente a los riesgos asociados a la contaminación consideran medidas de remediación y/u otras medidas de gestión, a fin de que el emplazamiento quede en condiciones aceptables y seguras, considerando el uso actual y previsto del sitio. Ello, ya sea eliminando o reduciendo a nivel de aceptabilidad los riesgos para la salud de las personas o para el ambiente asociados a la contaminación en el sitio.

Cuando se implementan acciones de remediación se pueden aplicar medidas de descontaminación o de aseguramiento; la descontaminación implica la eliminación o reducción de los contaminantes, mientras que el aseguramiento se aplica para evitar la dispersión de los contaminantes o disminuir la exposición de los receptores a niveles que no impliquen riesgos para la salud y el ambiente. Asimismo, para proteger a las personas y al ambiente ante potenciales riesgos que puedan ser generados por la contaminación, se pueden aplicar otras medidas de gestión, las cuales comprenden medidas de acción inmediata, controles institucionales o atenuación natural monitoreada.

Figura 1: Medidas de Remediación y Protección de la Salud y el Ambiente



Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Figura N° 06

En función de las conclusiones del estudio ERSA, no existe una situación de potencial riesgo toxicológico o cancerígeno inadmisibles para la salud humana en los escenarios y receptores evaluados en Estación Morona. Sin embargo, se considera la contención y/o eliminación de la fase libre sobrenadante registrada en el AI 2, tal y como se refiere en Proyecto de “Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación Resolución Ministerial N° 118-2021-MINAM.

Adicionalmente se consideran medidas de remediación y gestión en las subáreas afectadas del AI3 y la quebrada Shifeco.

Por lo anterior se proponen controles institucionales y un programa de seguimiento de la calidad ambiental del agua subterránea, para el área de interés AI1 y AI2, como se indica a continuación:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- Controles y restricciones institucionales para atender los riesgos asociados a la participación de los trabajadores en potenciales obras en el área afectada.
- Seguimiento y monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas, a fin de vigilar las concentraciones de hidrocarburos disueltos y arsénico.

Para el área de interés AI2, adicionalmente se propone una acción de remediación localizada:

- Extracción mediante bombeo de la fase libre sobrenadante encontrada de manera puntual en el piezómetro C25.

Para el área de interés AI3, se proponen controles institucionales, acciones de remediación localizada y un programa de monitoreo para aguas superficiales y sedimentos:

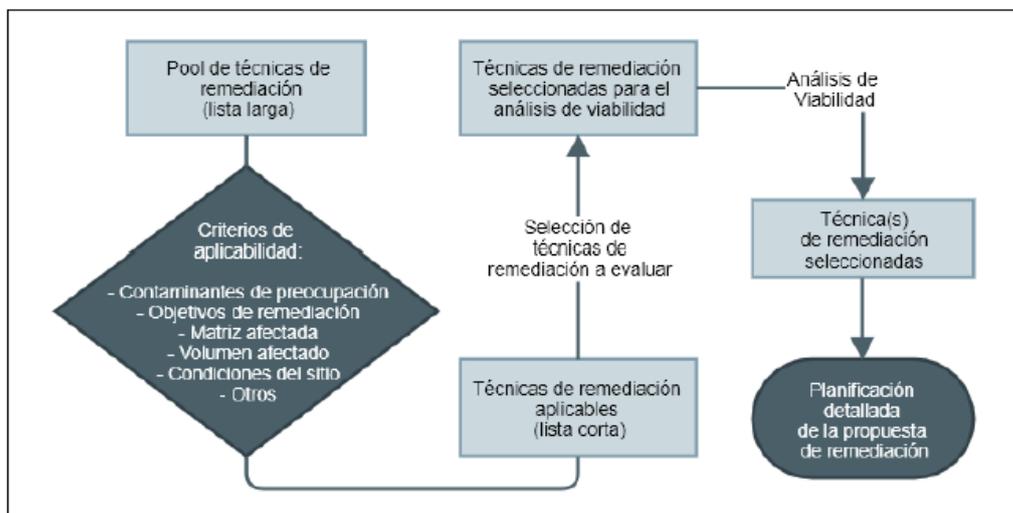
- Medidas de gestión de acción inmediata para la limpieza del curso de la quebrada Shifeco que presenta afectación por TPH disueltos y aceites y grasas (*inspección in situ*). Así como medidas de seguimiento a través de un programa de monitoreo de aguas superficiales de la quebrada Shifeco por un plazo de 3 años.
- Medidas de remediación previo ensayo de lixiviación para determinar la liberación del contaminante (Cr VI) al entorno al punto C27

Cuando se implementan acciones de remediación se pueden aplicar medidas de descontaminación o de aseguramiento; la descontaminación implica la eliminación o reducción de los contaminantes, mientras que el aseguramiento se aplica para evitar la dispersión de los contaminantes o disminuir la exposición de los receptores a niveles que no impliquen riesgos para la salud y el ambiente. Asimismo, para proteger a las personas y al ambiente ante potenciales riesgos que puedan ser generados por la contaminación, se pueden aplicar otras medidas de gestión, las cuales comprenden medidas de acción inmediata, controles institucionales o atenuación natural monitoreada.

Presentan la esquematización del proceso de selección de alternativas de remediación para los sectores objeto de remediación. A partir de las técnicas de remediación disponibles (lista larga), considerando los criterios de aplicabilidad de cada técnica, se definen las técnicas de remediación potencialmente aplicables (lista corta), a partir de las cuales se seleccionan las alternativas de remediación para cada escenario de contaminación. Estas son evaluadas en la Matriz de determinación, en la cual se evalúa la viabilidad de cada alternativa en función las mejoras técnicas disponibles, la sostenibilidad de alternativas, el análisis de ecoeficiencia y el costo asociado, para la selección de la(s) técnicas de remediación a aplicar.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Figura 2: Proceso para la Selección de las Alternativas de Remediación



Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Figura N° 07

Objetivos de Remediación.-

Para la Estación Morona, se consideran los siguientes objetivos de remediación para suelos. En tanto, cabe indicar que el primer objetivo de la remediación es la eliminación de la fase libre sobrenadante.

Los objetivos de remediación para suelos para la Estación Morona se presentan en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 33: Objetivos de Remediación para la Estación Morona

Contaminantes de Preocupación		Objetivos de Remediación (mg/kg)	
		ECA Suelo para Uso Agrícola	Niveles de Remediación Específicos
		Suelos	Agua Subterránea
		AI 3	AI2
Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH)	F1 (C6-C10)	200	Eliminación de la fase libre sobrenadante.
	F2 (C10-C28)	1 200	
	F3 (C28-C40)	3 000	
HAP	Naftaleno	0,1	
Metales	Cromo VI	0,4	
Fase Libre Sobrenadante			

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 10

En el caso del agua subterránea, el primer objetivo es la eliminación de la fase libre sobrenadante detectada en el área de interés AI2.

Alternativas de remediación.-

Para la selección de las técnicas de remediación aplicables para cada área de interés objeto de remediación en la Estación Morona, se tomaron en consideración criterios que pudieran condicionar su implementación. Estos incluyen las condiciones propias de



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

cada área de interés, las matrices afectadas, la naturaleza, extensión y distribución de la afectación, así como los objetivos de remediación, el costo estimado y las exigencias normativas, entre otros.

Cuadro N° 34: Criterios de Aplicabilidad para los Suelos de Estación Morona

Área de Interés	Objetivos de Remediación (mg/kg)					Área a Remediar (m ²)	Volumen a Remediar (m ³)	Condiciones Propias del Sitio
	TPH F1 (C6-C10)	TPH F2 (C10-C28)	TPH F3 (C28-C40)	Naftaleno	Cr VI			
AI 3.1		1 200		-		364	328	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas disponibles para procesos de remediación. • Precipitaciones constantes • Área de paso para los pobladores del entorno. • Limitado personal propio de la instalación. • Servicios básicos (agua potable y energía eléctrica) disponibles. • No se alcanza el nivel freático. • Textura predominante del suelo: arcilla en superficie y arena arcillosa en profundidad.
AI 3.2		1 200	3 000			259	155	
AI 3.3					0,4	23	7	
AI 3.4	200	1 200	3 000	0,1		210	63	
Total						856	553	

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 11

Alternativas de remediación existentes

- Zona No Saturada
 - Confinamiento
 - Solidificación/Estabilización
 - Oxidación Química in situ (ISCO)
 - Tratamiento Térmico
 - Excavación y Gestión
 - Tratamiento Biológico: *Landfarming o biopilas*
- Zona Saturada (Técnicas de Eliminación de Fase libre Sobrenadante)
 - Bombeo y Gestión
 - Extracción Multifase (MPE)
 - Oxidación Química (*in situ*) (ISCO)
 - Biorremediación

Se presenta el resumen de las técnicas de tratamiento potencialmente aplicables a cada sector objeto de remediación de la Estación Morona.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 35: Técnicas de Tratamiento Potencialmente Aplicables

Técnicas de Tratamiento	AI2	AI3.1, AI3.2 y AI3.4	AI3.3
Zona No Saturada			
Confinamiento	-	x	x
Solidificación/Estabilización	-	x	✓
Oxidación química <i>in situ</i>	-	x	x
Tratamiento térmico	-	x	x
Excavación y gestión <i>off site</i>	-	✓	✓
Tratamiento Biológico: <i>Landfarming</i> o <i>Biopilas</i>	-	✓	x
Zona Saturada			
Bombeo y tratamiento	✓	-	
Extracción multifase	✓	-	
Oxidación química	x	-	
Biorremediación	x		

Notas: x Técnica de Remediación Considerada No Viable.
✓ Técnica de Remediación Considerada Potencialmente Viable.

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 12

ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD

En función de las técnicas de remediación que se consideran aplicables para cada área y subárea objeto de remediación de la Estación Morona, a continuación, se presentan las alternativas de remediación propuestas para ser evaluadas en el análisis de viabilidad (ver Cuando se implementan acciones de remediación se pueden aplicar medidas de descontaminación o de aseguramiento; la descontaminación implica la eliminación o reducción de los contaminantes, mientras que el aseguramiento se aplica para evitar la dispersión de los contaminantes o disminuir la exposición de los receptores a niveles que no impliquen riesgos para la salud y el ambiente. Asimismo, para proteger a las personas y al ambiente ante potenciales riesgos que puedan ser generados por la contaminación, se pueden aplicar otras medidas de gestión, las cuales comprenden medidas de acción inmediata, controles institucionales o atenuación natural monitoreada.

Se considera la implementación de técnicas individuales o en combinación que permitan abordar la afectación, las cuales se evaluarán en la Matriz de Determinación en el Análisis de Viabilidad de las Alternativas de Remediación.

Manifiestan que las alternativas se proponen sobre la base de los más de 20 años de experiencia de LITOCLEAN remediando episodios de contaminación por hidrocarburos en distintos países y contextos industriales y naturales, los lineamientos establecidos por la EPA sobre el tema en diferentes publicaciones y los lineamientos de las guías aprobadas por el Ministerio del Ambiente.

