



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de
Gestión Ambiental



Firmado digitalmente por:
VERASTEGUI SALAZAR
Milagros Del Pilar FAU 20131388829
soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 15/02/2021 11:28:29-0500

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

Magdalena del Mar, 12 de febrero de 2021

OFICIO N° 00063-2021-MINAM/VMGA/DGCA

Señor

CARLOS WILFREDO IBAÑEZ MONTERO

Director de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

Ministerio de Energía y Minas

Av. Las Artes Sur N°260

San Borja. -

Asunto : Remisión del levantamiento de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 (Sitio 5) en el marco del Reglamento de la Ley N° 30321

**Referencia : Oficio N° 011-2021-MINEM/DGAAH/DEAH
(Registro MINAM N° 2021004313)**

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y, a su vez manifestarle que, mediante el documento de la referencia, el Ministerio de Energía y Minas remitió al Ministerio del Ambiente, el Plan de Rehabilitación PR S0110 (Sitio 5) conformante de sitios impactados por actividades de hidrocarburos ubicado en la cuenca del río Corrientes, de la provincia y departamento de Loreto, a fin de emitir opinión técnica final, indicando si subsisten o no las observaciones al mismo, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 17 del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado con Decreto Supremo N° 039-2016-EM.

En atención a lo señalado, remito a su despacho el Informe N° 00009-2021-MINAM/VMGA/DGCA, elaborado por esta Dirección General para conocimiento y fines pertinentes.

Es propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Milagros del Pilar Verástegui Salazar

Directora General de Calidad Ambiental

Se adjunta:

- Informe N° 00009-2021-MINAM/VMGA/DGCA

(MPVS/eecg/hagh)

Número del Expediente: 2021004313

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **27dd51**



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Gestión Ambiental

Dirección General de Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por: VERASTEGUI SALAZAR Milagros Del Pilar FAU 20492988658
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/02/2021 09:13:37-0500

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

INFORME N° 00009-2021-MINAM/VMGA/DGCA

PARA : **Milagros del Pilar Verástegui Salazar**
Directora General de Calidad Ambiental

DE : **Hugo Alexander García Hernández**
Asistente en Gestión de la Calidad Ambiental del Agua

Firmado digitalmente por:
QUIÑONEZ ORE Hector Daniel FAU 20492988658 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/02/2021 21:38:32-0500

Franco Fernández Santa María
Especialista en Gestión de la Calidad Ambiental

Firmado digitalmente por:
MORALES QUILLAMA Vilma FAU 20492988658 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/02/2021 18:25:21-0500

Héctor Daniel Quiñonez Oré
Especialista Legal en Normatividad Ambiental II

Eric Eduardo Concepción Gamarra
Director de Calidad Ambiental y Ecoeficiencia

Vilma Morales Quillama
Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

ASUNTO : **Opinión Técnica Final referente al Plan de Rehabilitación del Sitio S0110 (Sitio 5) - Levantamiento de Observaciones**

REFERENCIA por: OFICIO 011-2021-MINEM/DGAAH/DEAH
(Expediente N° 2021004313)

FECHA: Magdalena del Mar, 08 de febrero de 2021

Nos dirigimos a usted, con relación al documento de la referencia, a fin de informar a su Despacho lo siguiente¹

I. ANTECEDENTES

I.1 Mediante Ley N° 30321, *Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental* se dispone la creación de un Fondo de Contingencia para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental de sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos para la salud y el ambiente, que ameriten una atención prioritaria y excepcional del Estado, entendiéndose para los efectos de la presente Ley como sitio impactado, los pozos e instalaciones mal abandonadas, suelos contaminados, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, e²isiones, restos o depósitos de residuos².

I.2 El Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental ha destinado la suma de S/. 50 000 000.00 (CINCUENTA MILLONES Y 00/100 NUEVOS SOLES), como capital inicial, para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental en

¹ Publicada en el diario El Peruano el 7 de mayo de 2015.

² Ley N° 30321, numeral 2.1 Artículo 2°. *Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.*

Firmado digitalmente por:
CONCEPCION GAMARRA Eric Eduardo FAU 20492988658 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/02/2021 18:51:11-0500



Firmado digitalmente por:
FRANCO FERNANDEZ SANTA MARIA Franco Eduardo FAU 20492988658 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/02/2021 08:13:34-0500



el ámbito geográfico de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Maraño³, ubicadas en el⁴ departamento de Loreto³.

- I.3** El Reglamento⁴ de la Ley N° 30321, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM establece: *Una vez presentado el Plan de Rehabilitación, la autoridad sectorial competente trasladará dicho documento al (...) Ministerio del Ambiente (...), a fin de que emitan sus respectivas opiniones técnicas, las cuales serán remitidas a la autoridad sectorial competente en un plazo máximo de veinte (20) días hábiles. El incumplimiento de esta disposición será consider⁵do falta administrativa sancionable (...)*⁵. Asimismo, indica: *Una vez presentadas las subsanaciones la Autoridad sectorial competente remite dicha subsanación a las entidades opinantes que emitieron observaciones, las que emiten su opinión y la notifican a la Autoridad sectorial competente en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, contado a partir del día hábil⁶ siguiente de recibida la notificación⁶.*
- I.4** Asimismo, considerando lo dispuesto en el artículo 17.2 del Decret⁷ Supremo N° 021-2020-EM, que a la letra dice *"La Autoridad sectorial competente, por única vez, traslada sus observaciones, de existir, así como aquellas efectuadas por las entidades públicas mencionadas en el párrafo precedente, a la Empresa Responsable o a la Empresa Consultora a través de PROFONANPE, según corresponda, en un plazo máximo de diez (10) días hábiles contados a partir del día siguiente de la recepción de la última opinión técnica"*. Y conforme a lo señalado en la única Disposición complementaria transitoria: *Procedimientos en trámite "Para los Planes de Rehabilitación que a la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto Supremo se encuentren en trámite, en aquellos casos en que existan observaciones subsistentes, se reiterará por única vez el requerimiento de levantamiento de las mismas o de ser el caso, se sustentará el pedido de información complementaria relacionada a tales observaciones, a fin de que sean absueltas. El plazo máximo a otorgarse para responder el requerimiento efectuado será de ciento veinte (120) días hábiles siguientes a la fecha de su notificación"*, corresponde que la DGCA del MINAM, emita su pronunciamiento de acuerdo a lo solicitado por el MINEM.
- I.5** Mediante Oficio N° 00499-2019-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 03 de octubre de 2019, la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (en adelante, **MINAM**) remitió a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas las observaciones a los Planes de Rehabilitación (en adelante, **PR**) de la Cuenca Corrientes, entre los cuales se incluyó el Informe N° 00083-2019-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR del Sitio Impactado S0110 (Sitio 5) (en adelante, **PR S0110**), ubicado en la cuenca del río Corrientes del departamento de Loreto.
- I.6** Mediante el documento de la referencia, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, remitió al

³ Ley N° 30321, numeral 2.3 Artículo 2°. *Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.*

⁴ *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.* Publicado en el diario El Peruano el 26 de diciembre de 2016.

⁵ Numeral 17.1 del Artículo 17° *Aprobación del Plan de Rehabilitación* de la Ley N° 30321.

⁶ Numeral 17.4 del Artículo 17° *Aprobación del Plan de Rehabilitación* de la Ley N° 30321.

⁷ *Decreto Supremo N° 021-2020-EM, que modifica algunos de los artículos del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado por Decreto Supremo N° 039-2016-EM.*



MINAM la información sobre el levantamiento de observaciones al PR S0110 (Sitio 5), ubicado en la cuenca del río Corrientes del departamento de Loreto, elaborado por el Consorcio JCI - HIDROGEOCOL (en adelante, **La Consultora**) solicitando la opinión técnica correspondiente.

II. ANÁLISIS

II.1 De las competencias del Ministerio del Ambiente y la Dirección General de Calidad Ambiental

II.1.1 El MINAM es el organismo rector del sector ambiental, y como tal garantiza el cumplimiento de las normas ambientales. En tal sentido realiza funciones de fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia de su competencia; de conformidad con el literal b) del numeral 5.1 del artículo 5 del Reglamento de Organización y Funciones (en adelante, **ROF**) del MINAM, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM⁷.

II.1.2 De acuerdo con el Artículo 68° del ROF del MINAM, la Dirección General de Calidad Ambiental es responsable de formular, proponer, fomentar e implementar de manera coordinada, multisectorial y descentralizada los instrumentos técnicos-normativos para mejorar la calidad del ambiente.

II.1.3 Asimismo, el Artículo 69° de la citada norma, señala en el literal a), que la DGCA tiene entre sus principales funciones: *Dirigir la elaboración, aplicación y seguimiento de los instrumentos de planificación y prevención, relacionados con el manejo y reúso de efluentes líquidos, la calidad del aire, ruido, suelo y radiaciones no ionizantes, en coordinación con los órganos y las autoridades competentes, según corresponda.*

II.2 Del levantamiento de observaciones del PR S0110 (Sitio 5)

II.2.1 Ubicación: El PR, en el ítem 2.1, describe la distribución de los trece (13) sitios impactados por las actividades de hidrocarburos.

Observación N°01:

El PR no incluye la ubicación en Coordenadas WGS 84 – Zona 18 del Sitio 5 S0110, en el ítem 2.1. Tampoco describe el área referencial del Sitio 5 S0110.

Respuesta de la Consultora a la observación N°01:

La consultora responde presentando la modificación del ítem 2.1 Ubicación del PR insertando un párrafo adicional:

El sitio S0110 (Sitio 05) se ubica en el Sector 2, en las coordenadas 371,985 Este y 9'708,135 Norte (WGS 84 – Zona 18) l cual tiene como instalaciones cercanas a la Batería Huayurí hacia el noroeste y a la Batería Dorissa hacia el suroeste, dentro del área de influencia de la Comunidad Nativa Nueva Jerusalén.

Comentarios a la absolución de la observación N°01:

⁸ Aprueban el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM. Publicado en el diario El Peruano el 28 de abril de 2017.



La consultora presenta una modificación del ítem 2.1 Ubicación del PR, precisando la información solicitada.

Conclusión: La observación N°01 se considera ABSUELTA.

II.2.2 Descripción de las condiciones ambientales, Hidrogeología: El PR, en el ítem 2.2.2 contiene la descripción de las características hidrogeológicas del área del sitio.

Observación N°02:

El PR S0110, no describe de manera completa las características de la hidrogeología del área de estudio; debe indicar la presencia de acuíferos y sus características hidrogeológicas tales como la granulometría, permeabilidad, porosidad, capacidad de almacenamiento y otros. Esta información permitirá conocer el comportamiento y destino final de las sustancias químicas de interés para el presente estudio; adicional a ello, es importante que todas las inferencias realizadas sean acompañadas con referencia bibliográfica, los cuales respalden dicha información, tales como la inferencia de nivel freático de la zona, siendo esta información prioritaria en la caracterización para las futuras acciones.

Respuesta de la Consultora a la observación N°02:

La consultora responde presentando la modificación del ítem 2.2.2. Hidrogeología, el cual ha complementado a partir de la información de campo e información secundaria, esto último en marco de I⁹ R.M. N° 108-2020-MINAM. Al respecto, la consultora precisa que las condiciones para el uso de la información secundaria fueron:

- Uso de información representativa del área de estudio y de IGA aprobados por la autoridad. Se considera el mismo ámbito geográfico (Región Loreto, Provincia Datem del Marañón) e incluso la misma cuenca hidrográfica, en este caso cuenca Corrientes y en el mismo Lote 192,
- Análisis basado en su relación/compatibilidad, es decir considera las mismas variables comparables como unidades temáticas (paisaje, vegetación, suelo, hidrogeología, entre otros).
- Uso de información reciente (menor de 2 años), en algunos casos se complementa con el uso de bibliografía sobre estudios de determinados temas.
- Uso de puntos de monitoreo en campo claramente definidos (coordenadas)
- La información puede abarcar ámbitos geográficos de comunidades campesinas, nativas, centros poblados, distritos, provincias o regiones que se encuentren relacionados a los factores ambientales necesarios para la elaboración de la línea base.

Hidrogeología

Señala que, los sedimentos arcillosos reconocidos sobre el sitio S0110 corresponderían a la formación Nauta inferior, y mencionan que se puede concluir que este material fino predominante se comportaría como un acuífero hasta los 20 m, aproximadamente, y a partir de los 20 m como acuícludo.

⁹ Norma por la cual, durante el Estado de Emergencia y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19 se prioriza la información secundaria para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental



Indican también que Dentro del área evaluada y profundidad alcanzada (35 m) la arcilla es el sedimento fino predominante, también, se identificó lentejones arcillo arenosos entre los 2.6-3.5 y 4.0-6.0 en el piezómetro 1, y de 4.5-6.0 metros en el piezómetro 2, estos se comportarían como pequeños acuíferos no significativos confinados.

Caracterización hidrogeológica

Señalan que, Basándose en los depósitos cartografiados en la geología local, información granulométrica de las muestras extraídas de las perforaciones, secciones tomográficas eléctricas e identificación visual en campo, ha sido posible determinar una unidad hidrogeológica aflorante. Esta unidad hidrogeológica está representada por sedimentos finos (arcillas limosas predominantemente).

Dirección de flujo y modelo conceptual

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

- En el piezómetro 1 (S0110-Pz-001), identificó e intercepto dos lentejones.
- En el piezómetro 2 (S0110-Pz-002), identificó un estrato arcillo arenoso saturado (lentejón), se estaría comportando como un acuífero no significativo confinado. (Anexo 6.5.5 del PR).

Las perforaciones y tomografías próximas a los piezómetros 1 y 2, no interceptaron o identificaron al estrato arcillo arenoso, ver anexos 6.5.2, 6.5.3 y 6.5.5 del PR, esto demostraría la reducida dimensión del lentejón interpretado. En tal sentido, dadas las condiciones y características del sitio impactado S0110, no existe una pluma de contaminación ni mecanismos de transporte activos se concluye que no existe una dirección de flujo subterráneo.

Pruebas de Permeabilidad

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

Con base en la información presentada y analizada en el citado estudio, y los resultados efectuados en campo de pruebas de permeabilidad vertical (infiltración) utilizando el método de carga variable, se obtuvieron resultados que permitieron calcular la velocidad de infiltración del sitio.

Porosidad

En cuanto a la porosidad, se presentaron las texturas de las muestras, con predominancia arcillosa resultados de laboratorio.

Capacidad portante

Sobre el sitio S0110 en los 35 metros de profundidad evaluados (resultados de la tomografía eléctrica) no se identificó el nivel freático, además por las características de las arcillas, porosas, pero no permeables, el cálculo de este parámetro no es relevante para los objetivos del estudio.



- a) Los resultados de tomografía en el sitio, señalar la ausencia de algún estrato con condiciones de almacenar y transmitir agua hasta los 35 m de profundidad evaluados.
- b) Los sondeos tanto manuales como mecánicos realizados en el Sitio S0110, cuya profundidad de perforación en algunos casos hasta 3.3 metros no registraron la presencia de agua subterránea.
- c) Los piezómetros realizados, interceptaron bancos arcillo arenoso saturado de agua (lentejones), se estaría comportando como un acuífero no significativo confinado.
- d) Los valores de tipo de textura resultante de las pruebas de laboratorio demuestran que el alto porcentaje de arcilla en el suelo, le concedería una baja permeabilidad
- e) La información reciente del Plan de Abandono (2019), donde presenta los resultados de pruebas de permeabilidad y otras características hidráulicas, permite validar el comportamiento de acuitardo del estrato subyacente al sitio S0110.

En el Cuadro 2-Ob-1c, se realiza un ejercicio del posible desplazamiento en distintos materiales (distintas permeabilidades), y como se puede apreciar el máximo desplazamiento sería de 3.15 metros en 10 años.

Comentarios a la absolución de la observación N°02:

La consultora presenta una modificación del ítem 2.2.2. Hidrogeología, el cual se ha desarrollado considerando información secundaria, según lo dispuesto en la R.M. N° 108-2020-MINAM.

Al respecto, en los numerales 3.1 y 3.2 de la mencionada resolución se señala lo siguiente:

"3.1 La autoridad ambiental competente debe verificar que la información secundaria cumple con los términos de referencia aprobados y la normativa relacionada con los factores ambientales.

3.2 La información debe ser representativa para el área de estudio en función a su compatibilidad (según su finalidad original), temporalidad, ubicación, antigüedad, nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros), veracidad, relevancia y a las características del proyecto de inversión".

En ese sentido, la Consultora no ha demostrado que la información secundaria se encuentra acorde con lo que señala la mencionada Resolución Ministerial, en los numerales 3.1 y 3.2. Debiendo precisar la fuente de la información y los criterios utilizados para la selección de las variables referidas como temporalidad, ubicación, antigüedad, nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros).

Adicionalmente, se debe precisar que no se presentó la totalidad de la información requerida, tal es el caso como la porosidad. Por otro lado, cabe resaltar que, para complementar la información proporcionada, se está haciendo uso de un instrumento que se encuentra en proceso de aprobación, tal es el caso de la información del Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1AB.

Conclusión: La observación N°02 se considera NO ABSUELTA.



II.2.3 Descripción de las condiciones ambientales, Hidrología, Datos climáticos: El PR en el ítem 2.2, numeral 2.2.3.2 muestra las precipitaciones medias mensuales de cada estación.

Observación N°03:

El PR S0110, describe datos de precipitación de periodo 2000 al 2006, los cuales los muestra a través de promedios mensuales de todos los años, por lo que es recomendable que se muestre la información de forma anual con la finalidad de verificar los años con mayores niveles de precipitación y estos ayuden sean considerados en la elección de tecnologías, periodo de acciones de remediación entre otros.

Respuesta de la Consultora a la observación N°03:

La consultora indica que, se describe el comportamiento de la variable precipitación mediante el análisis de registros de las siguientes estaciones meteorológicas y la elección de las estaciones con la variable de precipitación con lo cual se ha realizado las consideraciones para la determinación de la tecnología de remediación estabilización / solidificación.