Para el **Área de Interés A2 (zona industrial)**, se han seleccionado dos (2) alternativas de eliminación de la fase libre para su evaluación:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- Alternativa I: Bombeo y Tratamiento
- Alternativa II: Extracción Multifase en la zona saturada

Para las **Subáreas de Interés AI.3.1, AI.3.2 y AI.3.4 (zona externa)**, se han seleccionado dos (3) alternativas de remediación para su evaluación:

- Alternativa II: Tratamiento Biológico: *Landfarming o Biopilas*
- Alternativa III: Excavación y gestión off site

Para la **Subárea de Interés AI.3.4 (zona externa)**, se han seleccionado dos (2) alternativas de remediación para su evaluación:

- Alternativa I: Excavación Selectiva y gestión *Off Site*.
- Alternativa II: Confinamiento *ex situ*

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN

Al existir más de una alternativa de remediación para cada Sector objeto de remediación, para la selección de la(s) mejor(es) alternativa(s) de remediación se realizó el análisis de viabilidad mediante una Matriz de Determinación. Esta última se realizó de acuerdo con los lineamientos y recomendaciones señalados en la Guía PDS (MINAM, 2014). La Guía PDS establece escalas de puntuación y porcentajes de decisión para la ponderación de los criterios y subcriterios de viabilidad evaluados en la Matriz de Determinación, de manera que la alternativa de remediación más viable o preferida será aquella que obtenga la mayor suma ponderada.

Criterios de Viabilidad

Se listan los criterios de viabilidad y los porcentajes de decisión para la aplicación de la Matriz de Determinación:

- **Criterios de viabilidad:** La matriz se evalúa en base a los criterios que se indican a continuación; cabe señalar que se incorpora el criterio adicional de análisis de costos, por lo que los porcentajes de decisión han sido ajustados.

- | | |
|---|-----|
| • Criterio 1: Análisis de Mejores Técnicas Disponibles | 50% |
| • Criterio 2: Análisis de la Sostenibilidad de las Alternativas | 17% |
| • Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las Medidas Propuestas | 17% |
| • Criterio Adicional: Análisis de Costos | 16% |
| • Criterio Opcional: Resultados de Pruebas de Laboratorio o Ensayos Piloto. | |

- **Subcriterios de viabilidad:** Cada criterio de viabilidad se divide en subcriterios para darle un mayor análisis a la matriz, para los cuales se establece una escala de puntuación y porcentajes de decisión.

En relación con la escala de puntuación y la ponderación para cada uno de los subcriterios de viabilidad, se tomaron como referencia los establecidos del Anexo 7 (Matriz de determinación para el análisis de alternativas de remediación) de la Guía PDS (MINAM, 2014), adaptándose sobre la base de la experiencia propia de LITOCLEAN.

En el Apéndice IV se presenta la Matriz de Determinación para el análisis de las alternativas de remediación para cada sector objeto de remediación, con la ponderación



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

y escala de puntuación resultante para los criterios 1, 2 y 3, así como para el criterio adicional.

Matriz de Determinación para el Análisis de las Alternativa(s) de Remediación

Se presenta la Matriz de Determinación para el análisis de alternativas de remediación para cada una de las áreas de interés objeto de remediación de la Estación Morona.

Cuadro N° 36: Matriz de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación de Suelo de las Áreas Interés AI3.1, AI3.2 y AI3.4.

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala		Puntos Ponderados	
			Landfarming / Biopilas	Excavación y Gestión off site	Landfarming/ Biopilas	Excavación y Gestión off site
Criterio 1: Análisis de Mejores Técnicas Disponibles (50 %)						
1.1. Aptitud de la técnica con respecto a los contaminantes, tipo de suelos, materiales, y características del suelo.	8%	4	3	2	6,0	4,0
1.2. Eficacia con respecto al objetivo de remediación	21%	2	0	1	0,0	0,0
1.3. Impactos en las personas que se encuentran en el área de influencia	4%	2	1	1	2,0	2,0
1.4. Requerimiento de autorizaciones relacionadas a la implementación de las acciones de remediación	2%	2	2	1	2,0	1,0
1.5. Requerimientos de medidas de higiene y seguridad ocupacional	7%	2	1	1	3,5	3,5
1.6. Opciones de acciones complementarias (después de la remediación)	8%	2	2	0	8,0	0,0
Suma Parcial					21,5	21,0
Criterio 2: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas (17 %)						
2.1. Necesidad de seguimiento de acciones implementadas después de la remediación	4%	2	2	2	4,0	4,0
2.2. Capacidad de vigilancia /monitoreo del sitio remediado (de ser necesario)	4%	2	2	2	4,0	4,0
2.3. Duración de las medidas, con respecto a la alternativa más eficiente	9%	2	1	10	4,5	4,5
Suma Parcial					12,5	12,5
Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las medidas propuestas (17 %)						
3.1. Generación y eliminación de residuos (durante la remediación)	2%	2	2	0	2,0	0,0
3.2. Aprovechamiento de residuos (durante la remediación)	3%	2	2	0	3,0	0,0
3.3. Consumo de energía	4%	2	1	1	2,0	2,0
3.4. Generación de gases de efecto invernadero (GEI): CO ₂ y CH ₄	4%	2	2	1	4,0	2,0
3.5. Consumo de recursos naturales: por ejemplo, agua, suelo.	4%	2	1	1	2,0	2,0
Suma Parcial					13,0	6,0
Criterio Adicional: Análisis de Costos* (16 %)						

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala		Puntos Ponderados	
			Landfarming / Biopilas	Excavación y Gestión off site	Landfarming/ Biopilas	Excavación y Gestión off site
Costo Relativo de Implementación	16%	2	1	0	8,0	0,0
Suma Parcial					8,0	0,0
Ponderación Total					55,0	35,5

Nota: * Escala relativa, costo para la implementación de la técnica.

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 13





“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Cuadro N° 37: Matriz de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación de Suelo del Área de Interés AI3.3

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala			Puntos Ponderados		
			Excavación y Gestión	Excavación y Confinamiento	Excavación + Estabilización /Solidificación	Excavación y Gestión	Excavación y Confinamiento	Excavación + Estabilización/Solidificación
Criterio 1: Análisis de Mejores Técnicas Disponibles (50 %)								
1.1. Aptitud de la técnica con respecto a los contaminantes, tipo de suelos, materiales, y características del suelo.	8%	4	3	3	3	6,0	6,0	6,0
1.2. Eficacia con respecto al objetivo de remediación	21%	2	1	1	1	10,5	10,5	10,5
1.3. Impactos en las personas que se encuentran en el área de influencia	4%	2	1	1	1	2,0	2,0	2,0
1.4. Requerimiento de autorizaciones relacionadas a la implementación de las acciones de remediación	2%	2	1	2	2	1,0	2,0	2,0
1.5. Requerimientos de medidas de higiene y seguridad ocupacional	7%	2	1	1	1	3,5	3,5	3,5
1.6. Opciones de acciones complementarias (después de la remediación)	8%	2	2	2	2	8,0	8,0	8,0
Suma Parcial						31,0	32,0	32,0
Criterio 2: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas (17 %)								
2.1. Necesidad de seguimiento de acciones implementadas después de la remediación	4%	2	2	2	2	4,0	4,0	4,0
2.2. Capacidad de vigilancia /monitoreo del sitio remediado (de ser necesario)	4%	2	2	2	2	4,0	4,0	4,0
2.3. Duración de las medidas, con respecto a la alternativa más eficiente	9%	2	2	2	2	9,0	9,0	9,0

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala			Puntos Ponderados		
			Excavación y Gestión	Excavación y Confinamiento	Excavación + Estabilización /Solidificación	Excavación y Gestión	Excavación y Confinamiento	Excavación + Estabilización/Solidificación
Suma Parcial						17,0	17,0	17,0
Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las medidas propuestas (17 %)								
3.1. Generación y eliminación de residuos (durante la remediación)	2%	2	1	1	1	1,0	1,0	1,0
3.2. Aprovechamiento de residuos (durante la remediación)	3%	2	0	0	1	0,0	0,0	1,5
3.3. Consumo de energía	4%	2	1	2	1	2,0	4,0	2,0
3.4. Generación de gases de efecto invernadero (GEI): CO ₂ y CH ₄	4%	2	1	2	1	2,0	4,0	4,0
3.5. Consumo de recursos naturales: por ejemplo, agua, suelo.	4%	2	1	1	1	2,0	2,0	2,0
Suma Parcial						7,0	11,0	8,5
Criterio Adicional: Análisis de Costos* (16 %)								
Costo Relativo de Implementación	16%	2	1	2	1	8,0	16,0	8,0
Suma Parcial						8,0	16,0	8,0
Ponderación Total						63,0	76,0	65,5

Nota: * Escala relativa, costo para la implementación de la técnica.

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 14





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y RiegoFirmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**Cuadro N° 38:** Matriz de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación de Fase Libre Sobrenadante en el Área de Interés AI2

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala		Puntos Ponderados	
			Bombeo y Tratamiento	Extracción Multifase (MPE)	Bombeo y Tratamiento	Extracción Multifase (MPE)
Criterio 1: Análisis de Mejores Técnicas Disponibles (50 %)						
1.1. Aptitud de la técnica con respecto a los contaminantes, tipo de suelos, materiales, y características del suelo.	8%	4	3	2	6,0	4,0
1.2. Eficacia con respecto al objetivo de remediación	21%	2	0	0	0	0
1.3. Impactos en las personas que se encuentran en el área de influencia	4%	2	2	2	4,0	4,0

Criterio	Ponderación	Máx	Puntos según escala		Puntos Ponderados	
			Bombeo y Tratamiento	Extracción Multifase (MPE)	Bombeo y Tratamiento	Extracción Multifase (MPE)
1.4. Requerimiento de autorizaciones relacionadas a la implementación de las acciones de remediación	2%	2	2	2	2,0	2,0
1.5. Requerimientos de medidas de higiene y seguridad ocupacional	7%	2	1	1	3,5	3,5
1.6. Opciones de acciones complementarias (después de la remediación)	8%	2	2	2	8,0	8,0
Suma Parcial					23,5	21,5
Criterio 2: Análisis de la sostenibilidad de las alternativas (17 %)						
2.1. Necesidad de seguimiento de acciones implementadas después de la remediación	4%	2	1	1	2,0	2,0
2.2. Capacidad de vigilancia /monitoreo del sitio remediado (de ser necesario)	4%	2	2	2	4,0	4,0
2.3. Duración de las medidas, con respecto a la alternativa más eficiente	9%	2	2	0	9,0	0,0
Suma Parcial					15,0	6,0
Criterio 3: Análisis de Ecoeficiencia de las medidas propuestas (17 %)						
3.1. Generación y eliminación de residuos (durante la remediación)	2%	2	1	1	1,0	1,0
3.2. Aprovechamiento de residuos (durante la remediación)	3%	2	1	0	1,5	0,0
3.3. Consumo de energía	4%	2	1	0	2,0	0,0
3.4. Generación de gases de efecto invernadero (GEI): CO ₂ y CH ₄	4%	2	2	1	4,0	2,0
3.5. Consumo de recursos naturales: por ejemplo, agua, suelo.	4%	2	2	1	4,0	2,0
Suma Parcial					12,5	5,0
Criterio Adicional: Análisis de Costos* (16 %)						
Costo Relativo de Implementación	16%	2	1	1	8,0	8,0
Suma Parcial					8,0	8,0
Ponderación Total					59,0	40,5

Nota: * Escala relativa, costo para la implementación de la técnica.