Las estaciones de análisis son las siguientes: teniente López., Sargento Puño, Bartra, Arica y Sargento Lores; estas se encuentran administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y a la vez usando información secundaria recolectada de Pluspetrol, mediante el análisis de las siguientes estaciones: Nuevo Andoas, San Jacinto y Pte. Cahuide. En el Anexo 6.2 / 6.11.2 se describe la información meteorológica a paso anual. En el Anexo 6.2 / 6.11.2 se describe la información meteorológica a paso anual.

Cuadro 2-Ob-3a Datos de registro de precipitación para el del sitio S0110

Estación	Administración	Parámetros	Período	Total de años
Arica	SENAMHI ⁽¹⁾	Precipitación total mensual	1965-1979 / 1980	16
Sargento Puño		Precipitación total mensual	1965-1966 / 1967-1977 / 1976-1980	16
Teniente Lopez		Precipitación total mensual	1965-1980 / 1989 / 1990-1991 / 1992-1996 / 2001-2006	30
Bartra		Precipitación total mensual	1965-1967 / 1968-1980 / 1989 / 1990-1992	20
Sargento Lores		Precipitación total mensual	1965-1979 / 1980	16
San Jacinto	Pluspetrol ⁽²⁾	Precipitación total mensual	2001-2006	6
Nuevo Andoas		Precipitación total mensual	2002-2004	3
Puente Cahuide		Precipitación total mensual	2001-2006	6

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020

⁽¹⁾ Estación administrada por el SENAMHI

⁽²⁾ Estación de PLUSPETROL

Fuente:

- Negro: Planillas SENAMHI (Anexo 6.11.3)

- Rojo: Completado con el método de la regresión múltiple (HEC-4)

- Azul: Completado con la Información del EIA de Prospección Sísmica 2D de 445 Km en e1 Lote 104 - LBA - Anexos, Nov. 2007 (folio1091)

- Verde: EIAs de la Prospección Sísmica 3D y de la Perforación Exploratoria del Lote 101 Volumen VII Anexo 2.1.1, Nov. 2006

- Marrón: EIAs de la Prospección Sísmica 3D Áreas: Carmen, Jilbaro NO y Tambo Lote 1-AB LOB, Jul. 2004 (Anexo 3, folio 0042)

Precipitación

La selección de estas estaciones meteorológicas obedece a su cercanía y similitud adicional al área de estudio. En base a la observación, se presenta la



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

tabla de precipitación multianual de las estaciones meteorológicas usadas en el presente estudio, véase siguiente cuadro:

Cuadro 2-Ob-3b Precipitación total media mensual (mm)

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Altitud (msnm)
Teniente López*	208.6	192.5	245.2	262.5	224.0	283.1	229.7	180.6	207.0	239.7	205.6	215.6	2611.9	241
Nuevo Andos**	181.4	200.6	199.7	129.4	348.5	286.5	259.7	215.9	182.8	226.0	237.2	124.8	2452.9	224
Sargento Puño*	211.0	199.0	257.8	232.2	267.3	258.5	198.6	195.7	176.4	200.9	230.3	205.0	2632.7	200
San Jacinto**	171.3	239.9	249.4	340.3	313.8	256.8	320.8	199.2	222.0	249.1	231.5	268.2	2604.2	174
Pte Cahulide**	191.2	206.5	304.2	278.7	181.9	296.0	192.7	167.1	251.4	232.7	189.9	243.3	2471.5	158
Bartra*	188.3	171.7	279.7	233.8	227.0	264.5	265.7	213.3	192.7	194.4	226.2	222.3	2679.6	155
Arica*	203.2	144.9	283.7	200.5	282.8	262.8	293.3	242.8	194.4	227.1	214.6	172.3	2722.3	149
Sargento Lores*	246.2	242.0	256.9	237.4	271.3	236.0	234.5	219.4	231.1	239.1	237.9	260.2	2912.1	111
Promedio	200.2	199.6	259.6	239.1	264.6	268.0	249.4	204.3	207.2	226.1	221.7	214.0	2635.9	

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

* Fuente: SENAMHI

** Fuente: Pluspetrol

Comentarios a la absolución de la observación N°03:

La consultora, brindó información complementaria sobre datos climáticos, pero esta no responde a la observación, sobre mostrar la información de manera anual para conocer la variabilidad de los mismos. Adicional a ello la consultora presenta data con una antigüedad mayor a 10 años (las más reciente corresponden al año 2006).

La consultora debe presentar data más actualizada, tomando como referencia lo indicado en la Ley 30327, *Ley de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible*, artículo 7° *Condiciones del uso compartido de la línea base*, la cual indica que, para hacer uso compartido de la línea base esta no debe de ser mayor a cinco (5) años de antigüedad, contada desde la aprobación del EIA-d o EIA-sd en el que se aprobó la línea base que se pretenda utilizar.

Conclusión: La observación N°03 se considera NO ABSUELTA.

II.2.4 Descripción de las condiciones ambientales, Topografía: El PR en el ítem 2.2, numeral 2.2.4, refiere al desarrollo del análisis de la topografía del sitio.

Observación N°04:

El PR S0110, debe de realizar la topografía de detalle o contar con información relevante para las acciones de caracterización y próximas acciones de remediación, siendo información prioritaria para la adecuada ejecución de las tecnologías a ser usadas en la ejecución del PR.

Respuesta de la Consultora a la observación N°04:

En virtud de dar respuesta sobre el análisis de una topografía del sitio, la cual se basó en la generación de curvas de nivel y puntos de validación en campo, se precisa que, para producir curvas de nivel con precisión solicitada para la escala de la cartografía del sitio impactado, se requiere desarrollar un levantamiento topográfico en campo, actividad que está contemplada en la siguiente fase ingeniería de detalle, de acuerdo con las bases técnicas para la ejecución del proyecto.



No obstante, la estimación de la topografía realizada se considera adecuada para la selección de la tecnología. Se generaron curvas de nivel de 5 metros considerando previamente los siguientes lineamientos:

- Los Modelos Digitales de Terreno (MDT) brindados por el MINAM denominados ASTER GDEM, presentan una Resolución espacial de 30 metros, los cuales al ser utilizados para la determinación de las curvas de nivel, tiene un desfase, por lo cual, se han convertido en una herramienta no confiable (en selva) para la modelación hidrológica y geomorfológica, se observa que presentan una topografía fallida por las discontinuidades en las curvas con la imagen ráster del Sitio, y, por tanto, no ayudan a modelar el control que ésta ejerce sobre los flujos de energía y agua en el terreno; y
- Al emplear el mapa de información oficial del IGN, las isóneas de curvas de nivel se interpolan de manera muy gruesa (metodología del software) y está no coincide con la red de drenaje (mostrada en las imágenes satelitales y observadas en campo). Además, las curvas de nivel generadas no guardan relación en tema de cotas frente a la información recogida en campo y cotas referenciales brindadas por el Google Earth.

Teniendo todo esto claro, se procedió con el desarrollo de curvas de nivel.

Para la generación del modelo de elevación digital del sitio S0110, se utilizó el ALOS PALSAR, el cual es un satélite gerenciado por la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial ALOS, el cual muestra la información topográfica de 12.5 pixel por pixel; es decir que en distancia terrestre es de 12.5 metros por 12.5 metros. El satélite ALOS durante su operación (May 16, 2006 – April 22, 2011) colectó imágenes de Radar en escenas de 50 km x 70 km de todo el planeta cada 45 días aproximadamente a través de su sensor PALSAR (Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar). Las imágenes PALSAR están disponibles según 3 niveles de procesamiento (1.0-Imagen Cruda, 1.1-Datos comprimidos o 1.5-Imagen expandida) en formato CEOS con una resolución radiométrica de 16 bits.

Curvas de nivel

Como se explicó con mayor detalle anteriormente sobre las características del DEM ALOS PALSAR, este fue utilizado para obtener curvas de nivel a las cuales se les hizo las correcciones empleando la información de cursos de agua reconocidos en campo e información recolectada, esta corrección se realiza de manera manual empleando el software ArcGIS o AutoCAD

Civil 3D, este software desarrollado por Autodesk CBP, tiene un módulo que contiene herramientas de creación topográfica, las cuales admiten gran variedad de datos de superficie, incluidos DEM, LIDAR, SHP y topográficos, sobre el cual, se procedió a interpolar las curvas de nivel generadas a partir de cotas recolectadas durante la fase de campo y posterior a ello fueron contrastadas con las curvas de nivel generadas y corregidas inicialmente. Estas últimas se ajustarían a la red hídrica

El Sitio S0110 (Sitio 05) presenta rangos de pendiente que van desde plana o casi a nivel (0-2 %), fuertemente inclinada (8 – 15 %), ligeramente empinada (15 – 25 %) y empinada (25 – 50 %), sobre las cuales se desarrollan las siguientes



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

unidades fisiográficas: terrazas medias plano depresionadas, Lomadas de cimas amplias, Colinas bajas moderadamente disectadas en roca terciarias y Colinas bajas fuertemente disectadas en rocas terciarias", las cuales se detallan en el Anexo 6.2 / 6.2.3 Mapa Geomorfología del sitio S0110.

A continuación, se muestra el Cuadro 2-Ob-4 que contiene lo anteriormente descrito y en donde se aprecia que la pendiente predominante en el área de evaluación es Colinas bajas moderadamente disectadas en roca terciarias (15 – 25 %) con un 27.09 %.

Cuadro 2-Ob-4 Unidades fisiográficas

Gran paisaje	Paisaje	Unidades Fisiográficas	Pendiente	Simbología	Área	%
Llanura aluvial	Terrazas Onduladas Holo – Pleistocénicas	Terrazas medias plano depresiones (Tmw)	0 – 2%	Tmw/A	1.49	26.56
Colinas denudacionales	Colinas denudacionales del terciario	Lomadas de cimas amplias (Lo)	8 – 15%	Lo/D	1.49	26.56
		Colinas bajas moderadamente disectadas en roca terciarias (Cb2t)	15 – 25%	Cb2t/E	1.52	27.09
		Colinas bajas fuertemente disectadas en rocas terciarias (Cb3t)	25 – 50%	Cb3t/F	1.11	19.79

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020

Comentarios a la absolución de la observación N°04:

La consultora, brinda una mayor especificación de la información topográfica del área de estudio, tales como las unidades fisiográficas, pendientes predominantes en la zonas y curvas de nivel.

Conclusión: La observación N°04 se considera ABSUELTA.

II.2.5 Descripción de las condiciones ambientales, Climáticas: El PR en el ítem 2.2, numeral 2.2.5., describe que el área de estudio presenta *un clima de Selva Tropical Muy Húmeda específicamente un clima muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco y abundante precipitación durante todo el año, permanentemente húmedo por alta concentración de vapor de agua en la atmosfera.*

Observación N°05:

El PR, debe presentar las estadísticas necesarias para establecer los datos climáticos. En ese sentido, el PR debe describir la caracterización climática del área de estudio tomando como referencias la información de las estaciones meteorológicas representativas disponibles. El Mapa 6.2.6 referido por el PR no incluye la caracterización climática con los valores estadísticos correspondientes.

Respuesta de la Consultora a la observación N°05:

La descripción de la caracterización climática se ha tomado como referencia el Mapa de Clasificación Climática del Perú, proporcionado por el SENAMHI como fuente principal para desarrollar dicha observación

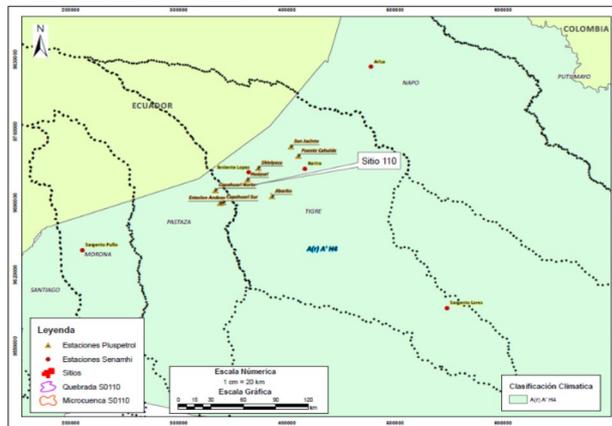
Caracterización Climática

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

La caracterización climática del área de estudio del sitio S0110, se basó en la metodología propuesta por Thornthwaite (1949) y presentada por el SENAMHI en el "Mapa de Clasificación Climática del Perú". El área de estudio se encuentra en la clasificación A(r)A'H4, el cual indica un clima muy húmedo, muy lluvioso con precipitación abundante en todas las estaciones y cálido.

Asimismo, la descripción meteorológica y climática se desarrolló con el fin de determinar el potencial para generar cuerpos de agua en forma de escorrentía o sistema de almacenamiento natural a nivel superficial, así como determinar el potencial de aporte y recarga directa hacia el medio subterráneo; y de manera general, establecer la comprensión y relevancia de los factores meteorológicos con la disponibilidad hídrica.

Figura 2-Ob-5 Clasificación climática del área de estudio

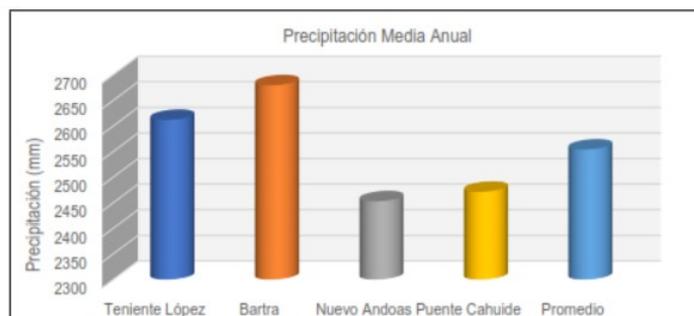


Fuente: SENAMHI. Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Precipitaciones medias Anuales

La precipitación media anual acumulada entre las estaciones es de 2554 mm, las variaciones inter estacionales está entre las 3 a 5 %, por lo que puede decir que el comportamiento pluviométrico en el área de estudio es el mismo.

Gráfico 2-Ob-5 Precipitaciones medias Anual

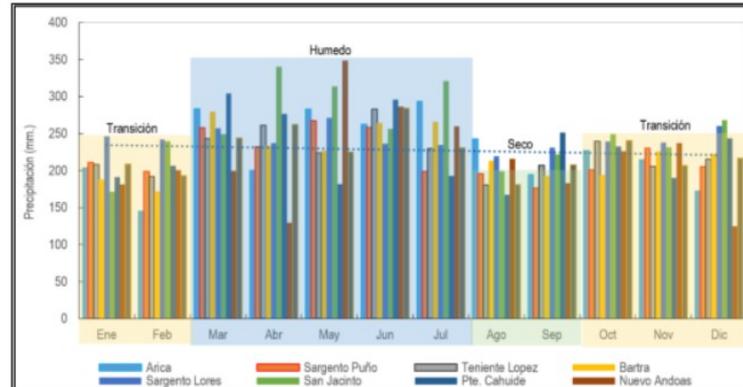


Fuente: SENAMHI
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

De la Figura 2-Ob-5, podemos concluir que del mes de marzo a julio se produce la mayor cantidad de precipitación mensual por lo que es época húmeda. Y del mes de agosto a setiembre, al registrarse la menor cantidad de precipitación son meses secos o época seca. Los meses de octubre a febrero son meses de transición. En la siguiente figura se presenta la estacionalidad que se produce en el Sitio S0110.



Figura 2-Ob-5 Estacionalidad del sitio S0110



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Comentarios a la absolución de la observación N°05:

La consultora adjunta la caracterización climática del sitio, y toma como referencia el Mapa de Clasificación Climática del Perú, proporcionado por el SENAMHI como fuente principal. Sin embargo, la antigüedad de la información que señalan haber analizado, supera los 10 años tal como se precisa en la observación N° 3, en ese sentido se requiere que, para el análisis se utilice información más actualizada.

La consultora debe utilizar data más actualizada, tomando como referencia lo indicado en la Ley 30327, *Ley de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible*, artículo 7° *Condiciones del uso compartido de la línea base*, la cual indica que, para hacer uso compartido de la línea base esta no debe de ser mayor a cinco (5) años de antigüedad, contada desde la aprobación del EIA-d o EIA-sd en el que se aprobó la línea base que se pretenda utilizar.

Conclusión: La observación N°05 se considera NO ABSUELTA.

II.2.6 Descripción de las condiciones ambientales, Suelos: El PR en el ítem 2.2, numeral 2.2.6., describe las condiciones edáficas del área de estudio.

Observación N°06:

El PR no describe las unidades edáficas del suelo, no registra la capacidad de uso mayor de tierras y el mapa 6.2.7 referido por el PR no incluye la mencionada información. Debe de considerar el D.S N° 017-2009-AG sobre la Clasificación de Tierras por su capacidad de uso mayor y el D.S N° 013-2010-AG sobre levantamiento de suelos. Debe indicar los resultados de los estudios de granulometría del suelo, indicar el tipo de arcillas del mismo.

Respuesta de la Consultora a la observación N°06:

Ítem 2.2.6 Suelo del PR, se realizó considerando como base referencial:

- Estudio de Impacto Ambiental EIA Centrales térmicas y unidad de producción de combustible – Lote 1AB (en adelante EIA CT), sobre el cual se procedió a realizar la verificación con lo descrito en este documento, frente a la clasificación natural de suelos de la 12va edición del Soil Taxonomy (2014), esto debido a que en el EIA CT, se realizó con la edición 9na del Soil Taxonomy (2003).



- Para la interpretación de las características fisicoquímicas del suelo, expresadas en los resultados obtenidos en laboratorio, se utilizó el Anexo N° IV Guía de clasificación de los parámetros edáficos, el cual se presenta en el "Reglamento de Ejecución de Levantamiento de Suelos y el Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor" (017-2009-AG).
- Por otra parte, para realizar la descripción, identificación y evaluación de las características de los suelos se realizó chequeos de identificación, con la finalidad de verificar y comprobar las unidades taxonómicas establecidas, tal como se indica en el "Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos", aprobado en el Decreto Supremo (D.S. N.º 013-2010AG).