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 15

Para los suelos afectados en las subáreas AI3.1, AI3.2 y AI3.4, la alternativa que presenta una mayor ponderación es la Alternativa I: Tratamiento Biológico, dado que presenta mayor ponderación que la alternativa de excavación y gestión *off site*. Así mismo se identifica que la Estación Morona cuenta con los espacios necesarios para la ejecución del *landfarming*, además de ello no genera residuos posteriores y es simple de diseñar y operar

En el caso específico de la subárea AI3.3, la alternativa que presenta una mayor ponderación es la Alternativa II: **Excavación y Confinamiento**.

Para el **agua subterránea**, (con fase libre sobrenadante), del AI 2, la alternativa que presenta una mayor ponderación es la Alternativa I: **Bombeo y Tratamiento**.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Resultados de Pruebas de Laboratorio o Ensayos Piloto

En la Estación Morona se realizaron dos ensayos de bombeo y recuperación obteniendo como resultado una calificación de acuífero pobre y poco permeable. Por lo cual, para implementar el sistema de extracción de la fase libre sobrenadante, se necesitará ejecutar calicatas o zanjas, que permitan la recolección del hidrocarburo para su posterior extracción por bombeo.

Por otro lado, se simuló las estrategias de biorremediación en los suelos afectados de la Estación Morona de donde se destacan los siguientes aspectos:

- Los tratamientos con nutrientes y biorrefuerzo estimularon la biodegradación de los hidrocarburos en la muestra de suelo, aunque los porcentajes de reducción del contaminante son limitados dada la elevada concentración inicial.
- La presencia de materia orgánica de otros orígenes detectada en el suelo según antecedentes podría haber ralentizado la utilización de hidrocarburos. No parece que el biorrefuerzo produzca una mejora de la biodegradación respecto a la adición de nutrientes.
- En los tiempos de incubación analizados, la adición de compost presenta los mejores resultados de biodegradación y mantiene las poblaciones degradadoras a niveles muy altos. Sin duda, un tiempo de incubación más prolongado mejoraría los resultados de biodegradación.

Por lo tanto, se confirma la potencial viabilidad de la biodegradación aeróbica como técnica de descontaminación para la recuperación y saneamiento del subsuelo de la zona en estudio afectado por TPH. Así mismo teniendo en cuenta que con la adición de nutrientes los porcentajes de reducción del contaminante son limitados, se propone ejecutar la biorremediación por *landfarming*, la cual comprenderá la remoción de los suelos favoreciendo su biodegradación aeróbica, así mismo las condiciones del suelo (pH, temperatura, aireación) serán controladas. Para optimizar la velocidad de la degradación, la técnica será complementada con la adición de un surfactante tensioactivo. Cabe indicar que se requerirá más de 60 días para llegar al valor óptimo.

Propuesta de remediación seleccionada.-

Sobre la base del análisis de viabilidad realizado para Estación Morona, a continuación, se detalla(n) la(s) alternativa(s) de remediación más apropiadas seleccionada(s) para cada área objeto de remediación

- **Suelos de las subáreas de interés AI3.1, AI3.2 y AI3.4:** La alternativa seleccionada es *Landfarming*. Así mismo se podría complementar con la adición de un surfactante para acelerar el proceso de remediación.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- **Suelos de la subárea de interés AI3.3:** Excavación del suelo y aplicación del tratamiento por confinamiento.
- **Fase libre en el área de interés AI2:** Bombeo y tratamiento (extracción de la Fase Libre Sobrenadante).

Plan de control y monitoreo durante la ejecución.-

El plan de control y monitoreo en la ejecución comprende la ejecución estructurada y coordinada de una serie de acciones encaminadas a la supervisión de la ejecución de la remediación, para garantizar la calidad y la eficacia de las obras, así como las medidas de supervisión internas para garantizar la seguridad del personal durante estas.

Plan de Control para las áreas de interés AI1 y AI2 (Zona Interna)

En la zona industrial las actividades a realizar comprenden una fase de extracción de fase libre sobrenadante de las aguas subterráneas en el AI2.

En función de los resultados obtenidos, se podrán realizar modificaciones a fin de optimizar el rendimiento de los sistemas, abriendo la posibilidad a la aplicación de técnicas de remediación complementarias, como, por ejemplo, la inyección de surfactantes.

El control de la técnica de remediación busca evaluar la evolución del proceso de remediación, es decir, la reducción de los espesores de fase libre sobrenadante de la zona saturada, así como valorar la efectividad y el rendimiento del sistema.

Comprenderá:

- **Zona saturada:** El monitoreo se realizará en la Red Piezométrica de Control del programa de monitoreo de agua subterránea que considera un total de quince (15) piezómetros distribuidos en la pluma de afectación de las aguas subterráneas del AI1 y AI2. El monitoreo comprenderá las siguientes actividades:
 - Medición de niveles con frecuencia mensual.
 - Nivel de fondo del piezómetro o pozo (m)
 - Nivel del agua subterránea (m)
 - Nivel de la fase libre sobrenadante (m), en caso se detecte.
 - Desarrollo y purga; medición de parámetros de campo *in situ* (temperatura, pH y conductividad eléctrica).
 - Registro de características organolépticas (turbidez, color, olor).
 - Toma de muestras de agua subterránea o de producto sobrenadante, en caso este sea detectado y permita la toma de muestra para su caracterización. Se considera la toma de una (1) muestra por piezómetro y pozo, con lo cual se tendrá un total de quince (15) muestras de agua subterránea o producto sobrenadante.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- En las muestras de agua subterránea se analizarán, como mínimo, las fracciones de TPH (F1, F2 y F3), BTEX y HAP. En caso se tomen muestras de producto sobrenadante, se deberá proceder con la caracterización mediante la determinación analítica de las fracciones de TPH (F1, F2 y F3) y el cromatograma.
- **Rendimiento del sistema:** el monitoreo del sistema de bombeo, así como el mantenimiento y los ajustes del sistema, se realizarán de manera mensual, buscando alcanzar el rendimiento óptimo de los equipos. Para ello, comprenderá:
 - Control del volumen de producto recuperado.
 - Control del volumen de agua subterránea extraída (menor proporción al producto)
 - Horas de funcionamiento e incidencias en el sistema de extracción.
 - Ajuste operativo de equipos y bombas.
 - Mantenimiento preventivo y limpieza de equipos y bombas.
 - Control de operaciones de retirada de producto realizadas.

Para el seguimiento de los avances de las fases del proceso de descontaminación, se prevé la entrega de informes.

Plan de Control para las subáreas de interés AI3.1, AI3.2 y AI3.4 (Zona externa)

En el caso del área de las tres (3) subáreas de interés del AI3 (AI3.1, AI3.2 y AI3.4), las actividades a realizar comprenden la excavación y biorremediación por *landfarming* de los suelos afectados y el posterior relleno del vaso de la excavación.

- Evaluación de suelos en la zona interna de la instalación para la reposición de suelos en el AI3
- Durante la excavación:
 - Características organolépticas (alteración de color y características del suelo).
 - Lecturas de COV mediante la técnica *head-space* con el uso de un fotoionizador portátil (PID).
- Homogenización del suelo:
 - Los suelos excavados serán homogenizados a fin de descomponer mecánicamente la estructura del suelo arcilloso, y así mejorar las características físicas del suelo, posterior a la homogenización los suelos serán depositados en las geomembranas haciendo un espesor de 0,5 m.
- Determinaciones analíticas en laboratorio:
 - Muestreo del suelo en tratamiento (*landfarming*), el cual permitirá verificar si estos continúan reportando concentraciones que superen los valores de referencia del ECA para Suelos Uso Industrial. Considerando que los suelos tendrán una profundidad de 0,5 m y una extensión aproximada de 833 m²,

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

corresponde la toma de seis (6) muestras para el análisis en laboratorio. Las muestras se tomarán después de la homogenización y considerando el patrón de muestreo de rejillas regulares.

-En las muestras de suelo se analizarán fracciones de TPH (F1, F2 y F3), y PAH (naftaleno), considerándose los valores del ECA para Suelos Uso Industrial como estándar de comparación (suelos dentro de la Estación Morona).

Propuesta de medida de seguimiento.-

Luego de la culminación de las acciones de remediación, se considera implementar programas de monitoreo en la Estación Morona. De acuerdo con lo indicado, a continuación, se presentan los programas de monitoreo a implementar una vez culminadas las acciones de remediación en los sectores que lo ameriten:

Programa de Monitoreo para el Área de Interés AI1 y AI2.

Para el AI1 y AI2 se implementará un programa de monitoreo y seguimiento, el cual comprenderá la evaluación del agua subterránea, que tiene por objeto observar la evolución de la calidad del agua subterránea en la zona industrial, que reporta concentraciones de **hidrocarburos y arsénico disuelto**, y evaluar la potencial movilización de la pluma de agua subterránea afectada hacia el área externa de la estación. Ello, a fin de vigilar la calidad de las aguas subterráneas, como medida de prevención y de detección temprana.

Red Piezométrica de Control

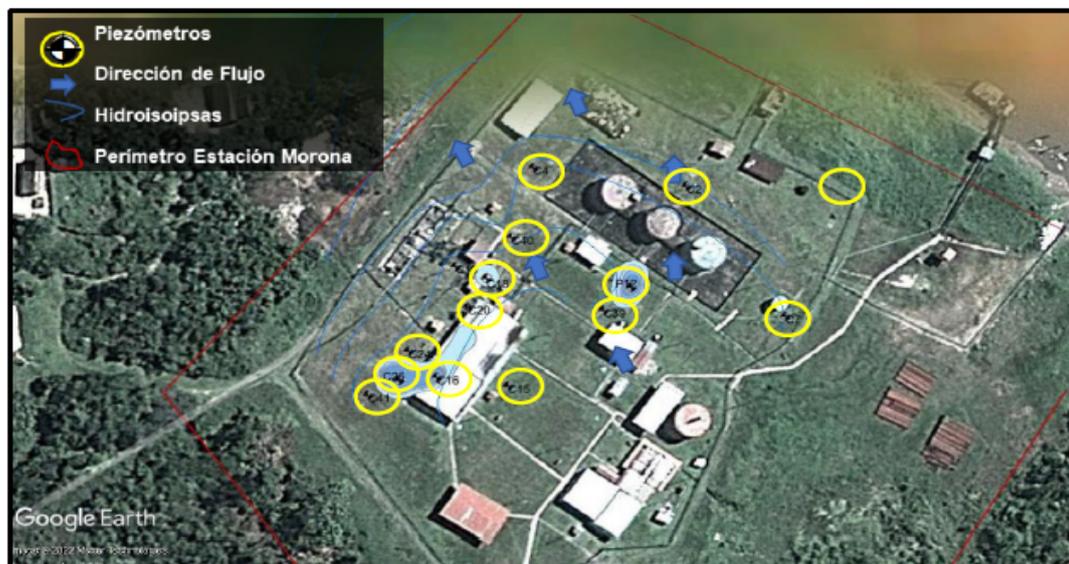
El monitoreo se realizará en la zona industrial de la Estación Morona, donde actualmente se encuentra la pluma de afectación en el agua subterránea, así como su entorno próximo. Ello, con el objetivo de vigilar la calidad del agua subterránea y evaluar la presencia y/o migración no esperada de contaminantes de preocupación, fuera del perímetro de la instalación.