De acuerdo con lo descrito anteriormente, las referencias se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-Ob-6 Referencias bibliográficas para el ítem de suelos

Tipo de referencia bibliográfica	Descripción	Autor	Año de Publicación / Elaboración
Referencia Bibliográfica	Estudio de Impacto Ambiental EIA Centrales térmicas y unidad de producción de combustible – Lote 1AB	Plus Petrol	2007
	<i>Keys to soil Taxonomy, ninth edition</i>	Soil Survey Staff	2003
	<i>Keys to soil Taxonomy, twelfth edition</i>	Soil Survey Staff	2014
Referencia Institucional	Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor	MINAGRI	2009
	Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos	MINAGRI	2010

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAPE, 2020

Es necesario indicar que, de acuerdo con la característica del proyecto, el nivel de detalle en el estudio de suelo fue de manera referencial considerando para ello las referencias bibliográficas señaladas anteriormente.

Se menciona además que, de acuerdo con el D.S. 013-2010-AG, el pedón es la mínima unidad de estudio que puede ser clasificada y es en ella en donde se extraen las muestras para el laboratorio; al conjunto de ellos se le denomina polipedón, que representa características similares y sus límites se relacionan a los lugares donde no hay suelo propiamente dicho y/o los pedones presentan características que difieren significativamente. El Polipedon es la mínima unidad de clasificación y de representación cartográfica (mapeo), para su clasificación se utiliza el Sistema de Clasificación del Soil Taxonomy el cual cuenta con 6 categorías orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie.

Hecha esta salvedad, se indica que el ítem 2.2.6 Suelos del PR del sitio S0110 presenta una unidad cartográfica de suelo, la cual se detalla a continuación:

“Asociación Soldado - Huayuri (So-Hu), esta unidad cartográfica está formada por las unidades edáficas Soldado (Typic Distrudepts) y Huayuri (Lithic Distrudepts), en una proporción de 60 -40 %, se presenta en cuatro (04) fases por pendiente: plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %), fuertemente inclinada (8 – 15 %), moderadamente empinada (15 – 25 %) y empinada (25 – 50 %).

Se caracterizan por ser suelos de incipiente desarrollo genético y con una clasificación de



profundidad efectiva de clase muy superficial, textura gruesa a moderadamente fina (arena franca a arcillosa), lo que le brinda un drenaje natural bueno (en las zonas de pendientes empinadas) a imperfecto (zonas planas), presenta un color café grisáceo a amarillo rojizo.

En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción muy fuertemente ácida en superficie y profundidad (pH 4.81 a 4.58); no presenta riesgo de salinidad (<0.07 dS/m); la capacidad de intercambio catiónico es muy baja (0.91 a 0.67 meq/100 gr); el contenido materia orgánica es bajo (1.84 a 0.62 %), bajo en fósforo disponible (< 3.5 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea baja"

Cabe mencionar que para la interpretación de la textura de los suelos presentes en el área de evaluación se utilizaron los resultados de granulometría, los cuales se presentan en el Cuadro 3-32 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda) y el Cuadro 3-33 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca) (ver Anexo 6.10 Informes de ensayo de laboratorio del PR).

En lo que respecta a la capacidad de uso mayor de tierras (CUM), se hace la mención de que el objetivo general del proyecto es la rehabilitación del sitio impactado por derrame de hidrocarburos y que, según la metodología y los resultados obtenidos para el Sitio S0110 (Sitio 5) no se identificó riesgo a la salud y al ambiente, por tal motivo no aplica una remediación de suelo. Se recomienda realizar un estudio de capacidad de uso mayor de tierras, el cual tendrá el objetivo de definir la aptitud más idónea del suelo con fines de uso y manejo más apropiado futuro por los pobladores locales.

Finalmente, se indica que las arcillas que podrían formar parte del sitio S0110 (Sitio 5) son del tipo caolinitas, tal como lo indica el boletín geológico N.º130, Serie A: Carta Geológica Nacional (Quispesivana Quispe, y otros, 1999).

El siguiente cuadro se indican los resultados de granulometría.

Cuadro 3-41 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola (Granulometría)

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA			
Fecha de muestreo		25/06/2018	6/09/2018	23/06/2018	25/06/2018
Nombre de la Estación		S0110-SCA-012	S0110-SCA-013	S0110-SCA-014	S0110-SCA-015
Parámetro	Unidades	Resultados			
Propiedades Físicas - Granulometría					
Arcilla	%	32.2	29.6	18.5	21.3
Arena	%	17.4	25.3	33	24.5
Arena Fina	%	17.4	25.3	33	24.5
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa	Franca	Franco-Limosa
Limo	%	50.5	45.1	48.5	54.2
Relaciones de Interés					
Relación C/N		14.5	7.55	15	9.47

Comentarios a la absolución de la observación N°06:



La consultora, detalla información referente al suelo, la cual en su mayoría corresponde a información secundaria, a niveles regionales, conforme las referencias bibliográficas del Cuadro 2-Ob-6 y Cuadro 3-41; por lo que deberá complementar la información, ya que resulta necesario conocer datos propiamente del sitio del estudio.-

Así también, La consultora debe utilizar fuentes secundarias con información más actualizada, tomando como referencia lo indicado en la Ley 30327, *Ley de promoción de las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible*, artículo 7° *Condiciones del uso compartido de la línea base*, la cual indica que, para hacer uso compartido de la línea base esta no debe de ser mayor a cinco (5) años de antigüedad, contada desde la aprobación del EIA-d o EIA-sd en el que se aprobó la línea base que se pretenda utilizar.

Conclusión: La observación N°06 se considera NO ABSUELTA.

II.2.7 Características del sitio impactado, Uso actual del área: El PR en el ítem 3, numeral 3.2., refiere al uso actual del área.

Observación N°07:

El PR comenta que posterior a las acciones de remediación del sitio S0 110 se prevé un cambio diferente a la categoría de uso industrial/extractivo, ya que se ubica dentro del lote petrolero No. 192(antiguo Lote 1AB), Indica que gran parte del área de estudio es un ecosistema de bosque de colinas bajas por donde transita fauna local. El PR debe considerar el uso futuro y definitivo del suelo post remediación.

Respuesta de la Consultora a la observación N°07:

El ítem 3.2 Uso actual del área del PR fue corregido.

Los suelos del área de evaluación presentan un bajo desarrollo edafogénico, y de acuerdo con los lineamientos del sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, los suelos presentes en el área de evaluación, en términos generales, pertenece al grupo de tierras de protección (simbología X), las cuales debido a sus severas limitaciones y baja fertilidad no permiten establecer actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

A lo que se le adiciona que, la cobertura vegetal en el Sitio S0110 (Sitio 5) está compuesta

principalmente de bosque de colina bajas (áreas con vegetación de tipo arbustivo y arbóreo) y áreas de no bosque amazónico (áreas sin vegetación natural, por donde se emplazan los oleoductos).

En lo que respecta al uso actual del área, se utilizó el enfoque normativo solicitado por las

entidades evaluadoras del presente plan de rehabilitación; hecha esta salvedad, se establecieron dos categorías de uso según lo establecido en el D.S. 011-2017-MINAM; las cuales por definición de la norma en mención son:

a. Áreas de uso industrial

“Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o



aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes”.

b. Áreas de uso agrícola

“Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.”

En consonancia con lo descrito anteriormente, las áreas de uso industrial están referidas a las instalaciones y facilidades presentes en el área de evaluación y las áreas de uso agrícola, están relacionadas a las zonas con coberturas vegetales (bosque de colinas y áreas de no bosque amazónico).

Esta última categoría de uso está en función de que, actualmente el Perú no cuenta con estándares de comparación (niveles de referencia) para áreas de bosques, referidos en la normativa nacional; en este sentido y sin perjuicio de lo descrito anteriormente, se realizó el análisis de afectación del sitio considerando una categoría de uso agrícola (estándar de comparación), el cual es el más restrictivo para los niveles de concentración de elementos contaminantes inmersos en este.

Cabe mencionar que, la rehabilitación busca brindarle al sitio impactado las condiciones naturales originarias antes de la intervención antrópica, y con ello, la posterior contaminación.

Sin embargo, las áreas de uso industrial se encuentran actualmente concesionadas y su rehabilitación es de responsabilidad del concesionario al término de sus actividades definidas en su respectivo plan de abandono, tal como lo señala el Decreto Supremo (D.S.) N.º 023-2018-EM.

Sin perjuicio de lo expuesto líneas arriba, y considerando todos los fundamentos presentados en la presente respuesta, se define que, la alternativa más viable al uso futuro y definitivo del sitio impactado es terrenos con bosques.

Comentarios a la absolución de la observación N°07:

El uso actual del área del PR fue corregido. Inicialmente el PR realizó las consideraciones en base al D.S. N° 011-2017-MINAM, considerando áreas de uso industrial y áreas de uso agrícola.

Asimismo, menciona que, las áreas de uso industrial se encuentran actualmente concesionadas y su rehabilitación es de responsabilidad del concesionario al término de sus actividades definidas en su respectivo plan de abandono, tal como lo señala el Decreto Supremo (D.S.) N.º 023-2018-EM, y finalmente concluye que, considerando todos los fundamentos presentados, se define que, la alternativa más viable al uso futuro y definitivo del sitio impactado es terrenos con bosques.

Conclusión: La observación N°07 se considera ABSUELTA.

//.2.8 Figura 3-4 Imagen histórica del sitio S0 110 (sitio 5): El PR en el ítem 3.3, 3.3.3, donde adjunta imagen satelital del sitio.

Observación N°08:

El PR adjunta imágenes que no ayudan a interpretar la problemática, así como la identificación de las fuentes contaminantes. El PR debe adjuntar imágenes con mayor resolución espacial.

Respuesta de la Consultora a la observación N°08:

Con respecto a la imagen adjuntada en el ítem 3.3.3, se corrige la presentación de la Figura 3-3 sustituyéndola por la siguiente:

Figura 3-3 Mosaico de imágenes históricas del sitio impactado S0110 (Sitio 05)



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020

La identificación de fuentes contaminantes, aun cuando fue parte del levantamiento en campo durante la caracterización del sitio impactado, no refleja un componente determinante dentro de este IGA complementario que significa el Plan de Rehabilitación. La ubicación fue relativa, ya que una investigación en detalle acerca de la ubicación de instalaciones petroleras que potencialmente pudieran ser consideradas como una fuente de contaminación, hubiese requerido otro alcance, con un ingreso a las áreas operacionales, con una metodología de levantamiento, y permiso de ingreso (bajo todas las consideraciones de seguridad).

La problemática, como reza en la observación, lo cual preferimos llamar como la "hipótesis de trabajo", se desarrolló con la información colectada durante el ingreso para el reconocimiento y se plasmó en el modelo conceptual (Figuras 3-



19, 3-21 y 3-22 del PR). Es importante señalar que el objeto del Plan de Rehabilitación es establecer las bases técnicas para la ejecución de la remediación del sitio y no una investigación acerca de lo ocurrido ni determinación de responsabilidades.

Para la elaboración de los mapas del Sitio S0110 (Sitio 5) se utilizó la imagen GeoEye-1 (GE01) capturada el 29/12/2009, del proveedor Digital Globe, y fue publicada en el World Imagery map (ESRI) el 18/01/2018, siempre tratando de que se encuentren disponibles y con % de nubosidad < 25%.

Comentarios a la absolución de la observación N°08:

La Consultora corrige la presentación de la figura 3-4 sustituyéndola por un mosaico de imágenes con mejor resolución.

Conclusión: La observación N°08 se considera ABSUELTA.

II.2.9 Características del sitio impactado, Método para la caracterización del sitio impactado: El PR en el ítem 3, 3.5, donde se describe el diseño del plan de muestreo en detalle y alcance.

Observación N°09:

El PR, no menciona el objetivo de muestreo según lo estipulado en las Bases Integradas del Concurso Público Internacional N° 07-2017-FONAM *Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes*, numeral 6.2. Caracterización de los sitios impactados y evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la Salud de la persona, Acápite "caracterización de los sitios impactados", inciso d) numeral "i". Asimismo, deberán de mencionar las consideraciones técnicas (guías, lineamientos, protocolos, etc.) por medio del cual realizarán la determinación de puntos de muestreo y los procedimientos a seguir para la validación de los resultados.

Respuesta de la Consultora a la observación N°09:

En atención a lo señalado en la observación, se aclara:

i. Medio suelo y sedimentos acuáticos

El objetivo del muestreo de suelos, el cual fue plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo cuyo objetivo es:

Investigar la existencia de contaminantes en los suelos mediante la toma de muestras representativas en el área de potencial interés y así establecer si superan o no el ECA para suelo o los Niveles de fondo, a fin de determinar el área y el volumen a remediar.

Consideraciones técnicas:

Se consideraron los protocolos, guías o demás herramientas emitidas por las autoridades correspondientes, de acuerdo a la Guía para Muestreo de Suelos, en el marco del Decreto

Supremo No 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, aprobada mediante Resolución Ministerial No 085-2014-MINAM; el "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos



Hídricos Superficiales" aprobado mediante Resolución Jefatura No 010-2016-ANA; guías técnicas del MINAM aprobadas mediante R.M. N° 085-2014-MINAM y sus actualizaciones, entre otras herramientas de soporte, incluyendo los protocolos analíticos reconocidos por el INACAL o de nivel internacional, de no disponer en regulación nacional. Así como todas aquellas consideraciones técnicas.

Es importante señalar que, el alcance del PR sigue lo establecido en la RM N°118-2017-MEM/DM, el cual cuenta con una estructura establecida. El OEFA tuvo a su cargo la identificación de los sitios impactados, previo a la aprobación del reglamento de la Ley N° 30321.

Por otra parte, es importante señalar que a la fecha de la elaboración del Plan de Rehabilitación no se contaba con un Informe de Identificación de sitios (responsabilidad de la OEFA), No obstante, se procedió a la determinar de la cantidad de puntos de identificación de suelo con base al tamaño de la poligonal, tal como lo establece la guía de suelos (RM N° 085-2014-MINAM) con este último valor, se establece los puntos requeridos para la caracterización, considerando para ello el peor escenario, es decir, que todos los puntos de identificación hubieran presentado excedencias.

La información de la OEFA sirvió como base para la definición de las poligonales durante el desarrollo del Modelo Conceptual Inicial, y de allí los lineamientos para el muestreo de caracterización.

Para determinar el número de puntos (sondeo) de muestreo en cada sitio, se utilizó la tabla N°5 de la guía para muestreo de suelos, estableciendo el número total de sondeos de identificación requeridos para cada sitio. De igual forma se empleó la tabla N°6 de la Guía de Muestreo de Suelos, para la estimación de número de sondeo de detalle tomando como muestreo de Identificación el resultado anterior referido al área total.

Se realizaron dos tipos de muestreo:

Muestreo de Detalle (MD), cuyo objetivo es determinar mediante muestras representativas de suelo la distribución espacial (horizontal y vertical) de un área potencialmente contaminada o área de interés definida en estudios previos y así determinar el área y volumen de material impactado.

- Muestreo de Nivel de Fondo (NF), cuyo objetivo es caracterizar los suelos en sitios contiguos al área contaminada, sin actividad previa, por lo que se partiría de la base que las concentraciones de los químicos regulados por los ECA suelo son de origen natural.

Para la determinación de la distribución espacial, se ubicaron puntos de muestreo en el área considerada como potencialmente impactada (API) determinada en el modelo conceptual inicial, en el cual se consideró relieve, topografía del terreno, dirección de flujo, los cuerpos de agua (lénticos y lóticos) y en la posible ruta de transporte del contaminante y la ubicación de las posibles fuentes de contaminación.



Se realiza una profundidad de perforación (en seco) mayor en zonas donde exista probabilidad de concentración de contaminantes y se evidencie subsuelo contaminado o lecturas de VOC obtenidas en la prueba Head Space. En caso contrario, se propone sondeos manuales superficiales (hasta 1.5 metros aproximadamente). En los sitios donde se evidencie contaminación solo en la superficie del suelo, se realizará perforaciones hasta 4 m de profundidad o encontrar un estrato de suelo no contaminado.

La recolección de datos de muestras de suelo está fundamentada y/o dirigida en los requerimientos para los estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA), y en el desarrollo de alternativas de remediación en cada sitio.

Sedimento acuático

El objetivo del muestreo de sedimentos, plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

Investigar la presencia de contaminantes en sedimentos a través de muestras representativas con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad ambiental indicados por la normativa internacional de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (Estándares Canadá ISGG Agua dulce).

Consideraciones técnicas:

Para el muestreo de sedimentos se empleó los lineamientos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), descritos en el Sediment Sampling de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA), se detalla los lineamientos usados:

- Los puntos de muestreo de sedimentos se realizaron cercanos a los puntos de monitoreo de agua superficial.
- Previo al inicio de la toma de muestras, se observaron las precauciones de seguridad adecuadas al recolectar las muestras de sedimentos.
- La toma de muestras se realizó con una pala de mano (material de acero inoxidable), se llenaron en frasco vial ámbar (tapón de rosca, recipiente de vidrio) y bolsa plástica usado para este fin. Los procedimientos de muestreo de sedimento se desarrollaron en el Plan de muestreo de la época húmeda. (Ver folio 00088 y 00089 del Plan de muestreo, el cual fue avalado por el grupo técnico ambiental).
- Al considerarse el análisis de BTEX para los sedimentos, estas muestras se recolectaron de manera de minimizar la perturbación de la muestra, es decir, la alícuota se recolectó de la misma pala de mano (material acero inoxidable) y se introdujo al frasco y sello de acuerdo con las recomendaciones del EPA, se realizó lo antes posible sin exceder los 30 minutos.
- Se almacenaron las muestras en una conservadora con temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$, para evitar condiciones que puedan alterar las propiedades de la muestra, dicha conservación se mantuvo de inicio hasta la entrega a laboratorio.
- Se llenaron las fichas de muestreo de sedimentos y la cadena de custodia, el cual acompaña a la muestra recolectada.