El programa comprenderá la medición de niveles, así como el monitoreo periódico del agua subterránea en **quince (15) piezómetros** ya instalados: C15, C16, C18, C19, C2, C20, C24A, C25, C39, C4, C40, C41, C7, P12 y P5.

Las coordenadas de ubicación de los piezómetros ya existentes se detallan en el Cuadro N°39 y se presentan en la Figura N° 22 y en el Plano N° 18 (*Ubicación de la Red de Control y Seguimiento*) del Apéndice I.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
 “Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Imagen N° 04: Red de Control y Seguimiento de Agua Subterránea en la Estación Morona



Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Figura N° 22

Cuadro N° 39: Coordenadas de Ubicación de la Red de Control y Seguimiento

Código Piezómetro		Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 17 S)	
		Este (m)	Norte (m)
Piezómetro instalado en la Fase de Caracterización	C15	252 662	9 559 351
	C16	252 639	9 559 354
	C18	252 655	9 559 388
	C19	252 645	9 559 392
	C2	252 720	9 559 420
	C20	252 649	9 559 378
	C24A	252 630	9 559 363
	C25	252 627	9 559 353
	C39	252 693	9 559 377
	C4	252 670	9 559 426
	C40	252 663	9 559 402
	C41	252 617	9 559 348
	C7	252 753	9 559 375
	P12	252 702	9 559 385
	P5	252 623	9 559 468

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 16

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Medición de Niveles, Muestreo y Determinaciones Analíticas de agua subterránea o fase libre sobrenadante:

-Medición de niveles en los piezómetros de la Red de Control y Seguimiento:

- Nivel de fondo del piezómetro (m).
- Nivel del agua subterránea (m).
- Nivel de la fase libre sobrenadante (m), en caso se detecte.

-Medición de COV en los cabezales de los piezómetros, mediante equipo de fotoionización portátil (PID).

-Purga, la cual consiste en la extracción del volumen de agua dentro del pozo de monitoreo para asegurar la representatividad de la muestra, procediendo a extraer el agua que haya podido quedar “estancada” en el interior del piezómetro.

-Medición de parámetros de campo (temperatura, pH y conductividad eléctrica, mediante el uso de un equipo de lecturas multiparamétricas que cuenta con los sensores necesarios para llevar a cabo la determinación de cada parámetro).

-Toma de muestras de agua subterránea, o de producto sobrenadante, en caso este último sea detectado y permita la toma de muestra para su caracterización.

Se indica que el muestreo se realizará mediante el uso de un *bailer* y de recipientes proporcionados por un laboratorio acreditado, tras la purga de los piezómetros y una vez estabilizado el nivel freático y los parámetros medidos *in situ*.

Muestras de Agua Subterránea / Producto Sobrenadante y Determinaciones Analíticas

Se prevé la toma de quince (15) muestras de agua subterránea o producto sobrenadante, una (1) por piezómetro de Red Piezométrica de Control monitoreado. Las determinaciones analíticas a realizar en las muestras de agua subterránea deberán incluir los parámetros señalados en el Cuadro N°40.

Cuadro N° 40: Parámetros a Analizar en las Muestras de Agua Subterránea o Producto Sobrenadante

Tipo de Muestra	Hidrocarburos Totales de Petróleo (F1, F2 y F3 y totales y cromatograma ²⁰)	BTEX	Hidrocarburos Poliaromáticos (PAH)	Metales disueltos (As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg y Pb)
Agua subterránea	X	X	X	X
Producto sobrenadante*	X	-	-	-

Nota () Considerando la eliminación de la fase libre sobrenadante no se espera identificar presencia de fase libre, sin embargo, de manera tentativa.*

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 17

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Los resultados analíticos se compararán con los valores de referencia de la categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático), subcategoría E2 (Ríos Selva) del ECA para Agua superficial, así como de la Normativa Holandesa, *Soil Remediation Circular* (2013).

Frecuencia y Duración

El programa de monitoreo se realizará por un plazo inicial de tres (3) años. Iniciará con una frecuencia de monitoreo trimestral durante el primer año (años 1), la cual se cambiará a una frecuencia semestral para los últimos dos años (años 2 y 3). Ello, siempre y cuando los resultados analíticos del monitoreo no presenten una variación (incremento) significativo de las concentraciones de hidrocarburos o metales disueltos en el agua subterránea.

Plan de Monitoreo - Quebrada Shifeco

Se propone realizar el monitoreo de las aguas superficiales y sedimentos de la quebrada Shifeco en un periodo de tres (3) años, se propone realizar los muestreos aguas arriba de la quebrada y en los puntos de muestreo que mostraron afectación.

Agua superficial:

Medición de parámetros de campo (temperatura, pH, turbidez, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica).

Parámetros:

Cuadro N° 41: Parámetros a Analizar en las Muestras de Agua Superficial

Tipo de Muestra	Hidrocarburos Totales de Petróleo (F1, F2 y F3)	BTEX	Hidrocarburos Poliaromáticos (PAH)	Metales disueltos (As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg y Pb)
Agua Superficial	X	X	X	X

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 18

Los resultados analíticos se compararán la categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático), subcategoría E2 (Ríos Selva) del ECA para Agua superficial.

Sedimentos:

Registro de características organolépticas (color, olor)

El muestreo se realizará mediante el uso un colector de sedimento (tipo espada) y de recipientes proporcionados por un laboratorio acreditado.

Cuadro N° 42: Parámetros a Analizar en las Muestras de Sedimento

Tipo de Muestra	Hidrocarburos Totales de Petróleo (F1, F2 y F3)	BTEX	Hidrocarburos Poliaromáticos (PAH)	Metales disueltos (As, Ba, Cd, Cr, Cr VI, Hg y Pb)
Sedimento	X	X	X	X

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 19



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Los resultados analíticos se compararán considerándose los valores para sedimentos de la Normativa Canadiense (CCME- Atlantic RBCA) como estándar de comparación.

Frecuencia y Duración

El programa de monitoreo se realizará por un plazo de tres (3) años. La frecuencia de monitoreo será semestral

Cuadro N° 43: Cronograma de Trabajo – Actividades a Realizar en la Estación Morona.

Partida	Año 0				Año 1				Año 2				Año 3			
	Trimestre															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Concurso y Adjudicación																
Concurso y Adjudicaciones	X	X	X													
Trabajos Preliminares																
Ingeniería de detalle				X	X											
Planificación y logística				X	X											
Contratación y habilitación del personal					X											
Bombeo y Tratamiento																
Instalación y puesta en marcha del sistema de bombeo y tratamiento					X											
Bombeo y Tratamiento					X											
Análisis de Riesgo						X										
Adecuación, Excavación y Landfarming																
Implementación de Obras (Adecuación se Zona de Tratamiento)						X										
Excavación de suelos afectados y traslado						X										
Muestreo de Comprobación en áreas excavadas						X										
Cierre de áreas excavadas						X										
Proceso de Landfarming: Homogenización y aireación							X	X								
Muestreo Inicial Landfarming							X									
Muestreos de Control de Remediación																
Muestreo de Seguimiento Mensual							X	X								
Muestreo de Validación									X							
Nivelación y Acondicionamiento de la superficie.									X							
Programas de Monitoreo																
Programa Monitoreo en la quebrada Shifeco						X		X		X		X		X		X
Programa de Monitoreo de agua subterránea en el A1 1 y A1 2 (semestral)					X	X	X	X		X		X		X		X
Instalación de Señalética y Evaluación durante el tiempo					X			X				X				X
Medición general de niveles piezométricos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de la red piezométrica.								X				X				X

Fuente: PDR- Estación Morona- PDR- Cuadro N° 20

Presupuesto:

La estimación de costos para la ejecución de actividades en el área afectada, en la Estación Morona es de: S/5 365 479,60.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Conclusiones y Recomendaciones del PDR.-

Los estudios realizados en la Estación Morona han permitido caracterizar y delimitar la afectación del suelo y agua subterránea, observada en el Área de Interés 1 y Área de interés 2, además de la afectación de suelo, agua superficial y sedimento en el Área de Interés 3. El tipo de afectación que presenta cada área de interés es el siguiente:

- **Áreas de interés AI1 (zona industrial):** presentaron afectación por TPH (F2) que superan el ECA Industrial para la matriz suelo, comprende un área estimada de 3 270 m² y un volumen de 2 453 m³. Adicionalmente se reportaron concentraciones de TPH en el agua subterránea que superan los valores de referencia.
- **Áreas de interés AI2 (zona industrial):** Se tiene afectación en zona no saturada por TPH (F2 y F3) que superan el ECA Industrial para la matriz suelo, comprende un área estimada de 628 m² y un volumen de 314 m³. En la zona saturada se detecta fase libre sobrenadante, presentando un espesor de 0,45 m.
- **Área de interés AI3 (zona externa):** Se observa afectación superficial en las subáreas de interés AI3.1, AI3.2 y AI3.3 para las fracciones de TPH (F1, F2 y F3) y naftaleno que superan el ECA Agrícola para la matriz suelo, el volumen de suelos afectados en estas subáreas es de 546 m³. De manera particular en la subárea AI3.4 se tiene afectación puntual por metales (Cr VI), con una extensión de 23 m² y un volumen de 7,0 m³.

En la **quebrada Shifeco** ubicada al oeste de la Estación Morona se detectaron concentraciones de **TPH, grasas y aceites** en el agua superficial que superan el ECA Categoría 4 Subcategoría E2. En sedimentos se determinaron concentraciones de fracción F2 y F3 de hidrocarburos que superan los valores de referencia.

Estudio ERSA:

Indican que las concentraciones de los compuestos de preocupación no suponen una situación de riesgo potencial toxicológico o cancerígeno inadmisibles para la salud humana para los escenarios y receptores evaluados. Solamente en el caso de hipotéticas obras o actividades no rutinarias, se tiene una situación de riesgo inadmisibles.

Con base a los resultados del Estudio de Caracterización y las conclusiones y recomendaciones del estudio ERSA, las actividades propuestas en el PDR para la Estación Morona corresponden a medidas de gestión. Estas incluyen controles y restricciones institucionales, así como monitoreo y seguimiento, para la afectación existente en Estación Morona.

Sin embargo, señalan que a fin de evitar la potencial propagación de la afectación y considerando el contexto social del sitio se considera la necesidad de llevar a cabo acciones de remediación y descontaminación en las subáreas del área de interés AI3, la cual se encuentra fuera de las instalaciones de la Estación Morona.