Las muestras se sellaron bajo custodia durante el almacenamiento y posterior envío al laboratorio (Lima), el cual fue acompañado por un monitor ambiental desde el sitio S0110 hasta el laboratorio.

**Comentarios a la absolución de la observación N°09:**

La Consultora menciona los objetivos de los muestreos realizados, Asimismo menciona las consideraciones técnicas (guías, lineamientos, protocolos, etc.) por medio del cual realizaron la determinación de puntos de muestreo.

Al respecto, es pertinente señalar que la Consultora no ha sustentado técnicamente la información solicitada en la observación.

No obstante, de la revisión a la documentación remitida, en el marco de la evaluación del PR S0115, por el Ministerio de Energía y Minas, se advierte que en el Oficio N°00744- 2016/MINAM/VMGA/DGCA se señala que "habiéndose cumplido con la Fase de identificación respecto a los 24 sitios impactados priorizados, corresponde iniciar con la segunda fase del proceso, la Fase de caracterización, para cuyos efectos resulta necesaria la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos (PDS)".

En ese sentido, considerando el contenido de la documentación presentada, corresponde levantar la observación, en concordancia con el principio de buena fe procedimental contemplada en el numeral 1.8 del artículo IV del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, el cual señala que la autoridad administrativa no puede actuar contra sus propios actos, salvo los supuestos de revisión de oficio contemplados en la norma.

Conclusión: La observación N°09 se considera ABSUELTA.

II.2.10 Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total: El PR en el ítem 3.5, numeral 3.5.1.1, donde presenta la comparación de los resultados, a su vez presenta los números de sondeos empleados finalmente acompañados de las consideraciones técnicas para cada sitio.

Observación N°10:

En consideraciones técnicas, se dice que se tomó en consideración los estándares establecidos por la Guía para el Muestreo de Suelos, pero sin embargo se mantuvo por debajo del muestreo de detalle, y proponen 29 sondeos real para dar profundidad máxima y media según las necesidades dentro del polígono y por consiguiente lograr sus objetivos; por lo que se necesita que se precisen los objetivos que se pretenden lograr bajos los supuestos para reducir el número de sondeos a detalle. Asimismo, cabe resaltar que el correcto procedimiento para el cálculo de muestras de Detalle requiere necesariamente conocer los resultados del muestreo de Identificación.

Respuesta de la Consultora a la observación N°10:

Con respecto al objetivo del muestreo de suelos, el cual fue plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo cuyo objetivo es:

Investigar la existencia de contaminantes en los suelos mediante la toma de muestras representativas en el área de potencial interés y así establecer si superan o no el ECA para suelo o los Niveles de fondo, a fin de determinar el área y el volumen a remediar.



Es importante señalar que, el alcance del PR sigue lo establecido en la RM N°118-2017-MEM/DM, el cual cuenta con una estructura establecida. No es parte de los objetivos desarrollar un Informe de Identificación de Sitios Contaminados o un Plan de Descontaminación de suelos. El OEFA tuvo a su cargo la identificación de los sitios impactados, previo a la aprobación del reglamento de la Ley N°30321.

Es importante considerar que, a la fecha de la elaboración del Plan de Rehabilitación no se contaba con un Informe de Identificación de sitios (responsabilidad de la OEFA), estando al conocimiento tanto el Grupo técnico Ambiental (GTA) como la Junta de Administración (JA) de esta limitante, siendo partícipes de todo el proceso de elaboración y entrega de los Planes de remediación.

No obstante, se procedió a la determinar de la cantidad de puntos de identificación de suelo con base al tamaño de la poligonal del sitio, tal como lo establece la guía de suelos (RM N°085-2014MINAM) con este último valor, se establece los puntos requeridos para la caracterización, considerando para ello el peor escenario, es decir, que todos los puntos de identificación hubieran presentado excedencias.

A continuación, el sustento técnico del número y la descripción del procedimiento aplicado:

El cálculo de la cantidad de puntos para caracterización se realizó en base al área de la poligonal el cual es 2.6 ha. A continuación, se explican los cálculos realizados:

Primero, El área de potencial interés es de 2.6 ha, para ello empleamos la tabla N°5 de la Guía para muestreo de suelos, determinándose 17 puntos de muestreo de identificación a nivel de gabinete, sin embargo, se consideró 18.

Se realizó una interpolación para determinar la cantidad de sondeos que no estaban plasmadas específicamente en dicha tabla, en base al área de (2.6 ha) y en referencia a la Tabla N°5 de la guía en mención, se tiene el siguiente resultado, el cual también se muestra en el folio 00085 del Plan de Rehabilitación (Ver cuadro 3-7 presentado en el PR).

Cuadro 3-7 Estimación del número de sondeos de identificación por sitio: época húmeda

Sitio - Código OEFA	Área (ha)	Número de puntos de muestreo
S0110 (Sitio 5)	2.6	18

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Segundo, se consideró el peor escenario que los 18 puntos de identificación calculados a nivel de gabinete excedieron los estándares para calidad de suelo, en relación con ello se empleó la ecuación ($N=1.75X+2$), en el cual "N" viene hacer el número mínimo de puntos de muestreo de detalle y "X" son la cantidad de puntos de muestreo del MI que superaron los ECA suelos o Niveles de Fondo, se consideró teóricamente dieciocho (18) puntos que superaron, en relación a ello la cantidad mínima de puntos de muestreo de detalle resulta treinta y cuatro (34) puntos.



En el folio 00086 se muestra el Cuadro 3-8 del PR, en el cual se detallan lo siguiente: código OEFA, área, número de sondeos de identificación, número de sondeos a detalle y la cantidad de sondeos reales ejecutados. En ese sentido, se actualiza el Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total, reemplazándose por lo siguiente:

Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total

Código OEFA	Área (ha)	Número sondeos según área (Total)	Número sondeos a detalle	Número sondeos reales	Consideraciones Técnicas
S0110 (Sitio 5)	2.6	18	34	34	Se tomó en consideración los estándares establecidos por la Guía para el Muestreo de Suelos.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

En la segunda salida a campo (época seca), se adicionaron sondeos (complementarios) en las áreas límites del polígono donde se encontró excedencias de algún contaminante de preocupación (para el caso del S0110 no fue necesario), esto con el objeto de afinar la delimitación poligonal. Asimismo, se realizaron sondeos manuales al costado de los piezómetros, para determinar el origen de algunas excedencias identificadas. En el folio 00087, se muestra el Cuadro 3-9 del PR, señalándose lo siguiente: código del sitio, área (ha), número de sondeos adicionales y las consideraciones técnicas.

Cuadro 3-9 Sondeos complementarios

Código OEFA	Área (ha)	Número sondeos adicionales (Total)	Consideraciones Técnicas
S0110 (Sitio 5)	2.6	0	Sondeo complementario para evaluar la extensión del polígono
		2	Sondeo complementario para evaluar las excedencias en los piezómetros

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Para la toma de muestras de fondo, se aclara:

La toma de las muestras de fondo, siguieron los criterios técnicos para la selección de los puntos para la captación de muestras de fondo indicados en la Guía para muestreo de suelos:

- El sitio de muestreo deberá estar fuera del sitio en estudio y no debe estar demasiado alejada del mismo.
- El sitio de muestreo deberá presentar una orografía y geología similar al sitio en estudio debe de estar en la misma área climática y de vegetación.
- Las muestras deben ser compuestas, recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes con características similares al área de estudio.
- La ubicación y número de las muestras de fondo fue a través de un acuerdo en campo (sustentado en actas), entre PROFONAMPE, la empresa de Supervisión y la Consultora. En tal sentido, se tomaron 3 muestras simples por cada sitio del mismo sector, obteniendo 4 muestras compuestas de fondo (12 muestras simples de 4 sitios).

Además, es importante aclarar que el área total estudiada (área de potencial interés) es de 2.6 ha, sin embargo, después de haber realizado el análisis de los resultados obtenidos del laboratorio y de aplicar la evaluación respectiva del ERSA, se obtiene un área final a remediar de 377 m².



Finalmente, se aclara que el alcance del Plan de Rehabilitación (PR) no es desarrollar un Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC). El presente estudio tuvo como objetivo elaborar un Plan de Rehabilitación de acuerdo con la RM N°118-2017-MEM/DM.

Comentarios a la absolución de la observación N°10:

La Consultora presenta información explicando el proceso de determinación de puntos de muestreos, sin embargo, la observación formulada refiere al contenido del cuadro **3-8 Cálculo de número de sondeos total**, donde mencionan que, *"Se tomó en consideración los estándares establecidos por la Guía para el Muestreo de Suelos, pero sin embargo se mantuvo por debajo del muestreo de detalle, y proponen 29 sondeos real para dar profundidad máxima y media según las necesidades dentro del polígono y por consiguiente lograr sus objetivos propuestos"*, al respecto, la consultora no presenta explicación sobre lo requerido.

Por otro lado, la consultora adjunta un nuevo **cuadro 3-8 Cálculo de número de sondeos total**, donde consigna una nueva cifra (34) en lo que respecta a número sondeos reales, en lugar del valor antiguo (29), tal como figuraba en el PR inicial; cabe precisar que esta modificación lo realiza sin justificación alguna, es decir, no precisa si la actualización del cuadro responde a un error de redacción o a una nueva evaluación del cálculo de número de sondeos. Adicional a ello, la consultora no presenta el detalle de los 34 sondeos reales que indica.

Por otro lado, esta información se contradice con la indicada en las observaciones N° 18 y N° 19. La información presentada no es clara.

Conclusión: La observación N°10 se considera NO ABSUELTA.

II.2.11 Método para la caracterización del sitio impactado, Muestreo de suelos: El PR en el ítem 3.5.1.1, describe las consideraciones del muestreo de suelos en el área de estudio.

Observación N°11:

El PR debe contener los análisis de pH y Potencial Redox, estos parámetros que ayudaran a evaluar la capacidad de oxidar o reducir los contaminantes y a su vez la movilidad de los mismos. El PR, no menciona el objetivo de muestreo para sedimento, según lo estipulado en el TDR. No menciona las consideraciones técnicas (guías, lineamientos, protocolos, etc.) para el cumplimiento del objetivo (Muestreo de sedimento).

Respuesta de la Consultora a la observación N°11:

El objetivo del muestreo para sedimentos, el cual fue plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

Investigar la presencia de contaminantes en sedimentos acuáticos a través de muestras representativas con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad ambiental indicados por la normativa internacional de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (Estándares Canadá ISGG Agua dulce).

Medio Sedimento:



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

Los criterios considerados fueron los mismos que en el caso de agua superficial, y siguiendo los lineamientos de la agencia de protección ambiental (EPA) así como la normativa canadiense – CEQG (Guías de Calidad Ambiental de Canadá: *Sedimentos para Agua Dulce (Sediment for Freshwater)).

- Durante la toma de muestras y el traslado de estas, se tuvo el acompañamiento por un monitor ambiental de la cuenca (uno por cada comunidad) y un responsable de laboratorio, desde el lugar de toma de las muestras hasta el laboratorio AGQ cuyas instalaciones se encuentran en Lima, asegurándose el correcto traslado de estas, controlando la temperatura, así como custodia de estas.
- La toma de muestra de sedimento se realizó con toma directa, buscando el flujo representativo del cuerpo de agua en el sitio.

Con respecto al análisis de pH y Redox, se presentan las propiedades físicas – granulométrica (Clase textural), Fertilidad, entre las que se encuentra el pH. No se analizó el potencial óxido-reducción, no obstante, se determinaron los cationes intercambiables Ca, Al, Mg, Na y K así como el complejo de cambio, entre ellas la CIC.

Cuadro 3-41 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA			
Fecha de muestreo		25/06/2018	6/09/2018	23/06/2018	25/06/2018
Nombre de la Estación		S0110-SCA-012	S0110-SCA-013	S0110-SCA-014	S0110-SCA-015
Parámetro	Unidades	Resultados			
Complejo de Cambio					
Aluminio de Cambio	meq/100 g	0.64	0.66	0.41	0.86
Calcio Cambio	meq/100 g	< 0,125	0.14	0.2	< 0,125
CIC Efectiva	meq/100 g	0.67	0.84	0.7	0.91
Magnesio de Cambio	meq/100 g	< 0,02	0.04	0.04	< 0,02
Potasio Cambio	meq/100 g	0.03	< 0,025	0.05	0.04
Sodio Cambio	meq/100 g	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fertilidad					
Caliza Activa	% CaCO ₃	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	µS/cm a 20° C	< 70	< 70	< 70	< 70
Fósforo Disponible Bray-Kurtz	mg/kg	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Materia Orgánica	%	1.67	0.62	1.84	1.22
Nitrógeno Total	mg/kg	666	480	712	747
pH (Extracto 1/1)	Unidades de pH	4.58	4.69	4.81	4.69
Microelementos					
Boro	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cobre (DTPA)	mg/kg	0.59	0.5	0.62	0.56
Hierro (DTPA)	mg/kg	186	121	149	45.9
Manganeso (DTPA)	mg/kg	7.32	15.4	27.3	23.9
Zinc (DTPA)	mg/kg	0.67	0.43	1.54	0.49
Propiedades Físicas - Granulometría					
Arcilla	%	32.2	29.6	18.5	21.3
Arena	%	17.4	25.3	33	24.5
Arena Fina	%	17.4	25.3	33	24.5
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa	Franca	Franco-Limosa
Limo	%	50.5	45.1	48.5	54.2
Relaciones de Interés					
Relación C/N		14.5	7.55	15	9.47

Elaboración: Consorcio JCHGE / PROFONANPE, 2020

¹ para efectos de la interpretación de la clase textural se consideraron las texturas reportadas por el laboratorio en los muestreos de calidad de suelos, además de la interpretación que realizó el especialista en campo, tal como se detalla en las fichas de campo.

Muchos de los suelos de los trópicos húmedos tienen un bajo potencial agrícola por su alta acidez, porque contienen cantidades tóxicas de aluminio y bajos niveles de fósforo, potasio y materia orgánica (Sánchez et al. 1982). En mucha de la bibliografía referida a suelos de selva se reporta como característico, para la selva baja (donde corresponde la ubicación de los sitios impactados), la acidez, la baja disponibilidad de nutrientes y niveles elevados (en algunos casos incluso a nivel de toxicidad) de aluminio (Villagarcía 1986).



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

Cuadro 2-Ob-11 Factores que incrementan la disponibilidad y movilidad de los contaminantes en el suelo

Factor	Efecto
pH	El pH es el principal factor que controla la movilidad en el suelo (Antoniadis et al., 2017). La mayoría de los metales tienden a estar más disponibles a pH ácido, ya que a esas condiciones la solubilidad es alta; otros elementos como el As, Mo, Cr y Se tienden a estarlo a pH alcalino (Kabata-Pendias, 2011).
Materia orgánica	El contenido de materia orgánica puede favorecer los procesos de inmovilización de metales en el suelo (Antoniadis et al., 2017) ya que tiene gran cantidad de grupos funcionales (CO ₂ , OH, C=C, COOH, SH, CO ₂ H) que adsorben los iones metálicos debido a su alta afinidad; formando complejos estables (Kabata-Pendias, 2011).
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	La CIC aumenta al aumentar el contenido de arcilla en el suelo, mientras que la disponibilidad de iones metálicos disminuye. Por lo tanto, cuanto mayor sea la CIC del suelo, mayor será la sorción e inmovilización de los metales; cuanto más baja es la CIC del suelo, mayor es la disponibilidad de metales en el suelo (Antoniadis y Golla, 2015).
% arcilla	Los suelos con mayor contenido de arcilla, retienen mayores concentraciones de metales que los suelos arenosos. Se debe principalmente a su mayor área superficial y a la presencia de cargas eléctricas, principalmente negativas, en su superficie o en el espacio interlaminar, lo que les confiere la capacidad de retener metales (Schindler et al., 2009).
Presencia de óxidos de Al, Fe, Mn	Cumplen un papel importante en la retención de metales pesados y en su inmovilización debido al pequeño tamaño de partícula, (<2µm). Tienen una alta capacidad sorbitiva para metales divalentes, especialmente Cu y Pb, y en menor extensión Zn, Co, Cr, Mo, Ni y también As. Tienen una gran área superficial (hasta 800 m ² /g) y, por lo tanto, una gran afinidad por la adsorción de iones (Kabata-Pendias, 2011).
Potencial REDOX	El potencial de oxidación-reducción es responsable de que el metal se encuentre en estado oxidado o reducido. Las reacciones de óxido-reducción del suelo, tienen estrecha relación con el pH, influyendo considerablemente en la solubilidad de sus especies químicas (Woodruff y Cannon, 2010). Un aumento del potencial redox reduce el pH, y esto mejora la movilidad de los metales (Antoniadis et al., 2017).

Fuente: Emilio Galán Huertos (2008), Manoel Lago Vila (2018).

Comentarios a la absolución de la observación N°11:

La Consultora presenta información sobre los factores que incrementan la disponibilidad y movilidad de los contaminantes en el suelo, indicando que si bien no se analizó el potencial óxido-reducción, si se determinaron los cationes intercambiables Ca, Al, Mg, Na y K, así como el complejo de cambio, entre ellas la CIC.

Asimismo, presenta el contenido de materia orgánica y la relación C/N, datos que pueden ayudar a inferir ciertos procesos geoquímicos en el suelo, orientado a los objetivos del Plan de Rehabilitación.

Conclusión: La observación N°11 se considera ABSUELTA.

II.2.12 Cuadro 3-9 Sondeos complementarios: EL PR en el ítem 3.5.1.1, donde resume muestreos de segunda campaña.

Observación N°12:

Se dice que, en la segunda campaña de muestreo, se adicionó sondeos adicionales en las áreas límites del polígono, y de igual manera sondeos manuales al lado de los piezómetros. Sin embargo, en el Cuadro 3-9 Sondeos Complementarios se consideran "0" Números de Sondeos adicionales que corresponde a "Sondeo Complementario para evaluar la extensión del polígono".