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Propuesta de medidas de a implementar en la Estación Morona:

- **Áreas de Interés AI1:** Se establecerán medidas de gestión (controles y restricciones institucionales) que incluyen la instalación de señalética permanente y la actualización del plan de SST y el programa de capacitación.
- **Áreas de Interés AI2:** Se implementará como medida de descontaminación el bombeo y tratamiento a fin de eliminar la fase libre sobrenadante, pues esta representa un foco activo de contaminación.
- **Áreas de Interés AI3:** Debido a los señalamientos indicados por los pobladores del CN Fernando Rosas, se considera la aplicación de las técnicas de remediación y gestión para el área de interés AI3 propuestas en el presente documento. Así mismo previo a la ejecución de acciones de remediación se recomienda la intervención de un especialista social a fin de promover la participación informada, responsable y efectiva de la población involucrada en torno a las actividades de remediación.
 - Subáreas AI3.1, AI3.2 y AI3.4, se pretende alcanzar la remediación de los suelos a través de la aplicación de *landfarming*, con esta técnica se prevé la reducción de la afectación hasta alcanzar concentraciones que cumplan con los ECA Suelo, uso industrial (disposición final dentro de la Estación Morona). Así mismo se complementará la técnica con la adición de un surfactante para acelerar el proceso de remediación.
 - Subárea AI3.3, considerando el tipo de contaminante (Cr VI), se propone la excavación de los suelos y su confinamiento dentro de la Estación Morona.

Incluirán un programa de monitoreo y seguimiento de aguas subterráneas en las áreas de interés AI1 y AI2. Así como un programa de monitoreo de agua superficial y sedimentos en la quebrada Shifeco.

La ejecución del PDR considera un plazo de tres (3) años para la implementación de las actividades de remediación, control y gestión en la Estación Morona.

Costo estimado para implementar las actividades de remediación= S/. 5 365 479, 60.

IV. OBSERVACIONES EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Luego de revisar el Plan Dirigido a la Remediación -Estación Morona", presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU, se tienen las siguientes observaciones:

4.1. OBSERVACIÓN N° 1.:

En ítem 5.2.2.3 Residuos Depositados en el Sitio, en Estudio de Caracterización, en la Estación Morona, anteriormente se manejaban residuos con hidrocarburos, encontrándose una Poza para Material Contaminado y Poza de Residuos, en donde enterraban suelo contaminado con hidrocarburos, los que están fuera de uso, y manifestaron que la última poza fue remediada por la empresa LAMOR (2018). Al respecto, tratándose de áreas contaminadas y que existiendo dichos pasivos ambientales representan actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas. Se debe presentar la siguiente información:

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Explicar cuáles fueron las acciones de limpieza y remediación realizadas en el área ocupada por la poza de material contaminado, y si se realizó alguna evaluación de riesgos ambientales en dicha zona, con la finalidad de proteger a los recursos hídricos. En caso de que en su oportunidad no se tomaron acciones (que deben estar sustentadas debidamente), realizar la caracterización ambiental, identificando las posibles fuentes de agua, que podrían ser afectadas, y si fuera el caso, realizar el muestreo, ejecución de análisis de calidad de agua, obtención de resultados, y evaluación de riesgos a dichos cuerpos de agua (ERSA), y elaborar el plan dirigido a la remediación del sitio afectado, siguiendo lineamientos de la DS N° 012-2017-MINAM, Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados y del proyecto de Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la elaboración de Planes dirigidos a la Remediación- RM N° 118-2021-MINAM.

4.2. OBSERVACIÓN N° 2.:

En relación al muestreo realizado en las fuentes de agua subterránea mediante los piezómetros, el titular debe indicar con fundamento los criterios para la selección de su número, en el primer y segundo ingreso, del total de puntos de monitoreo en la caracterización ambiental.

4.3. OBSERVACIÓN N° 3.:

El administrado señala en el **Resumen ejecutivo** que en la primera campaña (abril 2021) se ejecutó un total de cincuenta y uno (51) puntos de muestreo de suelo, así como la **instalación de quince (15) piezómetros** y la **toma de diecisiete (17) muestras de agua subterránea, considerando los dos (2) piezómetros ya existentes** en el emplazamiento. Adicionalmente, se procedió con la toma de cuatro (4) muestras de agua superficial y cinco (5) muestras de sedimentos en los cuerpos de agua del sitio. Sin embargo, en el ítem 2.2 RESUMEN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN – PRIMER INGRESO, ELABORADO POR TEMA LITOCLEAN SAC – ABRIL 2021., señalan que se realizará toma de muestras de agua subterránea en los doce (12) piezómetros nuevos y dos (2) piezómetros existentes. Por otro lado, en Anexo I. Evaluación Preliminar y Plan de muestreo de detalle, en Primer Ingreso, en ítem 4.4 Resumen propuesta de muestreo señala:

“Se ha propuesto realizar un total de treinta y siete (37) puntos de muestreo de suelo, de los cuales diecisiete (17) puntos con instalación de piezómetro, en los que se tomarán dos (2) muestras simples de suelo por punto y una (1) muestra de agua subterránea o producto sobrenadante por piezómetro. Además, se hará muestreo de agua superficial, muestreo de suelo para caracterización edafológica, muestreo hidrobiológico y se recabará información sobre posibles receptores: poblaciones a la Estación Morona, así como flora y fauna”.

Asimismo, en el Anexo I- Plan de muestreo –**segundo ingreso**, en 4.1 Resumen propuesta de muestreo, se señala lo siguiente:

“Se ha propuesto realizar un total de ocho (8) puntos de muestreo de suelo, en los que se tomará entre una (1) y dos (2) muestras simples de suelo por punto. Además, se instalará tres (3) piezómetros, en los que se tomará una muestra de agua subterránea

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

por piezómetro, así como en los tres (3) piezómetros existentes se procederá a tomar muestra de agua subterránea".

Sin embargo, en el Resumen Ejecutivo, se indica que para la segunda campaña (noviembre 2021), se ejecutaron doce (12) puntos de muestreo de suelo, se instalaron tres (3) nuevos piezómetros para toma de muestras de agua subterránea. Asimismo, se realizó la toma de cuatro (4) muestras de agua superficial y tres (3) muestras de sedimentos. En esta segunda campaña también se procedió a la toma de tres (3) muestras adicionales en agua subterránea (piezómetros existentes), tres (3) muestras en agua superficial y tres (3) muestras de sedimentos, las cuales permitieran corroborar los resultados analíticos en los puntos que fueron evaluados durante la primera campaña de muestreo.

Se observa que en la primera campaña hay diferencia en el número de piezómetros, a muestrear, y en la Segunda Campaña, hay diferencia numérica del número de puntos de muestreo de suelo, y en 4.1 Resumen, no menciona el muestreo de agua superficial y sedimentos.

Al existir discrepancias respecto a la información mencionada del plan de muestreo, que repercutiría en los resultados, se debe realizar la aclaración del caso, y presentar la información real y de modo ORDENADO del estudio de caracterización ambiental.

4.4. OBSERVACIÓN N° 4.:

En el ítem 5.2.2.4 Gestión de efluentes. A. Efluentes industriales, el administrado señala que **"La Poza API de la zona de tanques cuenta con tres cubículos o separadores de concreto con la finalidad de separar los remanentes de hidrocarburos. La tubería de salida de la poza API va hacia la quebrada Shifeco cercana a la Estación"**. Al respecto, si las descargas de efluentes provenientes de la poza API son vertidas a dicho cuerpo receptor, entonces, se debe presentar lo siguiente:

- A. Descripción del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y disposición final, que incluya el diagrama de flujo indicando el caudal de diseño y de operación, periodo de retención, eficiencia del sistema de tratamiento. Adjuntar plano georreferenciado de la POZA API.
- B. Indicar la cantidad en volumen y caudal de las aguas residuales para su disposición final (l/s y m³/día, m³/mes, m³/año).
- C. Señalar el caudal máximo (Q_{AR}) y promedio, y el volumen anual de las aguas residuales a verter (l/s y m³/año), régimen de vertimiento (intermitente o continuo), información del dispositivo de descarga, y ubicación exacta del punto de vertimiento en la quebrada Shifeco, en coordenadas UTM WGS 84.
- D. Presentar la evaluación del efecto del vertimiento en la Quebrada Shifeco y el cálculo de la longitud de la zona de mezcla en el escenario más crítico tomando en consideración lo señalado en la R.J N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, para ambas evaluaciones se deberá aplicar 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 Resolución Jefatural N° 108-2017-

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

ANA. Asimismo, deberá presentar la caracterización de la calidad de agua del cuerpo receptor aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento, incluyendo análisis de sedimentos (seguir el protocolo de monitoreo indicado), adjuntando los informes de ensayo respectivo emitido por un laboratorio acreditado ante INACAL. Cumplir lo dispuesto por la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA.

- E. Presentar la información de calidad de los efluentes descargados a la quebrada, respecto a los LMP establecidos por la DS N° 037-2008-PCM Establecen límites máximos permisibles de efluentes líquidos para el subsector Hidrocarburos.
- F. Presentar un plano y tabla de ubicación del punto de vertimiento y de los puntos de control en el cuerpo receptor para el monitoreo, ubicados aguas arriba y abajo del vertimiento, que incluya: código del punto, descripción, coordenadas de ubicación (UTM, Datum WGS 84, zona correspondiente), parámetros de monitoreo, normativa aplicada; adjuntar los archivos digitales (kmz, cad, gis) para validar la información.

Nota:

- a) En el monitoreo de agua indicado, realizar los análisis de los parámetros empleados en la caracterización ambiental del presente instrumento, según la comparación con los valores de la categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático), subcategoría E2 (Ríos Selva) del ECA para agua superficial.
- b) En el monitoreo de sedimentos incluir a parte de los parámetros fisicoquímicos indicados en la Guías Canadienses de Calidad Ambiental (CCME, *Canadian Council of Ministers of the Environment*) y los valores de intervención propuestos en la Guía para Evaluación de Sedimentos (Gobierno de los Países Bajos), al análisis hidrobiológico.

4.5. OBSERVACIÓN N° 5.:

En el ítem 5.2.2.4 Gestión de efluentes. B. Efluentes domésticos, se indica que los efluentes domésticos de la Estación Morona se recolectan a través de una red de drenaje, para ser vertidos al Pozo de Percolación, ubicado al Sureste de la Zona de Vivienda.

Al respecto, el titular debe presentar lo siguiente:

- Precisar el número de pozos de percolación a emplear, así como las distancias de los mismos a las fuentes de agua existentes en el área del proyecto, sustentando que dicha instalación no pone en riesgo a la calidad de los cuerpos de agua superficiales.
- Caudal y volúmenes de efluente doméstico a tratar e infiltrar (l/s, m³/mes, m³/año).
- Descripción del sistema de tratamiento, e infraestructura empleada antes de la percolación e infiltración al terreno.
- Test de percolación en el área de disposición final (con registro fotográfico fechado y/o video), precisando la ubicación en coordenadas UTM, Datum WGS-84.
- Nivel de la napa freática y las medidas de prevención y mitigación para evitar el impacto al recurso hídrico (superficial y/o subterráneo).
- Evaluar la vulnerabilidad y riesgo de contaminación de agua subterránea en el área.
- Detallar el manejo de los lodos y disposición final.

4.6. OBSERVACIÓN N° 6.:

Con respecto a las áreas de interés AI1, AI2, y AI3 de la estación Morona, en el plano N° 02, el administrado debe incluir la ubicación de los vértices de la poligonal (coordenadas UTM WGS 84) de cada área.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

En el Cuadro N° 20, Coordenadas de las Áreas de Interés, del Estudio de Caracterización, deben incluir las coordenadas de ubicación UTM WGS 84 de cada componente de las áreas de interés.

4.7. OBSERVACIÓN N° 7.:

En el monitoreo de Agua superficial y de sedimentos, señalan en 6.3.2.2 Puntos de Muestreo de Agua Superficial, que puntos AS2, AS3 y AS5 fueron evaluados en dos (2) temporadas, tanto época húmeda como seca, de un total de 8 muestras y en 6.3.2.3 Puntos de Muestreo de Sedimentos, en los puntos SED 2, SED 3 y SED 5 se tomaron muestras de agua en las dos (2) temporadas; época húmeda y seca, de un total de 5 muestras de sedimentos. En ese sentido, se debe explicar porque no se realizaron los muestreos de todas las muestras en las dos temporadas (seca y húmeda), y en qué medida afectarían estadísticamente los resultados obtenidos en los muestreos de agua superficial y de sedimentos para el muestreo de detalle, así como en la evaluación de riesgos a los recursos hídricos y elaboración del plan de remediación.

Por otro lado, respecto a los resultados de análisis de muestras de agua superficial y subterránea, mencionan a concentraciones de TPH disueltos que superan las normas establecidas de comparación, sin embargo en ECA agua y en la norma holandesa de Soil remediation circular 2013 se compara con TPH totales, por lo cual se debe aclarar cuál es la norma de comparación para TPH disueltos, colocar resultados, interpretación, y aclarar también que los resultados de TPH mostrados en los cuadros 19 y 21 del presente informe, corresponden a la fracción total de hidrocarburos, y realizar la interpretación correcta de los resultados, según la normatividad establecida. Asimismo, la norma de comparación de TPH totales en agua subterránea es la de Soil remediation circular 2013, señalando un valor máximo de 0,6 mg/l, sin embargo, en dicha norma la fracción total de Hidrocarburos no se muestra, solo se indica a PAHs, hidrocarburos clorinados y otros clorinados. Por lo tanto, explicar de dónde obtienen ese valor de 0,6 mg/l, y en todo caso, aclarar lo mencionado, y emplear otra norma internacional comparativa para TPH en agua subterránea, la cual debe emplearse en los programas de medida de seguimiento para verificar la remediación del sitio contaminado.

4.8. OBSERVACIÓN N° 8.:

En el Programa de monitoreo para sedimentos en la propuesta de medida de remediación, el titular debe emplear además de la Normativa Canadiense (CCME-Atlantic RBCA) como estándar de comparación a los valores de intervención establecidos en la Guía para evaluación de sedimentos el Ministerio de Infraestructura y Gestión del Agua del Gobierno de los Países Bajos, así como lo empleó en los resultados de muestras de sedimentos en el estudio de caracterización.

Por otro lado, en el Plan de Monitoreo - Quebrada Shifeco, para realizar el seguimiento de remediación, incluir la medición de caudal, así como de metales totales.

4.9. OBSERVACIÓN N° 9.:

- a. En el Resumen de la Evaluación de Riesgo para la Salud y el Ambiente (ERSA), en la valoración de riesgo al ambiente, el titular debe sustentar debidamente las características y composición orgánica y mineralógica del material del suelo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- b. En la valoración de los riesgos del agua subterránea y superficial, mencionan que es necesario adoptar medidas de contención de la migración de las aguas contaminadas. Por tanto, explicar y precisar en qué consisten dichas medidas, y como se verifica el objetivo de contención de los contaminantes. En relación al plan de monitoreo de los piezómetros, de aguas superficiales y sedimentos especificar su ejecución en las etapas de remediación y en el seguimiento, luego de la culminación de las acciones de remediación.

4.10. OBSERVACIÓN N° 10.:

De la Propuesta de remediación seleccionada, en el Plan de Control para las áreas de interés AI1 y AI2 (Zona Interna):

- a) Respecto al rendimiento del sistema, elaborar un mapa de Isoconcentraciones en aguas subterráneas e ir actualizando para que se evidencie de que exista una reducción de los valores iniciales y/o se tenga mapeado la posible interferencia de otras fuentes no identificadas.
- b) En Zona Saturada, señalar que se presentará la determinación de la pluma de contaminación de aguas subterráneas, precisar las proyecciones en tiempo, el manejo de contaminantes previsto para la remediación con la finalidad de eliminar la fase libre sobrenadante de la zona saturada.
- c) Por otro lado, en la Matriz de Determinación para el Análisis de las Alternativa(s) de Remediación, en resultados de pruebas de laboratorio o ensayos piloto, mencionan que en la Estación Morona se realizaron dos ensayos de bombeo y recuperación obteniendo como resultado una calificación de acuífero pobre y poco permeable. Al respecto, sustentar debidamente los criterios de dicha calificación.

4.11. OBSERVACIÓN N° 11.:

- a. En las medidas de remediación y gestión en las subáreas afectadas del AI3 y la quebrada Shifeco, el titular manifiesta que se proponen controles institucionales y un programa de seguimiento de la calidad ambiental del agua subterránea, para el área de interés AI1 y AI2. Al respecto, precisar en qué consisten dichos controles y restricciones y detallar el programa de seguimiento y monitoreo de calidad del agua subterránea. Precisar los parámetros de monitoreo, e incluir a aceites y grasas y otros metales totales, así como a TPH totales.
- b. Para el área de interés AI3, mencionan que se proponen controles institucionales, acciones de remediación localizada y un programa de monitoreo para aguas superficiales y sedimentos. Al respecto, explicar los mencionados controles institucionales, señalar y detallar las Medidas específicas de remediación y presentar el cronograma de actividades identificando las zonas y/o implementación de barrera oleofílicas que eviten la dispersión, de existir acumulación en lugares específicos.
- c. Detallar el programa de monitoreo, y precisar los parámetros de control, incluyendo a los TPH totales, metales totales, y los más representativos.
- d. En alternativas de remediación existentes, el administrado deberá sustentar porque no consideró otras metodologías de remediación, como barreras para agilizar el

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

bombeo y/o uso de insumos o productos para degradar el contaminante. Explicar cuál son los criterios para considerar la metodología seleccionada.

- e. Sustentar el detalle de las actividades y la metodología que seleccionara y si para su implementación requerirá agua de fuente natural y/o cual será el manejo de las aguas residuales y/o contaminantes que se aislen de la fase libre. De ser el caso, deberá considerar los requerimientos para derechos de uso de agua indicados en la R.J. N° 007-2015-ANA o la autorización de vertimiento indicados en la RJ N° 224-2013-ANA respectivamente.

4.12. OBSERVACIÓN N° 12.:

En el cuadro N° 19. Características de las Áreas de Interés, del estudio de caracterización, Estación Morona, se menciona que, en abril de 2019, finalizados los trabajos de limpieza y remediación (LAMOR) tomaron muestras de suelo, agua superficial y sedimentos, no indicando el monitoreo de la calidad del agua subterránea.

Por lo tanto, no se ha verificado el estado de la fuente de agua subterránea, y comprobar que los parámetros de control no superen los ECA referenciales. Por lo tanto, se debe explicar con el debido sustento porque no se verificó la posible contaminación del cuerpo de agua que se debió muestrear en los piezómetros y que fueron identificados en el área de influencia del proyecto. Por tanto, para confirmar las medidas de limpieza y remediación en la zona afectada, realizada entre el año 2018 al 2019 por la empresa LAMOR, el titular debe presentar los resultados de calidad de agua subterránea en dicho lugar, indicando la ubicación en coordenadas UTM WGS 84, incluyendo los puntos de muestreo en los estudios de caracterización ambiental, así como la evaluación de riesgos de salud ambiental (ERSA), y la inclusión del componente ambiental de agua subterránea en el plan de remediación y el análisis de viabilidad de alternativa de remediación seleccionada.

4.13. OBSERVACIÓN N° 13:

Respecto al clima, del ítem 5.4.1, el administrado debe presentar la Clasificación de clima (se deberá considerar la clasificación Thornwaite empleada por el SENAMHI). Presentar mapa de clasificación climática. Cabe señalar que los registros meteorológicos son muy antiguos de 1964 a 1984, para dos estaciones meteorológicas Sargento Puño y Borja), por lo cual el administrado debe presentar información secundaria con una antigüedad no mayor de cinco (años) para datos de precipitación, temperatura y humedad relativa, considerando un periodo mínimo de registro de un año. Incluir mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas.

Deberá incluir la elaboración y presentación del mapa de isotermas para conocer la variación de la temperatura en forma espacial según los datos de las estaciones meteorológicas.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

4.14. OBSERVACIÓN N° 14:

En el ítem 5.4.4 Hidrología, el administrado debe presentar información de la subcuenca y microcuenca hidrográfica en la que se ubica la estación Morona. Presentar información detallada de las fuentes de agua existentes en la zona de estudio de la Estación Morona. Incluir lo siguiente:

- a. Inventario de todas las fuentes de aguas superficiales (ríos, quebradas, lagunas, bofedales, otros) existentes en el área de estudio, de acuerdo a la Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial" aprobado mediante Resolución Jefatural N° 319- 2015-ANA.
- b. El mapa hidrográfico presentado no es detallado, por lo cual se debe presentar mapa hidrológico con delimitación del sitio, referencia de los puntos de monitoreo de agua superficial, y todas las fuentes inventariadas.
- c. Debe describir las características hidrológicas de los cuerpos de agua en la subcuenca hidrográfica, incluyendo a la quebrada Shifeco y río Morona, respecto a ancho, profundidad, caudales mínimo, máximo, promedio mensual y promedio anual generado por dichos cuerpos de agua. Indicar las distancias del sitio de la estación Morona a los diversos cuerpos de agua.
- d. Asimismo, verificar que los componentes previstos para implementar la remediación no se superpongan con fuentes de agua u ocupe la faja marginal.