Respuesta de la Consultora a la observación N°12:

De acuerdo con lo detallado en la observación N°10, el Plan de Trabajo se presentó el cronograma considerando el inicio de la primera salida de campo en época húmeda y la toma de las muestras en la misma. Esta consideración, contó con la participación del Grupo Técnico Ambiental, La Junta de Administración del Fondo de Contingencia, y la validación previa del PROFONANPE y la Supervisora.



En relación con las estaciones de muestreo de suelo realizadas en el sitio S0110, se puntualiza que los puntos de muestreo para la caracterización del sitio (muestreo de detalle) sólo correspondió a la época húmeda (en el cual se realizaron sondeos en diferentes zonas, con coordenadas de ubicación distintas).

Por otro lado, en el segundo ingreso considerado como época seca, se propusieron sondeos complementarios (sondeos con coordenadas de ubicación distintas) para la comprobación del origen geogénico de las excedencias en los piezómetros.

No se consideró Sondeo Complementario para evaluar la extensión del polígono, debido a que no se tuvieron excedencias de suelo para el sitio 110, solamente próximas a los piezómetros para ver la influencia de los contaminantes.

Comentarios a la absolución de la observación N°12:

La consultora presenta la explicación solicitada respecto al sondeo complementario para evaluar la extensión del polígono.

Conclusión: La observación N°12 se considera ABSUELTA.

II.2.13 Muestreo de agua subterránea: El PR, en el ítem 3.5.1.2, describe las consideraciones del muestreo de agua subterránea en el área de estudio.

Observación N°13

El PR no establece el Objetivo del Muestreo, de acuerdo a las Bases Integradas del Concurso Público Internacional N° 07-2017-FONAM *Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes.*

Respuesta de la Consultora a la observación N°13:

Se presenta el objetivo, plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

Investigar la presencia de contaminantes en las aguas subterráneas a través de muestras representativas de acuerdo con el manual de buenas prácticas en la investigación de sitios

Contaminados, muestreo de aguas subterráneas, con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad indicados en la normativa internacional Alberta Tier (Groundwater) Remediation Guidelines.

Comentarios a la absolución de la observación N°13:

La consultora indica el objetivo del muestreo de agua subterránea realizada en el área de estudio.

Conclusión: La observación N°13 se considera ABSUELTA.

II.2.14 Muestreo de agua superficial: El PR, en el ítem 3.5.1.3, describe las consideraciones del muestreo de agua superficial en el área de estudio.

Observación N°14:



El PR no establece el Objetivo del Muestreo, de acuerdo a las Bases Integradas del Concurso Público Internacional N° 07-2017-FONAM *Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes.*

Respuesta de la Consultora a la observación N°14:

En los Términos de referencia se precisa que se debe plasmar dentro del Plan de Muestreo el objetivo de muestreo, ello no aplica dentro del Plan de Rehabilitación, ya que este cuenta con una estructura indicada en los Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación aprobado mediante Resolución Ministerial N°118-2017-MEM/DM. Sin embargo, a efectos de la observación se cita el objetivo plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

Investigar la presencia de contaminantes en las aguas superficiales a través de muestras representativas de acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad indicados en la normativa nacional el Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4, Subcategoría E2.

Comentarios a la absolución de la observación N°14:

La Consultora precisa que, según los términos de referencia, el objetivo debe de indicarse dentro del Plan de Muestreo, y no aplica dentro del Plan de rehabilitación, ya que se encuentra con una estructura indicada en los Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación aprobado mediante R. M. N° 118-2017-MEM/DM.

Sin embargo, a efectos de levantar la observación indica la información solicitada.

Conclusión: La observación N°14 se considera ABSUELTA.

II.2.15 Muestreo de agua superficial: El PR en el ítem 3.5.1.3, donde describe el muestreo de agua superficial.

Observación N°15:

El PR S0110 detalla los siguientes parámetros de campo considerados en el muestreo de agua superficial: "T°, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, potencial redox, pH y a los contaminantes de preocupación relacionados con la contaminación por actividades de la industria petrolera, los ensayos realizados fueron: BTEX, HTP totales, HAPs, metales totales, aceites y grasas". Sin embargo, el PR S0110 debe incluir los parámetros de acuerdo al programa analítico para el control de la calidad del agua natural de un cuerpo receptor en función de la actividad generadora de las aguas residuales y de la categoría ECA-Agua del cuerpo receptor, detallado en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

Asimismo, los parámetros físico químicos mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales en la Categoría 4 Ríos, lagunas y lagos incluyen a: DBO5, Ntot, N-NO3, N-NH3 y P, de acuerdo al



Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA

El PR detalla los parámetros de campo considerados en el muestreo de agua superficial, sin embargo, este no ha incluido el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST). El PR debería considerar en la caracterización de la calidad del agua, el parámetro SST, el cual está relacionado con la migración de los contaminantes en este medio. Además, la toxicidad que se presenta en el agua está asociada a los SST.

Respuesta de la Consultora a la observación N°15:

La consultora indica que, el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, en el cuadro N° 2. Se presentan los Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de aguas superficiales. Al respecto, se debe aclarar que son recomendaciones del Ente y, por otra parte, y más importante es que el estudio no pretende realizar un monitoreo de la calidad de agua superficial o línea base, sino determinar las características para la determinación de si existe o no una potencial migración de contaminación mediante los cuerpos de agua superficiales.

Adicionalmente, en relación con lo indicado por el evaluador: "...Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales recomienda parámetros mínimos para el monitoreo.", es pertinente comentar que el alcance del levantamiento en campo está orientado a una caracterización del entorno ambiental asociado o relacionado con el sitio impactado, y no a un monitoreo ambiental, cuyos fines y alcances son distintos.

El análisis del parámetro, sólidos suspendidos totales (SST), no fue contemplado en las bases técnicas para la ejecución del estudio. Por otro lado, la planificación y alcances de la caracterización de los sitios impactados fue desarrollada en el documento "Plan de Muestreo", el cual fue presentado ante el Grupo Técnico Ambiental (GTA) donde estuvieron presentes los entes opinantes.

Adicionalmente, La consultora sustenta la relación lineal existente entre los SST y la turbidez, relación que según menciona cuenta con estudios abundantes. En estos estudios se aprecia que, siempre que la turbidez es baja o muy baja, el contenido en sólidos en suspensión es reducido, aunque ligeramente superior al valor que toma la turbidez, pero sin diferir mucho de ésta. Sin embargo, cuando el valor de la turbidez es alto o muy alto, la discrepancia entre uno y otro factor es muy elevada.

Asimismo, indica que la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática que la determina.

Por otra parte, con base en la información secundaria (Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019), el valor de sólidos suspendidos totales (SST) registrados fueron entre 8.46; 27.29 y 19.88 mg/L, que no sobrepasan el valor límite establecido en el ECA-Agua, Categoría 4: "Conservación del Ambiente Acuático: Ríos de la Selva": ≤ 400 mg/L.



Comentarios a la absolución de la observación N°15:

La consultora menciona que el estudio pretende determinar las características para la determinación de si existe o no una potencial migración de contaminación mediante los cuerpos de agua superficiales, en ese sentido es preciso indicar que, el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST), está relacionado con la migración de los contaminantes en la matriz agua dado que, las partículas suspendidas en las aguas ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas que contienen las aguas ocasionando de esta manera alteración de la calidad de agua destinadas a la conservación del ambiente.

Asimismo, si bien la consultora indica el sustento de la relación entre los parámetros SST y turbidez en base a información científica, cabe precisar que, así como existe literatura científica que refiere la existencia de esta relación, también existe literatura que indica la débil consistencia de esta relación. Adicional a ello, la misma consultora indica que la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática. Al respecto Thackston y Palermo (2000) indica que no es posible usar la curva generada en una localidad para otra localidad diferente, incluso los sedimentos de diferentes tramos de un mismo curso tienen diferentes características físicas y por tanto diferente curva de ¹⁰relación turbiedad -SST.

En adición a ello, se debe tener presente que los SST están incluidos en la normativa nacional del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4, Subcategoría E2, como en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales del ANA, el mismo que considera a los SST como parte del grupo de los parámetros principales a medir.

Por otro lado, para que la consultora use información secundaria con respecto a SST (Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019), deberá seguir las consideraciones mencionadas en la observación N°2.

Conclusión: La observación N°15 se considera NO ABSUELTA

II.2.16 Muestreo de sedimentos: El PR, en el ítem 3.5.1.4, describe las consideraciones para el muestreo de sedimentos en el área de estudio.

Observación N°16:

El PR S0110 no establece el Objetivo del Muestreo, de acuerdo a las Bases Integradas del Concurso Público Internacional N° 07-2017-FONAM *Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes.*

Respuesta de la Consultora a la observación N°16:

Se presenta a continuación el objetivo del muestreo de sedimentos, plasmado en el Plan de Muestreo presentado, previo a la salida de campo:

¹⁰ Thackston, E. L. y Palermo, M. R. (2000) "Improved methods for correlating turbidity and suspended solids for monitoring" DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E8). U.S. Army Engineer Research and Development Center. Vicksburg, MS



Investigar la presencia de contaminantes en sedimentos a través de muestras representativas con el fin de establecer si supera o no los estándares de calidad ambiental indicados por la normativa internacional de Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life (Estándares Canadá ISGG Agua dulce).

Comentarios a la absolución de la observación N°16:

La consultora indica el objetivo del muestreo realizado, en función a los que la observación requiere.

Conclusión: La observación N°16 se considera ABSUELTA.

II.2.17 La muestra duplicada de campo (MDuC), Custodia y procedimientos de aseguramiento de la calidad de los resultados, aplicando las guías, protocolos emitidos por las autoridades respectivas: El PR, en el ítem 3.5.4, indica que la *cantidad total de muestras duplicada corresponde al 5% del total de muestras tomadas.*

Observación N°17:

El PR S0110 menciona que para la muestra duplicada de campo se considerará el 5% del total de muestras. Sin embargo, según la Guía para el Muestreo de Suelos, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, nos dice que "para el control de calidad analítica se debe duplicar el 10% de las muestras a ser analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, y 5% para superficies mayores a 20 ha, que deben ser analizadas en otro laboratorio acreditado.", en ese sentido el PR S0110 según el cuadro 3-7 nos dice que el área es de 2,6 ha, por lo que correspondería duplicar el 10% del total de muestras.

Respuesta de la Consultora a la observación N°17:

En la Guía para muestreo de suelos, en el ítem 1.3.1 Muestreo de Identificación (MI), indica entre tantas consideraciones, al momento de la formulación del muestreo identificación lo siguiente:

Para el control de calidad analítica se debe duplicar el 10 % de las muestras a ser analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, y 5 % para superficies mayores a 20 ha, que deben ser analizadas en otro laboratorio acreditado.

En ese sentido, como se precisó en la observación N°10 que la identificación estuvo a cargo del OEFA y se aclara que estas muestras duplicadas solo corresponden a esta fase de identificación.

Sin perjuicio de lo señalado líneas arriba, no correspondió considerar analizar muestras duplicadas para la fase de caracterización ya que en la Guía de muestreo de suelos no precisa el porcentaje para muestras duplicadas en muestreos para esta fase, más si es taxativo en la indicación del 10 % de muestras para superficies menores a 20 ha, para la fase de identificación (ítem 1.3 Muestreo de suelos, subítem 1.3.1 Muestreo de identificación (MI)).

En virtud del desarrollo del Plan de Rehabilitación, se consideró representativo el valor de 5 % del total de las muestras en época húmeda, a pesar de no ser una exigencia en este tipo de estudios y en la fase en la que nos encontramos.



Sin embargo, desde el presente estudio se debe enfocar desde una perspectiva integral, es decir, aunque cada sitio es un producto, no se debe dejar de considerar los 12 sitios restantes, los cuales se ubican bajo características muy similares, bajo la misma afectación antrópica y en la misma cuenca, al tomar esta premisa, sustentamos que en realidad se está realizando un muestreo de 30.5 ha (área de todos los sitios) y no el tamaño muestral de un solo sitio. En tal sentido no es necesario realizar el 10 % indicado en la observación sino el 5 % de control de calidad.

Considerando la totalidad de las muestras, independientemente de las superficies de los sitios impactados, estadísticamente, para un número total de muestras (N muestral) de seiscientos noventa y tres (693) (donde se excluyen las muestras duplicadas), con un nivel de confianza del 99 %, el número de muestras representativas (en este caso para duplicados) es de aproximadamente siete (7), mientras que el número total de muestras duplicadas tomadas en campo y analizadas fue de treinta y seis (36), tomando en cuenta todos los sitios impactados.

Comentarios a la absolución de la observación N°17:

La Consultora indica los criterios que sustentan la toma de 5% de muestras duplicadas.

Conclusión: La observación N°17 se considera ABSUELTA

II.2.18 Sondeos manuales, Suelos: El PR en el ítem 3.6.1.1, dice que, *se realizaron dieciséis (16) sondeos manuales de 1,2 metros de profundidad en esta época.*

Observación N°18:

En el PR, según el cuadro 3-7. Estimación del número de sondeos de identificación por sitio: época húmeda, el cual indica que el área es de 2.6 hectáreas, correspondería la toma de 18 puntos de muestreo de identificación, el cual se contradice con lo mencionado en el acápite A. Sondeos manuales, del punto 3.6.1.1. Suelos, el cual menciona la toma de 16 puntos de muestreo. Asimismo, las 16 muestras no han sido tomadas a 1.2 metros de profundidad, como indican en la redacción del acápite A. Sondeos manuales y de igual forma no coinciden con lo que describen en el punto 3.5.1.1. Muestreo de suelos, donde indican que los sondeos manuales superficiales serían de 1.2 a 2.0 metros.

Respuesta de la Consultora a la observación N°18:

De acuerdo con lo indicado en el cuadro 3-7 del PR, señala que se tomó 18 puntos de muestreo, y entre ellos se componen de sondeos manuales (16 puntos) y sondeos con equipos (10 puntos), sumando un total de 26 puntos de muestro en la época húmeda, cumpliendo el número mínimo de sondeos.

Además, se muestra la corrección del párrafo del folio 00088 del PR, dado que la afirmación "sondeos manuales superficiales (de 1.2 a 2.0 metros de acuerdo con la época)", no corresponde, el correcto párrafo es el siguiente:

"...Las técnicas de muestreo de suelo fueron:

Sondeos manuales superficiales (de 0.3 a 1.2 metros).

Sondeos a profundidad, las cuales en algunos casos superó los 7 metros en zonas donde se evidenció presencia de contaminantes o subsuelo contaminado, o



lecturas de COV obtenidas en la prueba head space con el PID (Photoionization detector) ..."

Se aclara que, el uso de la guía para muestreo de suelo es orientativo, es por ello por lo que de acuerdo con los objetivos del estudio en caracterizar la zona y determinar el volumen a remediar, hubo la necesidad de considerar el sondeo manual hasta 1.2 metros ya que, después se realizaron sondeos a mayor profundidad. La profundidad de muestreo manual obedece a las condiciones o evidencias encontradas durante la perforación (indicios de contaminación: olor, color, etc.), la presencia de agua, la selección previa de la ubicación de los sondeos manuales y la resistividad o tipo de suelo (textura) encontrada.

Es preciso indicar que la Guía para muestreo de suelos en el punto 2.3 menciona lo siguiente:

La profundidad del muestreo dependerá del tipo de suelo y contaminante a estudiar, y debe ser debidamente justificado, siendo necesario el muestreo a lo largo de la perforación.

Comentarios a la absolución de la observación N°18:

La Consultora indica que realizó la corrección en el párrafo del folio 00088 del PR, adicional a ellos, precisa que fueron 16 puntos de sondeos manuales y 10 sondeos con equipos, sumando un total de 26 puntos de muestro en la época húmeda, y según el PR, en el acápite A. Sondeos manuales (complementarios) del ítem 3.6.2 Resultados de campo (época seca), indica que para esta época se realizaron dos (02) sondeos, lo cual en sumatoria sería un total de 28 sondeos. El número de sondeos no coincide con el número de sondeos del PR, 29 sondeos (el mismo que no fue atendido, según lo requerido, en la observación N°10), por otro lado, no coincide con el numero presentado en respuesta a la observación N° 10, donde indican que el número de sondeos será 34.

La información presentada no muestra consistencia técnica con relación al número de sondeos, por lo que se requiere precisar la información relacionada al número de sondeos.

Conclusión: La observación N°18 se considera NO ABSUELTA

II.2.19 Sondeo con equipo, Suelos: El PR en el ítem 3.6.1.1, indica que *se realizaron diez (10) perforaciones por el método de sondeos con equipo de 3,0 metros de profundidad (promedio) en la época húmeda y para la cual se captaron de 2 a 3 muestras por punto de perforación.*

Observación N°19:

En el PR, según el cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total, correspondería la toma de 34 puntos de muestreo de detalle y finalmente 29 sondeos real, el cual se contradice con el acápite B. Sondeo con equipo, el cual menciona que se realizaron 10 perforaciones de las cuales se captaron de 2 a 3 muestras por punto de perforación.

De igual manera el texto del acápite B. Sondeo con equipo, donde dice que se captaron de 2 a 3 muestras por punto de perforación, no coincide con lo que



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

refleja el cuadro 3-12. Ubicación de los sondeos con equipo, donde solo se aprecia que por punto de perforación se obtuvieron solo 2 muestras.

Respuesta de la Consultora a la observación N°19:

Como se mencionó en la anterior observación, se realizaron 26 sondeos en la época húmeda, posteriormente en la época húmeda se complementaron con 2 sondeos, es decir se realizaron en total 28 sondeos (10 sondeos con equipo, 16 sondeos manuales 2 sondeos complementarios).

Se realiza la corrección del Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total (fueron 28 sondeos real).

Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total

Table with 6 columns: Código OEFA, Área (ha), Número sondeos según área (Total), Número sondeos a detalle, Número sondeos real, Consideraciones Técnicas. Row 1: S0110 (Sitio 5), 2.6, 18, 34, 28, Se tomó en consideración los estándares establecidos por la Guía para el Muestreo de Suelos, sin embargo, se mantuvo por debajo del muestreo de detalle ya que el número planteado se consideró suficiente e ideal para dar profundidad máxima y media según las necesidades dentro del polígono y por consiguiente lograr los objetivos propuestos.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / FONAM-Fondo de Contingencia, 2019. Adaptado de la Tabla N.º 5 de la Guía para el Muestreo de Suelos

Los criterios considerados para el muestreo a diferente profundidad, responde a los resultados de los PID y las evidencias organolépticas en cada sondeo efectuado. En los cuadros 3-Ob-19a y 3Ob-19b se muestran por sondeo realizados, la profundidad de muestreo, coordenadas, fecha de muestreo, evidencia física/organoléptica y registro PID.

En los siguientes cuadros 3-Ob-19a y 3-Ob-19b, se muestran las ubicaciones de sondeos manuales y con equipos, respectivamente:



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

Cuadro 3-Ob-19a Ubicación de sondeos manuales (16 sondeos)

Código de muestra	Prof. de muestreo (mbns)	Coordenada UTM WGS84 (Zona 18)		Fecha de muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0110-S001	0.5	372 087	9 707 968	23/06/2018	Si	5.6
S0110-S002	0.5	372 137	9 707 939	23/06/2018	Si	2.5
S0110-S003	1.2	372 100	9 707 926	23/06/2018	Si	14.2
S0110-S004	0.5	372 063	9 707 943	23/06/2018	No	4.2
S0110-S005	0.75	372 064	9 707 910	23/06/2018	Si	5.1
S0110-S006	0.3	372 014	9 708 088	22/06/2018	No	0
S0110-S007	0.5	372 038	9 707 959	23/06/2018	Si	12.5
S0110-S008	1	371 990	9 707 928	23/06/2018	No	5.6
S0110-S009	0.5	372 023	9 708 002	23/06/2018	No	20.4
S0110-S010	1	371 975	9 707 938	23/06/2018	No	12.5
S0110-S011	0.25	372 035	9 708 041	23/06/2018	No	25
S0110-S012	0.3	372 029	9 708 059	22/06/2018	No	0
S0110-S013	1.2	371 974	9 708 094	22/06/2018	No	9.8
S0110-S014	0.6	371 993	9 708 130	22/06/2018	No	0
S0110-S015	0.9	371 959	9 708 140	22/06/2018	No	0
S0110-S016	0.3	372 003	9 708 151	22/06/2018	No	3.4

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Cuadro 3-Ob-19a Ubicación de sondeos manuales (2 sondeos complementarios)

Código de muestra	Prof. de muestreo (mbns)	Coordenada UTM WGS84 (Zona 18)		Fecha de muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0110-S027	0.6	372 009	9 708 002	06/09/2018	No	0
S0110-S027	1.5			06/09/2018	No	0.5
S0110-S028	0.6	372 002	9 708 176	06/09/2018	si	0
S0110-S028	1.5			06/09/2018	No	0

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.



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

Cuadro 3-Ob-19b Ubicación de sondeos con equipos (10 sondeos)

Código	Profundidad de muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID
		Este (m)	Norte (m)			
S0110-S017	1.2	372 094	9 707 950	25/06/2018	No	0
	3.6	372 094	9 707 950	25/06/2018	No	No Medido
S0110-S018	0.6	372 071	9 707 963	25/06/2018	No	0
	3	372 071	9 707 963	25/06/2018	No	No Medido
S0110-S019	0.3	372 031	9 707 963	25/06/2018	No	0
	4.2	372 031	9 707 963	25/06/2018	No	0
S0110-S020	0.3	372 022	9 707 975	24/06/2018	No	0
	4	372 022	9 707 975	24/06/2018	No	No Medido
S0110-S021	0.6	372 038	9 708 001	24/06/2018	No	6.8
	3.3	372 038	9 708 001	24/06/2018	No	No Medido
S0110-S022	0.6	372 047	9 708 026	23/06/2018	No	0
	4.2	372 047	9 708 026	23/06/2018	No	0
S0110-S023	0.6	372 117	9 707 936	25/06/2018	No	0
	4.2	372 117	9 707 936	25/06/2018	No	No Medido
S0110-S024	0.6	372 021	9 708 064	23/06/2018	No	0
	3.6	372 021	9 708 064	23/06/2018	No	0
S0110-S025	0.3	371 957	9 708 080	23/06/2018	No	0.1
	3.6	371 957	9 708 080	23/06/2018	No	0
S0110-S026	0.6	371 983	9 708 100	22/06/2018	No	0
	3	371 983	9 708 100	22/06/2018	No	0

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Comentarios a la absolución de la observación N°19:

La Consultora aclara la información presentada en el PR, realizando la corrección del Cuadro 3-8 Cálculo del número de sondeos total (fueron 28 sondeos real). Sin embargo, no presenta los criterios técnicos que sustente considerar un número de sondeos real por debajo del número de sondeo a detalle.

Por otro lado, esta observación se encuentra relacionada con la N° 18 y la N° 10, las mismas que muestran inconsistencia técnica de los datos indicados. Se requiere precisar la información relacionada a los sondeos.

Conclusión: La observación N°19 se considera NO ABSUELTA.

II.2.20 Niveles de Fondo, Suelos: El PR en el ítem 3.6.1.1, dice que se realizaron 3 calicatas y se realizó una muestra compuesta el análisis de laboratorio por sitio.

Observación N°20:

En el PR, en el Anexo 6.4.1 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos y niveles de fondo del sitio S0110 (Sitio 5) - Época húmeda, solo se muestra e indica una coordenada respecto al muestro de fondo. Se recomienda indicar las coordenadas de los puntos de donde se obtuvo su composición.

Respuesta de la Consultora a la observación N°20:



De acuerdo con la Guía para Muestreo de Suelos, el objetivo para el muestreo de nivel de fondo es determinar la concentración de los químicos regulados por el ECA suelo en sitios similares al entorno del área contaminada. La toma de las muestras de fondo, siguieron los criterios técnicos para la selección de los puntos para la captación de muestras de fondo indicados en la Guía para muestreo de suelos:

- El sitio de muestreo deberá estar fuera del sitio o predio en estudio y no debe estar demasiado alejado del mismo.
- El sitio de muestreo deberá presentar una orografía y geología similar al sitio en estudio; y debe de estar en la misma área climática y de vegetación.
- Las muestras para el nivel de fondo deben ser compuestas, recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes, pero con características similares al área de estudio.
- La ubicación y número de las muestras de fondo fue a través de un acuerdo en campo (sustentado en actas), entre FONAM (ahora PROFONANPE), la empresa de Supervisión y la Consultora.

De los tres puntos seleccionados se consideró representar espacialmente un punto como referencia, esto con el objeto de que el lector se ubique espacialmente. Sin embargo, la representación espacial de los tres puntos de muestreo de fondo no es relevante y podría generar confusión con los puntos de toma de muestras de análisis de suelo para caracterización.

A continuación, se muestra el siguiente cuadro contemplando las coordenadas respectivas de las muestras simples de fondo.

Cuadro 3-Ob-20 Ubicación de los puntos de muestreo y código de muestra enviada al laboratorio

Código de Laboratorio AGQ	Coordenada UTM WGS84 Cadena de custodia AGQ		Código de Muestreo JCI-HGE	Prof. de Muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de Muestreo
	Este (m)	Norte (m)			Este (m)	Norte (m)	
S0110-NF	371 929	9 708 054	S0110-NF1	0.3	372 114	9 707 904	7/06/2018
			S0110-NF2		371 929	9 708 054	7/06/2018
			S0110-NF3		371 924	9 707 932	7/06/2018

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

Comentarios a la absolución de la observación N° 20:

La consultora ha presentado la información solicitado, detallando las coordenadas de los puntos de Niveles de Fondos, esta información aclara y garantiza que efectivamente los niveles de fondo fueron recolectados de tres áreas diferentes, con características similares al área de estudio, tal como lo indica la Guía para Muestreo de Suelos.

Conclusión: La observación N°20 se considera ABSUELTA.

II.2.21 Muestras duplicadas, Suelos: El PR en el ítem 3.6.1.1, indica que se estableció en un 5 % del total de muestras por sitio, el número total de muestras duplicadas.

Observación N°21:



El valor de muestras para el control de la calidad analítica, debe de ser del 10% de las muestras analizadas para sitios con superficies menores o igual a 20 ha, de acuerdo a la Guía para Muestreo de Suelos, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM. Asimismo, el PR no indica los resultados de monitoreo de los puntos duplicados, analizados por el laboratorio SGS.

Respuesta de la Consultora a la observación N°21:

En la observación N°17 se presentó el sustento técnico del porque se estableció en un 5 % del total de muestras por sitio, considerando que el total de sitios impactados supera las 30 ha.

A continuación, se presentan los resultados analizados por el laboratorio SGS para el sitio 110.

Comentarios a la absolución de la observación N°21:

La consultora hace referencia a la respuesta dada en la observación N° 17, donde presentan el sustento técnico del porque se estableció en un 5% del total de muestras por sitio. Sin embargo, indican que se presentan resultados, pero no adjuntan información relacionada a los resultados analizados por el laboratorio SGS, la respuesta se encuentra incompleta.

Conclusión: La observación N°21 se considera NO ABSUELTA

II.2.22 Muestras duplicadas, Suelos: El PR indica en el ítem 3.6.1.1, dice *se tomaron 2 muestras en campo las cuales fueron mandadas a analizar al laboratorio SGS para el control de calidad analítico de los ensayos. En el Cuadro 3-14 se muestra las coordenadas de ubicación de las muestras duplicadas*

Observación N°22:

El PR S0110 indica que en el cuadro 3-14, se muestran las coordenadas de ubicación de las muestras duplicadas, lo indicado no coincide con el contenido del cuadro mencionado, cabe mencionar que es necesario precisar la ubicación de las muestras duplicadas.

De igual manera el acápite D. Muestras duplicadas, menciona que para el sitio S0110 se tomaron 43 muestras colectadas en campo y 2 muestras duplicadas, lo cual no coincide con la suma de los códigos de muestras en época seca y época húmeda de los cuadros 3-32. Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda y 3-33. Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca), que dan un total de 41 muestras.

Respuesta de la Consultora a la observación N°22:

Se modifica el Cuadro 3-14 adicionando la ubicación

Cuadro 3-14 Identificación de muestras duplicadas

Código	Profundidad de Muestreo (m)	Coordenadas UTM WGS84 (Zona 18)		Fecha de Muestreo	Evidencia Física/ Organoléptica	Registro PID (VOC)
		Este (m)	Norte (m)			
S0110-S001	0,5	372 087	9 707 968	23/06/2018	Si	5.6
S0110-S005	0,75	372 074	9 707 933	23/06/2018	Si	5.1

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

D. Muestras duplicadas

El número de muestras duplicadas correspondió a un 5 % del total de muestras de suelo. En ese sentido, del total de 43 muestras, 41 fueron enviadas al laboratorio



AGQ y 2 muestras adicionales para QA/Q al laboratorio SGS para ser analizadas por metales y comparar resultados de ambos laboratorios (SGS y AGQ).

Cabe aclarar que dentro de los cuadros 3-32 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda y 3-33. Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca) no considera las muestras duplicada, debido a que estas son solo para el control de la calidad (QA/QC) analítica.

Comentarios a la absolución de la observación N°22:

La consultora atiende la observación, modificando el cuadro 3-14, donde adiciona la ubicación de las muestras duplicadas, y precisa que en los cuadros 3-32 y 3-33, no se consideran las muestras duplicadas, debido a que estas son para el control de calidad.

Conclusión: La observación N°22 se considera ABSUELTA.

II.2.23 Descripción de los resultados de campo y de laboratorio, Suelos: El PR, en el ítem 3.6.2.1, detalla los sondeos manuales complementarios.

Observación N°23:

En base al punto 3.6.2.1 "Suelos" del PR, se detalla lo siguiente: 1) La Guía de muestreo de suelo (R.M. 085-2014-MINAM), especifica el número de puntos a muestrear según el área potencial de interés (API), ello para el MI (Muestreo de Identificación), MD (Muestreo de Detalle) y NF (Nivel de Fondo), considerando ello, las dos épocas son muestreos diferentes por lo que en ambas debería de establecerse el muestreo de identificación y muestreo de detalle de ser necesario. 2) Tomando el criterio establecido en este estudio, mínimamente el número de puntos establecidos en esta época, debería de ser considerando la fórmula de muestreo de detalle ($MD=1.75*MI+2$) que utilizan los números de puntos de muestreo de identificación que sobrepasan los ECA. Y 3) A su vez como menciona en el punto 3.6.2.1 es un muestreo complementario para definir el área de evaluación, por lo que necesariamente debería de considerarse lo descrito líneas arriba.

Respuesta de la Consultora a la observación N°23:

En atención a la presente observación, en la observación N° 10 se explicó a detalle el cálculo de puntos de muestreo de detalle en el cual se emplea la ecuación $N = 1.75X + 2$.

Finalmente, en la época seca se consideró puntos de muestreo complementarios (véase figura 3- Ob-10 de la observación N°10) con la finalidad de verificar la influencia del suelo con el piezómetro y validar la distribución horizontal de la forma de la poligonal resultante y que será objeto de acciones de remediación.

Comentarios a la absolución de la observación N°23:

La consultora hace referencia a la respuesta de la observación N° 10, al respecto cabe mencionar que dicha respuesta no muestra consistencia técnica, ya que la misma no guarda relación con la señalada en las observaciones N° 18 y N° 19.



Asimismo, refiere a la figura 3-ob-10 de la observación N° 10, para apreciar los puntos de muestreos complementarios. En relación a ello cabe mencionar que la figura referida no identifica los puntos de muestreos complementarios.

Conclusión: La observación N°23 se considera NO ABSUELTA.

II.2.24 Descripción de los resultados de campo y de laboratorio, Resultados de laboratorio: El PR en el ítem 3.6, numeral 3.6.3, muestra los resultados de laboratorio.

Observación N°24:

En el cuadro 3-31. *Resumen de normativa utilizada para evaluación de resultados*, indican que usarán el Estándar de Calidad Ambiental para Suelo – Categoría Uso Agrícola (D.S. N° 011-2017-MINAM) para la comparación de los resultados de laboratorio e interpretación, sin embargo, no coincide con el cuadro 3-32 debido a que, en los parámetros para F1 contemplan "Hidrocarburos Totales C5-C10". Cabe mencionar que el Estándar de Calidad Ambiental para Suelo – Categoría Uso Agrícola (D.S. N° 011-2017-MINAM) contempla para Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10).

Respuesta de la Consultora a la observación N°24:

Si bien es cierto, que el Estándar de Calidad Ambiental para Suelo – Categoría Uso Agrícola (D.S. N°011-2017-MINAM) si contempla para Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10). No obstante, cabe resaltar que actualmente el cuadro 3-32 se está actualizando sin considerar la Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10), debido a que no es considerado un parámetro de interés, esto se sustenta por su menor persistencia en el ambiente debido a su vulnerabilidad a los procesos de degradación (biodegradación, volatilización, fotooxidación, oxidaciones, etc.) y que ocurren en tiempo cortos después del evento (derrame). En el presente estudio se debe recordar que estamos ante eventos con antigüedades mayores a 20 años, por ello no resulta oportuno analizar la totalidad de las muestras y se consideró un porcentaje. Estas consideraciones solo aplican a las matrices suelo y sedimento.

El cuadro actualizado se presenta cuadro 3-Ob-30 en la Observación N°30.

Comentarios a la absolución de la observación N°24:

La consultora indica que se está actualizando el cuadro 3-32, sin considerar la Fracción de Hidrocarburos F1 (C6 - C10), debido a que no es considerado un parámetro de interés, al respecto mencionar que, las bases integradas del concurso público internacional N° 07-2017- FONAM "*Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río corrientes*", Anexo N° A- 4, e.7. Análisis de fracción de hidrocarburos en suelos (F1), indica que corresponde al 10 % del total de muestras de suelo.

Por otro lado, indica que el cuadro actualizado se presenta en la observación N° 30, al respecto cabe mencionar que el cuadro 3-ob-30, muestra un total de 28 sondeos, este número de sondeos no se encuentra claro ya que, en el PR inicial se mencionaba que sería un total de 29, y en la Observación N° 10 se indicó que serían 34 y posteriormente en la observación N° 18, hacen referencia a una cifra de 28, el cual si coincide sin embargo, no muestra certeza debido a que en el



presente documento se indica otra cantidad de sondeos (34, en la observación N° 10).

Al respecto se requiere precisar la información relacionada a los sondeos.

Conclusión: La observación N°24 se considera NO ABSUELTA.

II.2.25 Descripción de los resultados de campo y de laboratorio, Resultados de laboratorio:

El PR en el ítem 3.6, numeral 3.6.3, muestra los resultados de laboratorio.

Observación N°25:

En el cuadro 3-32. *Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda)*, se puede visualizar la ausencia de medición de pH en suelo y el Potencial Redox, el cual es fundamental para análisis el intercambio y movilidad de los elementos.

Respuesta de la Consultora a la observación N°25:

El Cuadro 3-44 del PR, se presentan las propiedades físicas – granulométrica (Clase textural), Fertilidad, entre las que se encuentra el pH. No se analizó el potencial óxido-reducción, no obstante, se determinaron los cationes intercambiables Ca, Al, Mg, Na y K, así como el complejo de cambio, entre ellas la CIC. Igualmente se presenta el contenido de materia orgánica y la relación C/N, datos que pueden ayudar a inferir ciertos procesos geoquímicos en el suelo, orientado a los objetivos del Plan de Rehabilitación.

Estos parámetros fueron considerados en el cuadro mencionado debido que su objetivo y tipo de análisis requeridos son diferentes a los presentados en los cuadros mencionados en la observación. El Cuadro 3-41 del PR, se presentan las propiedades físicas – granulométrica (Clase textural), Fertilidad, entre las que se encuentra el pH.

Cuadro 3 41 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA			
Fecha de muestreo		25/06/2018	6/09/2018	23/06/2018	25/06/2018
Nombre de la Estación		S0110-SCA-012	S0110-SCA-013	S0110-SCA-014	S0110-SCA-015
Parámetro	Unidades	Resultados			
Complejo de Cambio					
Aluminio de Cambio	meq/100 g	0.64	0.66	0.41	0.86
Calcio Cambio	meq/100 g	< 0,125	0.14	0.2	< 0,125
CIC Electiva	meq/100 g	0.67	0.84	0.7	0.91
Magnesio de Cambio	meq/100 g	< 0,02	0.04	0.04	< 0,02
Potasio Cambio	meq/100 g	0.03	< 0,025	0.05	0.04
Sodio Cambio	meq/100 g	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fertilidad					
Caliza Activa	% CaCO3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	µS/cm a 20° C	< 70	< 70	< 70	< 70
Fósforo Disponible Bray-Kurtz	mg/kg	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Materia Orgánica	%	1.67	0.62	1.84	1.22
Nitrógeno Total	mg/kg	666	480	712	747
pH (Extracto 1/1)	Unidades de pH	4.58	4.69	4.81	4.69
Microelementos					
Boro	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cobre (DTPA)	mg/kg	0.59	0.5	0.62	0.56
Hierro (DTPA)	mg/kg	186	121	149	45.9
Manganeso (DTPA)	mg/kg	7.32	15.4	27.3	23.9
Zinc (DTPA)	mg/kg	0.67	0.43	1.54	0.49
Propiedades Físicas - Granulometría					
Arcilla	%	32.2	29.6	18.5	21.3
Arena	%	17.4	25.3	33	24.5



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

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA			
Fecha de muestreo		25/06/2018	6/09/2018	23/06/2018	25/06/2018
Nombre de la Estación		S0110-SCA-012	S0110-SCA-013	S0110-SCA-014	S0110-SCA-015
Parámetro	Unidades	Resultados			
Arena Fina	%	17.4	25.3	33	24.5
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa	Franca	Franco-Limosa
Limo	%	50.5	45.1	48.5	54.2
Relaciones de Interés					
Relación C/N		14.5	7.55	15	9.47

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Finalmente, es importante destacar que estos ensayos fueron solicitados por FONAM (ahora PROFONANPE) habiendo ya concluido las etapas de caracterización en campo.

Comentarios a la absolución de la observación N°25:

La Consultora proporciona información sobre los factores que incrementan la disponibilidad y movilidad de los contaminantes en el suelo, indicando que si bien no se analizó el potencial óxido-reducción, si se determinaron los cationes intercambiables Ca, Al, Mg, Na y K, así como el complejo de cambio, entre ellas la CIC.

Asimismo, presenta el contenido de materia orgánica y la relación C/N, datos que pueden ayudar a inferir ciertos procesos geoquímicos en el suelo, orientado a los objetivos del Plan de Rehabilitación.

Conclusión: La observación N°25 se considera ABSUELTA.

II.2.26 Cuadro 3-32 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda) y Cuadro 3-33 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca): El PR presenta los resultados de muestras de suelo.

Observación N°26:

El PR indica la instalación de estaciones de muestreo de suelos para la época húmeda y época seca con la finalidad de ver el comportamiento de sustancias químicas presentes en la referida matriz ambiental; sin embargo, todas las estaciones tienen ubicaciones diferentes (no coincidentes). El PR deberá indicar los criterios asumidos para ubicar estaciones de muestreo indistintos para las épocas (húmeda y seca) en este tipo de estudios. Además, los resultados presentados en el Cuadro 3-32. *Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época húmeda)* y Cuadro 3-33. *Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo (época seca)*, corresponden a la fase de identificación. El PR no presenta información sobre muestreo detallado o de caracterización, que debe ser implementado de acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo de la fase de identificación.

Respuesta de la Consultora a la observación N°26:

Se desarrolló un texto con relación al muestreo de identificación y las consideraciones y criterios técnicas desarrolladas para determinar la cantidad y ubicación de puntos de muestreo de detalle.

De acuerdo con lo detallado en la observación N°09 en relación con las estaciones de muestreo de suelo, se puntualiza que los 25 puntos para la caracterización del sitio (muestreo de detalle) sólo correspondieron a la época



húmeda (en el cual se realizaron sondeos en diferentes zonas, con coordenadas de ubicación distintas). Por otro lado, en el segundo ingreso y último considerado como época seca, se propusieron sondeos complementarios (sondeos con coordenadas de ubicación distintas) para evaluar la extensión del polígono y para la comprobación del origen geogénico de las excedencias en los piezómetros.

Por otro lado, respecto a la ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos, en la época húmeda se realizaron en tres (03) estaciones de muestreo ubicados aguas arriba y abajo en relación al sitio, por su parte en la época seca se mantuvieron los mismos puntos de la época húmeda y se adicionaron cuatro (04) puntos de muestreo adicionales ubicándose éstos aguas arriba y debajo. Además, recordar que estamos evaluando sitios con pasivos de más de 20 años de ocurrencia los cuales han sido meteorizados, por lo que sus contaminantes de mayor movilidad, más volátiles y de fácil biodegradabilidad ya no deben encontrarse en este sitio impactado.

En el Plan de Trabajo se presentó el cronograma considerando el inicio de la primera salida de campo en época húmeda y la toma de las muestras en la misma. Esta consideración, tuvo la participación del Grupo Técnico Ambiental, la Junta de Administración del Fondo de Contingencia, y la validación previa del PROFONANPE y la Supervisora.

La variación en la toma de muestras de suelos en una época u otra no tiene implicancia en los resultados obtenidos, esto debido que esta matriz no es dependiente de la temporalidad. Además, los puntos muestreados corresponden a la caracterización del sitio S0110.

Por otra parte, se aclara que las Bases Integradas del Concurso Público Internacional N° 07-2017FONAM Contratación del servicio de consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del río Corrientes en su Anexo N° A-4 Detalle de trabajos de campo y análisis de muestras, ítem 03: cuenca Corrientes, presenta al cuadro detallando las especificaciones técnicas la cual señala que en el literal a) Investigaciones en Suelo y Sedimentos lo siguiente para los sub ítems a.1) y a.4), respectivamente:

".. se realizarán 130 calicatas de manera referencial, ya la cuenca Corrientes posee 13 sitios impactados, donde realizarán 10 calicatas aproximadamente para cada uno de los sitios impactados, que incluye solo la época seca"

"Corresponde al total de muestras de sedimentos a considerar por los 13 sitios impactados de la Cuenca Corrientes, que incluye solo la época seca".

Comentarios a la absolución de la observación N°26:

La Consultora presenta información errónea, indica que de acuerdo a lo detallado en la observación N° 9 en relación con las estaciones de muestreo de suelo, se puntualiza que los 25 puntos para la caracterización del sitio solo correspondieron a la época Húmeda. Esta información se contradice con la información proporcionada en respuesta a las observaciones N° 18 y N° 19, donde indican que para época húmeda se consideraron 26 puntos.

La información presentada demuestra inconsistencia técnica.



Conclusión: La observación N°26 se considera NO ABSUELTA.

II.2.27 Cuadro 3-34 Resumen de los resultados de laboratorio de agua superficial (época húmeda) y Cuadro 3-35 Resumen de los resultados de laboratorio de agua superficial (época seca): El PR presenta los resultados de agua superficial.

Observación N°27:

El PR S0110 presenta los resultados de laboratorio de agua superficial en época húmeda y época seca, así mismo hace mención que realizan la comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua aprobado mediante D.S. N° 004-2017-MINAM, dentro de los parámetros considerados tienen "Cromo Total" con un valor de 0.02 mg/L, esto no coincide con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua aprobado mediante D.S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4 - E2; ya que el ECA no contempla Cromo Total, solo Cromo VI.

Respuesta de la Consultora a la observación N°27:

En atención a la observación, se indica lo siguiente:

Si bien es cierto que, el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Superficial aprobado mediante D.S. N°004 – 2017 – MINAM Cat. 4 – E2, no contempla Cromo total dentro de sus estándares, más solo Cromo VI. Se utiliza una Normativa Internacional de comparación, en este caso Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua, Tabla 3: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario- Ministerio del Ambiente – Ecuador.

Con base en lo señalado, los cuadros 3-34 y 3-35 se actualizaron.

Comentarios a la absolución de la observación N°27:

La Consultora presenta la corrección, y actualiza los cuadros 3-34 y 3 -35, asimismo señala la normativa internacional utilizada, a razón de que no existe normativa nacional para la comparación.

Conclusión: La observación N°27 se considera ABSUELTA.

II.2.28 Resultados de laboratorio, Descripción de los resultados de campo y de laboratorio: El PR en el ítem 3.6.3., muestra a través de cuadros el resumen de los resultados de laboratorio.

Observación N°28:

El PR, no indica la interpretación, ni el significado de los signos de puntuación, guiones (-) en los cuadros de resultados, ya que existe incertidumbre en cuanto a ello. ¿Cuál sería la interpretación de los guiones?, ¿No se muestreo? ¿valores por debajo de los límites de detección?, entre otros, especificar. De no haber considerado Cromo hexavalente para su medición, explicar los criterios por el cual no ha realizado la medición de Cromo hexavalente, estando este en el ECA para suelo del 2017.

Respuesta de la Consultora a la observación N°28:



Se aclara que el signo de guion (-) en los cuadros en los que se presentan resultados indica que no se efectuó el análisis de laboratorio sobre la muestra.

En atención a lo señalado, se coloca al pie de cada cuadro de resultados donde se presenten los guiones (-) la indicación de que se trata de un análisis no efectuado.

Con respecto al Cromo hexavalente, se tuvo sustenta en:

- El Cr hexavalente no es considerado un parámetro de interés, el mismo no está asociado a las actividades comúnmente desarrolladas por hidrocarburos.
- La realización de Cr hexavalente está asociada en sitio denominados botaderos, el cual no es el caso para el presente sitio S0110.
- Las muestras de suelo se realizan en una temporada, no es necesario su aplicación en ambas temporadas como lo es el caso de la matriz agua.

Realizando las comparaciones de los diferentes parámetros con las normativas, el Límite de Detección (L.D) del laboratorio para el caso del por ejemplo del parámetro Benzo (a) pireno, resultó mayor a los estándares. Los estándares internacionales de comparación fueron el Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines y el The New Dutch List (con valores de 0.000017 y 0.00005 mg/l, respectivamente).

Todos los valores encontrados se encuentran por debajo de sus límites de detección, este comportamiento también ocurre en todos los sitios evaluados. Sin perjuicio de ello y considerando el ECA para Agua, Categoría 1: Poblacional y Recreacional/Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, precisa un estándar de 0.0007 mg/L el cual es mayor al Límite de Detección (L.D) registrado por el laboratorio.

En general, es muy limitada la Normativa internacional para comparación por ejemplo del parámetro Benzo (a) pireno, por tal motivo se consideró apropiado el uso de estas dos (2)

normativas de referencia internacional, indistintamente que los Límites de detección del laboratorio (acreditado ante el INACAL) sean mayor a los estándares considerados. Esto garantiza la no excedencia de este parámetro en el medio evaluado. Además, el benzo (a) pireno no presenta riesgo para ninguno de los escenarios evaluados (suelo, sedimento y agua), y se evidenció la no conectividad de las matrices con el agua subterránea.

Para finalizar, se precisa que, de acuerdo con las bases técnicas del proyecto, detallan los parámetros y las cantidades (%) muestreados de acuerdo con los TDR y a los acuerdos posteriores con FONAM (ahora PROFONANPE) y la Supervisión, el cuadro se encuentra plasmado en el Plan de Muestreo de la época Húmeda, presentado y validado por el Grupo Técnico Ambiental (GTA) y por la junta de administración (JA).



Cuadro 3-Ob-28 Parámetros de suelo / sedimento

Parámetro	Cantidad de muestras a analizar
Fracción < 2mm	100 %
TCLP	10 %
Metales pesados y metaloides	100 %
BTEX	10 %
Fracción F1	10 %
Fracción F2	100 %
Fracción F3	100 %
PAH	25 %
Banio total real (*)	50 % (botaderos), 25 % (sitios)
Banio extraíble (*)	50 % (botaderos), 25 % (sitios)
Cromo VI	50 % (botaderos)
PCB	50 % (botaderos)

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Comentarios a la absolución de la observación N°28:

La Consultora indica la leyenda de los guiones (-) en la tabla de resultados de monitoreos, así también indica que la realización de medición de Cr hexavalente está asociada en sitio denominados botaderos, tal como se indica en el Cuadro 3-ob-28, el cual no es el caso para el presente sitio S0110.

Conclusión: La observación N°28 se considera ABSUELTA.

II.2.29 Suelos, Interpretación de los resultados: El PR en el ítem 3.7.1, dice que en el sitio S0110 (Sitio 5) analizaron 43 muestras de suelo, de las cuales 39 muestras se captaron en época húmeda y 4 muestras en época seca.

Observación N°29:

El PR, debió considerar en la segunda temporada de muestreo de suelos como mínimo el número de puntos identificación, o en base a los puntos de muestreo que excedieron los estándares, utilizando la fórmula de determinación de número de puntos de muestreo de detalle ($N = 1.75X + 2$), según la guía de muestreo de suelos donde nos dice que *para asegurar una calidad mínima de la caracterización se requiere un número mínimo de puntos de muestreo adicionales en torno a los puntos provenientes del Muestreo de Identificación que hayan superado el ECA para suelos o los Niveles de Fondo.*

Respuesta de la Consultora a la observación N°29:

Como se explicó en la observación N°10, el fin de la segunda salida a campo (época seca) es realizar sondeos complementarios para validar o afinar las áreas límites del polígono donde se encontró excedencias de algún contaminante de preocupación, para el caso del S0110 no fue necesario debido que no presento excedencias.

No obstante, solo se realizaron sondeos manuales al costado de los piezómetros, con la finalidad de verificar la influencia del suelo con el piezómetro y validar la distribución horizontal de la forma de la poligonal resultante y que será objeto de acciones de remediación (ver figura 3-Ob-10, en la observación N°10).

Comentarios a la absolución de la observación N°29:



La Consultora aclara que, el fin de la segunda salida fue realizar sondeos complementarios para validar o afinar las áreas límites del polígono donde se encontró excedencia de algún contaminante, para el caso del S0110 no fue necesario, ya que no presentó excedencias.

Asimismo, refiere ver la figura3-ob-10, para apreciar los sondeos manuales a los costados de los piezómetros, al respecto es preciso indicar que la imagen referida no diferencia los sondeos mencionados.

Conclusión: La observación N°29 se considera ABSUELTA.

II.2.30 Suelos, Interpretación de los resultados: El PR en el ítem 3.7.1, dice que en el sitio S0110 (Sitio 5) analizaron 43 muestras de suelo, de las cuales 39 muestras se capturaron en época húmeda y 4 muestras en época seca.

Observación N°30:

El PR señala que, para el cromo total la norma ECA suelo no cuenta con el parámetro para uso agrícola y por tal motivo, se ha optado utilizar el ECA para uso residencial/parques. Sin embargo, el PR muestra en la Cuadro 3-31. Resumen de normativa utilizada para evaluación de resultados, la norma ecuatoriana y la canadiense como referentes para comparar concentraciones de parámetros del suelo, estas normas si consideran Cromo total para uso agrícola y el PR debería utilizar estas concentraciones, en vez de asumir uso residencial/parques.

Respuesta de la Consultora a la observación N°30:

Con respecto al Cromo total, se corrige el párrafo señalado en el ítem 3.7.1 Suelos:

"El Cuadro 3-34 y Cuadro 3-35, presentaron los resultados analíticos de las muestras colectadas durante la Fase de Caracterización que excedieron, en al menos un parámetro, la Normativa Peruana de los ECA para suelos de uso agrícola o el nivel de fondo. Por otra parte, en vista que el cromo total no está considerado en el ECA por la categoría agrícola, se comparó con el ECA para tipo de suelo residencial/parques".

El cual se reemplaza con el siguiente párrafo:

"El Cuadro 3-34, presenta los resultados analíticos de las muestras colectadas durante la Fase de Caracterización que excedieron, en al menos un parámetro, la Normativa Peruana de los ECA para suelos de uso agrícola o el nivel de fondo. Por otra parte, en vista que el cromo total no está considerado en el ECA por la categoría agrícola, se comparó con el estándar canadiense."

El cuadro 3-Ob-30 muestran los parámetros que se relacionan con la actividad de hidrocarburos y reemplaza a los cuadros 3-32 y 3-33 del PR.

Comentarios a la absolución de la observación N°30:

La Consultora corrige el texto precisando que la comparación se realizará con el estándar canadiense.



Así también, menciona que se adjunta el cuadro 3-ob-30 que reemplaza a los cuadros 3-32 y 3-33 del PR. Al respecto, indicar que en este cuadro nuevo se aprecia un total de 28 sondeos, cifra que al momento presenta incertidumbre debido a las contradicciones presentadas en las respuestas a las observaciones.

La información presentada demuestra inconsistencia técnica.

Conclusión: La observación N°30 se considera NO ABSUELTA.

II.2.31 Flora: El PR en el ítem 3.7.6.1, describe las especies de flora registrada con uso potencial.

Observación N°31:

El PR debe considerar la aplicación de la Resolución Ministerial N° 059-2015-MINAM que aprueba la *Guía de Inventario de la Flora y Vegetación*.