4.15. OBSERVACIÓN N° 15:

En el ítem 5.4.5 Hidrogeología, falta incluir más información relacionada con las fuentes subterráneas en el área de influencia de la Estación Morona, por lo tanto, presentar la Caracterización hidrogeológica sobre:

- a. Unidad Hidrogeológica, parámetros hidrodinámicos de velocidad de flujo, transmisividad, gradiente hidráulico, Zona de recarga y descarga. Señalar características de los estratos del suelo para conocer el grado de permisividad del transporte de los posibles contaminantes que migren hacia el acuífero.
- b. A fin de sustentar la no lixiviación de contaminantes, 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.
- c. Respecto a los afloramientos, se han incluido a dos manantiales (1 y 2) en el Cuadro N° 18 del Estudio de Caracterización, empleados por la población para consumo y riego, encontrándose a 30 y 40 m hacia el suroeste del emplazamiento. Al respecto, el administrado, debe explicar con el debido sustento porque no fueron incluidos en el estudio de caracterización fisicoquímica, para evaluar la posible contaminación en los mismos y evaluar posibles riesgos a la salud humana y ambiente. En ese sentido, presentar dicha información sustentada, y de corresponder realizar los estudios de análisis de calidad de los manantiales, evaluación de riesgos ambientales, e incorporar dichos componentes hídricos en el plan de remediación del sitio.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

4.16. OBSERVACIÓN N° 16:

- a. El titular debe sustentar los criterios de la elección de los parámetros de interés para los estudios de caracterización y en la elaboración del plan de remediación en agua subterránea, toda vez que en la norma aplicable de Holanda: Soil Remediation Circular 2013, se tienen otros parámetros no evaluados en el presente proyecto. Del mismo modo, para la caracterización y en el monitoreo y seguimiento de la calidad de los sedimentos, de acuerdo a la Normativa Canadiense (CCME- Atlantic RBCA) se tienen otros parámetros no evaluados, por tanto, se debe precisar los criterios de selección de dichos parámetros.
- b. Considerando, *las observaciones previas, los contaminantes de preocupación y objetivo de la remediación*, deberán reajustar tanto la ubicación de puntos de monitoreo durante y post remediación, así como los parámetros seleccionados. Los programas de monitoreo propuestos, deberán presentarse en una tabla resumen de la ubicación de los puntos de monitoreo de la calidad de agua superficial, subterránea, sedimentos que incluya: código del punto, descripción, coordenadas de ubicación (UTM, datum WGS 84, zona correspondiente), frecuencia de monitoreo, parámetros de monitoreo, normativa aplicada; adjuntar además los archivos digitales (kmz, cad, gis) de los puntos de monitoreo a establecerse.

4.17. OBSERVACIÓN N° 17:

En las Matrices de Determinación para el Análisis de Alternativas de Remediación de Suelo y de Fase Libre Sobrenadante, en las áreas de interés, en el ítem 5.4 Análisis de viabilidad de las alternativas de remediación, el titular debe fundamentar el incluir un 16% en el análisis de costos, habiendo considerado un criterio adicional que no se encuentra en la referencia (Guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos- 2014-MINAM), utilizada en este PDR.

V. CONCLUSIÓN

Luego de revisar el “Plan dirigido a la Remediación (PDR) -Estación Morona”, presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU, se encuentran diecisiete (17) observaciones, las cuales deben ser absueltas para que la Autoridad Nacional del Agua pueda emitir opinión favorable de acuerdo al artículo 81° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. La Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (DEAH) de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (DGAAH del MINEM), remitirá las observaciones a PETROLEOS DEL PERU S.A.– PETROPERU, a fin de que el PDR del presente Proyecto, cumpla con el sustento técnico y la normativa en relación a los recursos hídricos.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Firmado digitalmente por QUISPE
QUISPE Wilfredo FAU 20520711865
hard
Motivo: Por Encargo
Fecha: 17/03/2023

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

6.2. La subsanación de observaciones se deberá presentar en medio digital de formatos PDF y editable (Word), la misma que debe estar completa (planos, anexos, informes, figuras, gráficos, tablas, etc.). y de fácil manejo para su revisión.

Es cuanto tengo que informar a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

FIRMADO DIGITALMENTE

WILFREDO QUISPE QUISPE

PROFESIONAL

DIRECCION DE CALIDAD Y EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS





PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

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

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Lima, 29 de Septiembre

OFICIO N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH

Señor

Guido Wilfredo Vásquez Prevate

Director de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

Asunto : Solicitud de Opinión Técnica al "*Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona*", presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU.

Referencia : a) Escrito N° 3359281 (06.09.2022)
b) Informe Inicial N° 510-2022-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022, remitido a través del Oficio N° 668-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022.

Me dirijo a usted, con relación al documento b) de la referencia, mediante el cual la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, **DGAAH**) admitió a trámite el "*Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona*" (en adelante, **PDR**), presentado por PETRÓLEOS DEL PERÚ S.A. – PETROPERU S.A. (en adelante, **PETROPERU**). Cabe indicar que el referido instrumento de gestión ambiental se presentó en atención a lo señalado en la Resolución Directoral N° 010-2019-MINEM/DGAAH.

Al respecto, corresponde indicar que el artículo 4° de la Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA, establece los supuestos en los que corresponde emitir opinión técnica de la Autoridad Nacional del Agua, precisando los siguientes: (i) Cuando se trate de proyectos de inversión señalados en el Anexo II del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, (ii) Cuando se trate de proyectos adyacentes a cuerpos de agua superficiales y subterráneos, (iii) Cuando se proyecte captar directamente el recurso hídrico, (iv) Cuando se proyecte verter a cuerpos de aguas continentales y/o marino – costeros y (v) Cuando se proyecte realizar embalses y/o alterar cauces.

En ese sentido, considerando que el proyecto propuesto en el PDR se encuentra adyacente a cuerpos de agua superficial y subterráneos, y conforme a lo indicado en la citada norma, se remite el referido Plan dirigido a la Remediación, ingresado mediante el documento a) de la referencia, el cual se encuentra en el siguiente enlace: <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=10172>. En caso no sea posible ingresar al enlace web, agradeceré comunicarse con Carmen Tello al correo ctello@minem.gob.pe.



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

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

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”
“Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

En ese sentido, y en virtud de la información presentada por PETROPERU, se solicita a su Despacho se sirva emitir su opinión técnica en un plazo de dieciocho (18) días hábiles¹, contados desde el día siguiente de recibido el presente Oficio, a fin de continuar con la tramitación del instrumento de gestión ambiental complementario.

Muy cordialmente,

Firmado digitalmente por BLANCO ARANDA Irma
Consuelo FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/09/29 11:54:22-0500

Ing. Irma Blanco Aranda

Director de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

¹ Se aplicará supletoriamente lo dispuesto en el artículo 66°-D del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias, el cual establece lo siguiente:

"Artículo 66-D.- Evaluación del Plan de Rehabilitación"

66-D.1 Para la presentación del Plan de Rehabilitación, el/la Titular debe cumplir con los requisitos de admisibilidad previstos en el artículo 19-A del presente Reglamento, que corresponde a los Instrumentos de Gestión Ambiental Complementarios. El plazo de evaluación del Plan de Rehabilitación es de treinta (30) días hábiles, contados a partir del día siguiente de admitida a trámite la solicitud.

66-D.2 Luego de admitida a trámite la solicitud de aprobación del Plan de Rehabilitación, la Autoridad Ambiental Competente solicita la opinión técnica vinculante a las autoridades correspondientes de ser el caso y la Opinión técnica a otras autoridades que emitan opinión no vinculante, de considerarlo necesario.

Dicha opinión debe ser remitida a la Autoridad Ambiental Competente, en el Plazo máximo de dieciocho (18) días hábiles de recibida la solicitud. El incumplimiento de esta disposición, es considerado falta administrativa sancionable de conformidad con lo dispuesto en el artículo 261 del Texto único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, sus modificatorias o sustitutorias. Los Opinantes técnicos deben circunscribir sus observaciones a las materias de su competencia y deben estar debidamente fundamentadas en forma clara y precisa (...)"



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Viceministerio
de Hidrocarburos

Dirección General de Asuntos
Ambientales de Hidrocarburos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

Lima, 16 MAR. 2023

OFICIO N° 166-2023-MINEM/DGAAH/DEAH

Señora

Flor de María Huamaní Alfaro

Directora de la Dirección de Calidad y Evaluación de los Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

- Asunto** : Se solicita con carácter de urgencia informar sobre el estado de su pronunciamiento en relación al "Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona", presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU.
- Referencia** : a) Escrito N° 3359281 (06.09.2022)
b) Informe Inicial N° 510-2022-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022, remitido a través del Oficio N° 668-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022.
c) Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH (29.09.2022)¹
d) Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH (11.01.2023)²
e) Oficio N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH (08.03.2023)³
f) Escrito N° 3468985 (15.03.23)

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención al documento a) de la referencia, mediante el cual la empresa PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU (en adelante, PETROPERU) presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, **DGAAH**) el "Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona" (en adelante, **PDR**), para su respectiva evaluación.

Al respecto, mediante Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 29 de septiembre de 2022 se solicitó a su Despacho se sirva remitir opinión técnica al PDR, en el marco del artículo 66°-D⁴ del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos,

¹ Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022 de fecha de registro 05.10.22.

² Anexado al Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022, de fecha de registro 11.01.23.

³ Notificado el 08.03.23 con Código Único de Trámite (CUT) N° 39852-2023, que fue anexado al CUT N° 174789-2022, por corresponder.

⁴ artículo 66°-D del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias, el cual establece lo siguiente:

"Artículo 66-D.- Evaluación del Plan de Rehabilitación 66-D

(...) Dicha opinión debe ser remitida a la Autoridad Ambiental Competente, en el Plazo máximo de dieciocho (18) días hábiles de recibida la solicitud. El incumplimiento de esta disposición, es considerado falta administrativa sancionable de conformidad con lo dispuesto en el artículo 261 del Texto único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, sus modificatorias o sustitutorias. Los Opinantes técnicos deben circunscribir sus observaciones a las materias de su competencia y deben estar debidamente fundamentadas en forma clara y precisa (...)"





PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Viceministerio
de Hidrocarburos

Dirección General de Asuntos
Ambientales de Hidrocarburos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Unidad, el Trabajo y el Desarrollo

aprobado por el Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias (en adelante, RPAAH), se otorgó un plazo máximo de dieciocho (18) días hábiles de recibida la solicitud, el cual ha vencido.

Cabe indicar que, dicha solicitud ha sido reiterada en dos (2) oportunidades, a través de los documentos d) y e) de la referencia; sin embargo, a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de su Despacho. Es importante señalar que el numeral 66-D del artículo 66° del RPAAH establece que *“La autoridad Ambiental Competente consolida las observaciones de los opinantes, incluyendo las propias y las remite al Titular del proyecto para su absolución respectiva”*, sumado a ello, de acuerdo a la normativa vigente⁵ la opinión técnica que corresponde emitir a su Despacho tiene carácter vinculante; en consecuencia, en tanto no se cuente con la opinión técnica emitida por su Despacho, esta Dirección se ve impedida de pronunciarse sobre el PDR presentado por PETROPERU.

Adicionalmente, se pone de su conocimiento que mediante el documento f) de la referencia PETROPERU trasladó a la DGAH el Oficio N° 003-2023 APUCNFR de fecha 8 de marzo de 2023, en la que el Apu y pobladores de la Comunidad Nativa Fernando Rosas, solicitan una reunión con representantes del Ministerio de Energía y Minas y PETROPERU, a fin de conocer el estado del procedimiento de evaluación del PDR, caso contrario tomarían medidas de fuerza en la Estación Morona.

En atención a lo señalado en los párrafos precedentes y considerando lo manifestado por la Comunidad Nativa Fernando Rosas, **se solicita a su despacho con carácter de urgencia se sirva informar la fecha de remisión de su Opinión técnica al PDR** a efectos de poder informar el estado de la evaluación del PDR a la Comunidad. Asimismo, con el objetivo de agilizar su pronunciamiento, se ha programado una reunión virtual de presentación del PDR a cargo de PETROPERU para el **día 21.03.23. a las 11:00 am** en el siguiente link:

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/86707354329?pwd=UOVNa1lNZ3dQYXErL0pRb1FsZWJUZz09>

ID de reunión: 867 0735 4329

Código de acceso: 793484

Para cualquier coordinación sobre el tema, comunicarse al correo electrónico: ccamayo@minem.gob.pe

Cordialmente,

Ing. Rosmary Huamán Caballero

Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

Adjunto: Escrito N°3468985 (15.03.23)

⁵ Ley N° 29338, Ley de Recurso Hídricos
*“Artículo 81.-Evaluación de impacto ambiental
Sin perjuicio de lo establecido en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del impacto Ambiental, para la aprobación de los estudios de impacto ambiental relacionados con el recurso hídrico se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional”*





Lima, 16 de Marzo del 2023

OFICIO N° 166-2023-MINEM/DGAAH/DEAH

Señora

Flor de María Huamaní Alfaro

Directora de la Dirección de Calidad y Evaluación de los Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

Asunto : Se solicita con carácter de urgencia informar sobre el estado de su pronunciamiento en relación al "*Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona*", presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU.

Referencia : a) Escrito N° 3359281 (06.09.2022)
b) Informe Inicial N° 510-2022-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022, remitido a través del Oficio N° 668-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022.
c) Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH (29.09.2022)¹
d) Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH (11.01.2023)²
e) Oficio N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH (08.03.2023)³
f) Escrito N°3468985 (15.03.23)

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención al documento a) de la referencia, mediante el cual la empresa PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU (en adelante, PETROPERU) presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, **DGAAH**) el "*Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona*" (en adelante, **PDR**), para su respectiva evaluación.

Al respecto, mediante Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 29 de septiembre de 2022 se solicitó a su Despacho se sirva remitir opinión técnica al PDR, en el marco del artículo 66°-D⁴ del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos,

¹ Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022 de fecha de registro 05.10.22.

² Anexado al Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022, de fecha de registro 11.01.23.

³ Notificado el 08.03.23 con Código Único de Trámite (CUT) N° 39852-2023, que fue anexado al CUT N° 174789-2022, por corresponder.

⁴ artículo 66°-D del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias, el cual establece lo siguiente:

"Artículo 66-D.- Evaluación del Plan de Rehabilitación 66-D

(...) Dicha opinión debe ser remitida a la Autoridad Ambiental Competente, en el Plazo máximo de dieciocho (18) días hábiles de recibida la solicitud. El incumplimiento de esta disposición, es considerado falta administrativa sancionable de conformidad con lo dispuesto en el artículo 261 del Texto único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, sus modificatorias o sustitutorias. Los Opinantes técnicos deben circunscribir sus observaciones a las materias de su competencia y deben estar debidamente fundamentadas en forma clara y precisa (...)"





aprobado por el Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias (en adelante, RPAAH), se otorgó un plazo máximo de dieciocho (18) días hábiles de recibida la solicitud, el cual ha vencido.

Cabe indicar que, dicha solicitud ha sido reiterada en dos (2) oportunidades, a través de los documentos d) y e) de la referencia; sin embargo, a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de su Despacho. Es importante señalar que el numeral 66-D del artículo 66° del RPAAH establece que *"La autoridad Ambiental Competente consolida las observaciones de los opinantes, incluyendo las propias y las remite al Titular del proyecto para su absolución respectiva"*, sumado a ello, de acuerdo a la normativa vigente⁵ la opinión técnica que corresponde emitir a su Despacho tiene carácter vinculante; en consecuencia, en tanto no se cuente con la opinión técnica emitida por su Despacho, esta Dirección se ve impedida de pronunciarse sobre el PDR presentado por PETROPERU.

Adicionalmente, se pone de su conocimiento que mediante el documento f) de la referencia PETROPERU trasladó a la DGAAH el Oficio N° 003-2023 APUCNFR de fecha 8 de marzo de 2023, en la que el Apu y pobladores de la Comunidad Nativa Fernando Rosas, solicitan una reunión con representantes del Ministerio de Energía y Minas y PETROPERU, a fin de conocer el estado del procedimiento de evaluación del PDR, caso contrario tomarían medidas de fuerza en la Estación Morona.

En atención a lo señalado en los párrafos precedentes y considerando lo manifestado por la Comunidad Nativa Fernando Rosas, **se solicita a su despacho con carácter de urgencia se sirva informar la fecha de remisión de su Opinión técnica al PDR** a efectos de poder informar el estado de la evaluación del PDR a la Comunidad. Asimismo, con el objetivo de agilizar su pronunciamiento, se ha programado una reunión virtual de presentación del PDR a cargo de PETROPERU para el **día 21.03.23. a las 11:00 am** en el siguiente link:

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/86707354329?pwd=U0VNa1INZ3dQYXErL0pRb1FsZWJUZz09>

ID de reunión: 867 0735 4329

Código de acceso: 793484

Para cualquier coordinación sobre el tema, comunicarse al correo electrónico: ccamayo@minem.gob.pe

Cordialmente,

Ing. Rosmery Huamán Caballero

Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

Adjunto: Escrito N°3468985 (15.03.23)

⁵ Ley N° 29338, Ley de Recurso Hídricos

"Artículo 81.-Evaluación de impacto ambiental

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, para la aprobación de los estudios de impacto ambiental relacionados con el recurso hídrico se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional"



GDAM-0251-2023

14 de marzo del 2023

Señora
Rosmery Huaman Caballero
Directora
Dirección de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas
Presente.-

Ref.: Oficio 003-2023APUCNFR

De mi consideración:

Me dirijo a usted con relación al documento en referencia, suscrito por el Apu y pobladores de la Comunidad Nativa Fernando Rosas, en el cual solicitan una reunión con su representada para tomar conocimiento del estado del procedimiento de evaluación y aprobación del Plan Dirigido a la Remediación de la Estación Morona de PETROPERÚ.

Agradeceremos que nos alcance información, sobre las acciones que su Despacho realizará con relación a este documento, considerando la medida de fuerza señalada por dicha comunidad contra la Estación Morona.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
ALVAREZ URTECHO Guillermo Rogger
PETROLEOS DEL PERU PETROPERU SA
PE
Lima-Lima
Motivo: Aprobado
Fecha: 15/03/2023 10:27:30-0500

Guillermo Álvarez Urtecho
Gerente (e) Departamento Ambiental

Fernando Rosas, 08 de marzo del 2023

OFICIO N° 003 – 2023 APUCNFR

OSCAR ELECTO VERA GARGUREVICH

Ministro del Ministerio de Energía y Minas

Solicito: Reunión Virtual con Representantes de MINEM y PETROPERÚ.

Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarle cordialmente a nombre de la Comunidad Nativa Fernando Rosas perteneciente al pueblo originario WAMPIS y manifestarle lo siguiente; que en el mes de enero la empresa PETROPERÚ realizo la entrega de una copia del Plan dirigido a la Remediación (PDR) de Estación Morona tal cual indica la carta de entrega de 31 de enero del 2023 a la comunidad de Fernando Rosas, así mismo se nos informó que el documento se encuentra ingresado al Ministerio que usted representa para sus observaciones y/o aprobación, solicitamos a su representada nos brinde información respecto al avance del proceso mediante una reunión virtual en la cual este presente un representante del MINEM y un representante de la empresa PETROPERÚ de alta jerarquía para el día lunes 20 de marzo, en la cual la empresa PETROPERÚ tendrá que brindar las facilidades de conectividad para la ejecución de la reunión, el principal objetivo es tomar acciones a la contaminación de la quebrada Shifeco que nos sigue afectando y contaminando a la población de la Comunidad Nativa de Fernando Rosas.

En caso no se realice la reunión o no se brinde las facilidades para su ejecución, la Comunidad Nativa de Fernando Rosas tomara medidas de fuerza a en la Estación Morona operada por PETROPERÚ y que se encuentra al costado de nuestra comunidad.

Esperamos su disposición y apertura al dialogo con nuestra comunidad, sin otro particular me despido muy cordialmente.

Atentamente



ANTONI LUNA CAC: GJE
DNI N° 77687260

ZURELITA FLORES C.
DNI 05610392

JULIA GONZALES F.
47434806

WILBOR SAGUIRAY DEL C.
47424190

ERNESTO SAGUIRAY DEL C.
42468549

AURELIA PEÑA CACHICQUE
44271312

ANABEL SANTACRUZ P.
70817155

MARIA LLATAS M.
74937506

ESTEFANIA TAPULLIMA I.
44781237

DELSY VARGAS M.
TRANITE.

TERESA HANUN A
44237661

MARIS MARCO WASSAY
62326470

SONIA SACIPA N.
63272420

AUGUSTO UNKUM TSAKIN
VICEAPY CAI P. RUSHI
44257286



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Viceministerio
de Hidrocarburos

Dirección General de Asuntos
Ambientales de Hidrocarburos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Lima, 08 MAR. 2023

OFICIO N° 145-2023-MINEM/DGAAH/DEAH

Señora

Flor de María Huamaní Alfaro

Directora de la Dirección de Calidad y Evaluación de los Recursos Hídricos

Autoridad Nacional del Agua

Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar

San Isidro. -

Asunto : Se reitera solicitud de opinión técnica del "Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona", presentado por PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU.

Referencia : a) Escrito N° 3359281 (06.09.2022)
b) Informe Inicial N° 510-2022-MINEM-DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022, remitido a través del Oficio N° 668-2022-MINEM/DGAAH/DEAH de fecha 16.09.2022.
c) Oficio N° 707-2022-MINEM/DGAAH/DEAH (29.09.2022)¹
d) Oficio N° 032-2023-MINEM/DGAAH/DEAH (11.01.2023)²

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención al documento c) de la referencia, mediante el cual la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, **DGAAH**) solicitó a su Despacho la emisión de la opinión técnica al "Plan dirigido a la Remediación - Estación Morona" (en adelante, **PDR**), presentado por la empresa PETROLEOS DEL PERU S.A. – PETROPERU. Cabe indicar que dicha solicitud fue reiterada mediante el documento d) de la referencia.

Al respecto, de la revisión del Sistema de Trámite Documentario del Ministerio de Energía y Minas, se observa que, a la fecha, su Despacho no ha remitido a la DGAAH la opinión técnica al PDR.

En ese sentido, se solicita de manera reiterada que su Despacho se sirva emitir opinión técnica al PDR, a fin de poder continuar con la evaluación del referido instrumento de gestión ambiental.

Cordialmente,

Ing. Irma Blanco Aranda

Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

¹ Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022 de fecha de registro 05.10.22.

² Anexado al Código Único de Trámite (CUT) N° 174789-2022, de fecha de registro 11.01.23.