Respuesta de la Consultora a la observación N°31:

La metodología empleada para el muestreo vegetal con uso potencial por parte de la población, es decir, aquellas que son empleadas con fines medicinales, alimenticios u otros, se basó en la búsqueda intensiva de especies usadas por las comunidades nativas (Phillips & Gentry 1993 y Tardío & Pardo-deSantayana, 2008) considerando un diseño de muestreo empleando transectos correspondiente a la unidades de vegetación predominante (MINAM, 2015) cuyas dimensiones fueron adaptadas a las dimensiones reducidas del sitio impactado S0110. La búsqueda intensiva de las especies de interés se realizó en estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos con acompañamiento de apoyos locales.

Cuadro 0-Ob31a Lista de especies de flora registrada con uso potencial

Sector	Comunidad Nativa	Sitio	Componente	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso potencial
2	Nueva Jerusalén	S0110 (Sitio 5)	Flora	Ericales	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>	Castaña	Maderable
				Arecales	Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	Ungurahui	Alimento

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

Sin embargo, en atención a la necesidad de información específica que complementa el capítulo de diversidad, se incluyó los valores de abundancia, diversidad, volumen e IVI de especies forestales del grupo más representativo las que se presentan a continuación, correspondiente a las especies forestales, se ha considerado incluir la información brindada en el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Yacimientos: Carmen Noreste, Huayurí Norte, Huayurí Sur, Shiviyacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuarí Sur Lote – 1AB (aprobado por R.D. 3942008-MEM/AAE), cuya vegetación boscosa representa los Bosques cercanos al sitio S0110 (Cuadro 3Ob-31b)

Comentarios a la absolución de la observación N°31:

La Consultora presenta el cuadro 0-ob-31, especies de flora registrada con uso potencial, y complementa con información de fuentes secundarias.

Conclusión: La observación N°31 se considera ABSUELTA.



II.2.32 Flora: El PR en el ítem 3.7.6.1, describe las especies de flora registrada con uso potencial.

Observación N°32:

El PR hace mención que el muestreo de flora se realizó según la metodología propuesta en el ítem 3.5.2.4 Muestreo de aguas superficial y sedimentos, lo cual no coincide ya que ese ítem refiere a Muestreo de aguas superficiales y sedimentos. Sin embargo, el ítem que corresponde es el 3.5.2.5 Caracterización biológica.

Respuesta de la Consultora a la observación N°32:

Se realizó la corrección asignando como referencia correcta el ítem 3.5.2.5. caracterización biológica en 3.5 Método para la caracterización del sitio impactado del PR del Sitio S0110 en concordancia con los Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación aprobado mediante RM N° 118-2017MEM/DM.

De esta manera, los inventarios fueron realizados bajo ese criterio, de acuerdo con la propuesta original donde las especies consideradas son principalmente aquellas que tienen un uso por parte de la población local.

Comentarios a la absolución de la observación N°32:

La consultora realiza la corrección, precisando el ítem correcto de referencia.

Conclusión: La observación N°32 se considera ABSUELTA.

II.2.33 Fauna: El PR en el ítem 3.7.6.2, describe las especies de fauna más comunes en el área de estudio.

Observación N°33:

El PR debe considerar la aplicación de la Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM que aprueba la *Guía de Inventario de la de la Fauna Silvestre*.

Respuesta de la Consultora a la observación N°33:

En atención a los observado, se aclara que el objetivo del estudio y tal como se indicó en el Plan de Muestreo y en el informe del Plan de Rehabilitación mismo, es registrar especies que podrían intervenir en una eventual exposición a agentes contaminantes en los sitios impactados para su consideración en la evaluación de riesgo por la metodología ERSA. Las especies consideradas son principalmente aquellas que tienen un empleo por parte de la población local (alimentación).

En tal sentido, considerando los objetivos del estudio de fauna, las metodologías de campo empleadas son diferentes a los usados para obtención de riqueza, abundancia y diversidad, debido a que la finalidad del estudio es registrar los impactos ocasionados en las especies debido a una eventual exposición a agentes contaminantes dentro de los sitios impactados.

Sin embargo, en atención a brindar más información, se ha incluido el registro de especies de fauna silvestre más comunes dentro del área evaluada (Cuadro N°3-Ob-14), las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en la Amazonía de Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Tirira, 2015; Schulenberg, 2010; Carrillo e Icochea, 1995).

**Comentarios a la absolución de la observación N°33:**

La Consultora indica que la finalidad del estudio es registrar especies que podrían intervenir en una eventual exposición a agentes contaminantes en los sitios impactados para su consideración en la evaluación de riesgo por la metodología ERSA, asimismo precisa que, las especies consideradas son principalmente aquellas que tienen un empleo por parte de la población local (alimentación).

Adicional a ello, en base a fuente secundaria adjunta, lista de especies de fauna registrada con uso potencial e importancia en conservación.

Conclusión: La observación N°33 se considera ABSUELTA.

II.2.34 Fauna: El PR en el ítem 3.7.6.2, describe las especies de fauna más comunes en el área de estudio.

Observación N°34:

El PR hace mención que el muestreo de flora se realizó según la metodología propuesta en el ítem 3.5.2.4 Muestreo de aguas superficial y sedimentos, lo cual no coincide ya que ese ítem refiere a Muestreo de aguas superficiales y sedimentos. Sin embargo, el ítem que corresponde es el 3.5.2.5 Caracterización biológica.

Respuesta de la Consultora a la observación N°34:

Se realizó la corrección asignando como referencia correcta el ítem 3.5.2.5. Caracterización biológica en 3.5 Método para la caracterización del sitio impactado del PR del Sitio S0110 en concordancia con los Lineamientos para la elaboración del Plan de Rehabilitación aprobado mediante RM N°118-2017MEM/DM.

De esta manera, los inventarios fueron realizados bajo ese criterio, de acuerdo con la propuesta original donde las especies consideradas son principalmente aquellas que tienen un empleo por parte de la población local.

Comentarios a la absolución de la observación N°34:

La consultora realiza la corrección, precisando el ítem correcto de referencia.

Conclusión: La observación N°34 se considera ABSUELTA.

II.2.35 Desarrollo del modelo conceptual inicial: El PR en el ítem 3.9, dice que *durante la investigación se realizaron sondeos en campo cubriendo toda el área potencialmente impactada, donde se generó una incertidumbre en la parte norte del polígono delimitado anteriormente, puesto que los puntos que bordean el mismo en esta dirección evidenciaron contaminación por encima de los estándares de calidad para suelos, así mismo se realizaron puntos confirmatorios de las excedencias en agua*

Observación N°35:

El PR, indica haber realizado la toma de muestra de puntos, de los cuales no adjuntan ni detallan los resultados obtenidos, los cuales son primordiales para el ajuste del polígono de investigación.

Respuesta de la Consultora a la observación N°35:



Se aclara que las excedencias encontradas en la parte norte se refieren a la matriz sedimento, en tal sentido se modifica al párrafo anterior por el siguiente:

Durante la investigación se realizaron sondeos en campo cubriendo toda el área potencialmente impactada, donde se generó una incertidumbre en la parte norte del polígono delimitado anteriormente, puesto que los puntos que bordean el mismo en esta dirección evidenciaron contaminación en sedimentos por encima de los estándares de calidad, así mismo se realizaron puntos confirmatorios de las excedencias en agua

Para la época seca de muestreo se desarrolló el modelo conceptual actualizado donde se muestran los puntos confirmatorios de suelo (para la definición del polígono), de agua superficial y sedimentos (para confirmar la dinámica de la contaminación en estos medios) y para los puntos en el entorno de los pozos de agua subterránea, (para verificar si los valores de metales conseguidos en la época húmeda eran propios del suelo natural).

En el ítem 3.6.3 Resultados de laboratorio, presentan los resultados obtenidos, en el mismo se aprecia para el caso de sedimento valores que exceden la normativa

Comentarios a la absolución de la observación N°35:

La consultora realiza las modificaciones necesarias mediante las cuales aclara la información analizada.

Conclusión: La observación N°35 se considera ABSUELTA.

II.2.36 Fuente de los Contaminantes, Desarrollo del modelo conceptual inicial: El PR en el ítem 3.9.1, dice que *la fuente primaria es la operación petrolera, el contaminante fue liberado por una ruptura de oleoducto en el año 2015, el cual liberó un gran volumen de contaminante.*

Observación N°36:

El PR, describe de manera muy simple la identificación de las fuentes contaminantes. Así también es necesario la evaluación del riesgo a un evento similar a la ruptura de oleoducto del año 2015, posterior a las acciones de remediación.

Respuesta de la Consultora a la observación N°36:

En atención a lo señalado, se aclara que no es objetivo del estudio determinar ni evaluar las malas prácticas operacionales que puedan presentarse en el área o determinar causas de eventos recientes o históricos que no son fines de los objetivos y alcances del estudio.

La evaluación de riesgo a un evento similar del 2015 no corresponde a los alcances del presente estudio, las operadoras dentro de su programa de contingencia deben realizar este tipo de evaluación.

La determinación de la identificación de la fuente es con el objetivo de facilitar la elaboración del modelo conceptual, no persigue los fines por ejemplo de auditoría operacional. No es relevante obtener una evaluación del evento para determinar la técnica de remediación. Con entender e identificar el evento es un insumo suficiente para los objetivos del presente servicio.



Sin menos cabo de lo anterior, se actualiza el ítem 3.9.1 Fuentes de los contaminantes mediante el siguiente párrafo:

"La fuente primaria de contaminación es la operación petrolera (oleoductos cercanos), donde la ruptura del oleoducto ocurrido en el año 2015 producto de posibles e inadecuadas prácticas operacionales dieron lugar a que se haya liberado un gran volumen de hidrocarburos que serán depositados en dicha área, y esto se pudo corroborar por las evidencias encontradas en el lugar (Olor a hidrocarburo leve)"

Comentarios a la absolución de la observación N°36:

La consultora realizó la actualización de la descripción, así también precisa que la determinación de la identificación de la fuente es con el objetivo de facilitar la elaboración del modelo conceptual, no es relevante obtener una evaluación del evento para determinar la técnica de remediación.

Conclusión: La observación N°36 se considera ABSUELTA.

II.2.37 Características generales naturales del sitio: El PR en el ítem 4.1, describe las características geológicas, hidrogeológicas, de cobertura vegetal, hidrología y fisiografía.

Observación N°37:

El PR, deberá de brindar mayor detalle en relación a las evaluaciones hidrogeológicas, tales como la permeabilidad, porosidad, tipo de arcilla.

Respuesta de la Consultora a la observación N°37:

Que lo referido en el ítem 4.1 Definición del problema, en su literal B) Características generales naturales del sitio, corresponde a una descripción muy general del entorno inmediato al sitio impactado y no pretende brindar nuevamente la información que se desarrolla en el ítem 2.2.2 Hidrogeología (folio 00041) y que se ha mejorado. En la observación N°02 del presente informe, se encuentran los datos solicitados.

Comentarios a la absolución de la observación N°37:

La consultora menciona que, corresponde a una descripción muy general del entorno inmediato al sitio impactado y no pretende brindar nuevamente la información que se desarrolla en el ítem 2.2.2 Hidrogeología, así también refiere que lo datos solicitados se encuentran en la observación N° 02.

Al respecto indicar que, la consultora, en respuesta de la observación N° 02, presenta una modificación del ítem 2.2.2. Hidrogeología, el cual se ha desarrollado considerando información secundaria, la misma que no ha demostrado que la información secundaria se encuentra acorde con lo que señala la R.M. N° 108-2020-MINAM, tal como se indica en los comentarios a la absolución de la observación N° 02.

Conclusión: La observación N°37 se considera NO ABSUELTA.

II.2.38 Caracterización de la contaminación: El PR en el ítem 4.1, dice que se analizaron cuarenta y uno (41) muestras de suelo, de las cuales treinta y siete



(37) muestras se captaron en época húmeda y cuatro (4) muestras se captaron en época seca.

Observación N°38:

El PR en el ítem 3.7.1 Suelos, menciona que en el S0110 (Sitio 5) se realizaron 43 muestras de suelo de las cuales 39 fueron en época húmeda y 4 en época seca. Estos textos no guardan relación de similitud.

Respuesta de la Consultora a la observación N°38:

Se corrige el ítem 4.1 Caracterización de la contaminación mediante el siguiente texto:

"Se analizaron cuarenta y tres (43) muestras de suelo, de las cuales treinta y nueve (39) muestras se captaron en época húmeda y cuatro (4) muestras se captaron en época seca".

Comentarios a la absolución de la observación N°38:

La consultora realiza la corrección, modificando el texto correspondiente al ítem 4.1.

Conclusión: La observación N°38 se considera ABSUELTA.

II.2.39 Análisis comparativo con los niveles de fondo, Determinación de los contaminantes de preocupación (CP): El PR en el ítem 4.2.1, dice que se precisa que la muestra de nivel de fondo (S0110-NF) es el resultado de la combinación de tres submuestras tomadas en los alrededores del área impactada con características geológicas, climáticas y vegetación similar.

Observación N°39:

El PR, menciona que se ha tomado submuestras para el punto de Nivel de fondo, específicamente tres (03) sub muestras, pero dicha mención no se ve reflejado en los cuadros de descripción de los puntos, el cual no especifica el detalle de las muestras compuestas (si ¿fueron tomadas del mismo punto a diferentes profundidades? o si ¿han sido tomadas en diferentes ubicaciones?) ello deberá ser especificado en el presente punto.

Respuesta de la Consultora a la observación N°39:

Para la toma de muestras de fondo, se aclara:

Se siguieron los criterios técnicos para la selección de los puntos para la captación de muestras de fondo son los indicados en la Guía para muestreo de suelos (MINAM):

- El sitio de muestreo deberá estar fuera del sitio en estudio y no debe estar demasiado alejado del mismo.
- El sitio de muestreo deberá presentar una orografía y geología similar al sitio en estudio y debe de estar en la misma área climática y de vegetación.
- Las muestras deben ser compuestas, recolectadas en un mínimo de tres áreas diferentes con características similares al área de estudio.
- La ubicación y número de las muestras de fondo fue a través de un acuerdo en campo (sustentado en actas), entre PROFONANPE, la empresa de Supervisión y la Consultora. En tal sentido, se tomaron 3 muestras simples



por cada sitio del mismo sector, obteniendo 4 muestras compuestas de fondo (12 muestras simples de 4 sitios).

En este sentido, se realizaron 3 sondeos (muestras simples) y se realizó una muestra compuesta. Los puntos fueron determinados en campo JCI-HGE y el apoyo de monitores ambientales y la recolección de la muestra fue realizada por el laboratorio AGQ.

Asimismo, para el análisis e interpretación de resultados, se complementó con la información obtenida del análisis de los niveles de fondo para otros sitios impactados dentro del área de estudio (cuenca del río Corrientes) y que se presentó en el Cuadro 3-42 del PR), ya que los datos revisados como parte de la información bibliográfica para la misma zona de estudio, se encuentran a distancias lejanas (>100 km).

En el siguiente cuadro se muestra la ubicación de todos los puntos de muestreo y la codificación de muestra enviada al laboratorio.

Cuadro 0-1 Ubicación de los puntos de muestreo de fondo

Código de Laboratorio AGQ	Coordenada UTM WGS84 Cadena de custodia AGQ		Código de Muestreo JCI-HGE	Prof. de Muestreo (m)	Coordenada UTM WGS84		Fecha de Muestreo
	Este (m)	Norte (m)			Este (m)	Norte (m)	
S0110-NF	371 929	9 708 054	S0110-NF1	0,3	372 114	9 707 904	7/06/2018
			S0110-NF2		371 929	9 708 054	7/06/2018
			S0110-NF3		371 924	9 707 932	7/06/2018

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

Comentarios a la absolución de la observación N°39

La consultora presenta información, indicando que se siguieron los criterios técnicos para la selección de los puntos para la captación de muestras de fondo son los indicados en la Guía para muestreo de suelos.

Así también, adjuntaron un cuadro que contiene las coordenadas UTM de la ubicación de los puntos de muestreo de niveles de fondo.

Conclusión: La observación N°39 se considera ABSUELTA.

II.2.40 Cuadro 4-2 Determinación de los contaminantes de preocupación – Suelo:

El PR en el ítem 4.2.1, incluye al Fenantreno y Selenio como contaminantes de preocupación. Sin embargo, el PR no incluye un resumen de excedencias de muestras de suelo.

Observación N°40:

Cuadro 4-2 Determinación de los contaminantes de preocupación – Suelo: El PR en el ítem 4.2.1, incluye al Fenantreno y Selenio como contaminantes de preocupación. Sin embargo, el PR no incluye un resumen de excedencias de muestras de suelo.

En tal sentido, debe brindar el sustento técnico para la posterior consideración de estos parámetros.

Respuesta de la Consultora a la observación N°40:

En atención a la presente observación, se aclara que en el cuadro de excedencias solo se presentó a los parámetros que superaban los ECA en el PR; sin embargo,



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

atendiendo lo señalado se aclara que el análisis se realiza con base en los parámetros de interés, considerados como aquellos que efectivamente son comunes a las operaciones petroleras (petróleo, aguas de producción, lodos de perforación, etc.) y que podrían afectar el ambiente o la salud y no necesariamente tienen que estar presentes en la lista de las normas ECA nacionales.

Los criterios de selección de estos parámetros de interés se fundamentan, principalmente en lo referido el DS 012-2017-MINAM en la que se "Aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados", y donde se definen los Contaminante de potencial interés como...

"Cualquier sustancia química susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente, asociada a las actividades antrópicas que se desarrollan o desarrollaron en el sito bajo estudio. Son aquellas sustancias en las cuales se enfoca el muestreo de identificación y el muestreo de identificación y el muestreo de detalle, tras las conclusiones de la evaluación preliminar."

Para el caso de la matriz suelo, se identificaron lo siguientes parámetros de interés:

- Metales (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio, Cromo, Mercurio, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc)
- Fracción de Hidrocarburos F2 y F3
- HAPS (Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (a) pireno, Criseno,
- Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Naftaleno
- BTEX (Benceno, Etilbenceno, Tolueno y Xilenos)

Para el sitio 110, se confirma excedencias para boro, selenio, benzo (a) antraceno y fenantreno. Debido a ello, se procede con la actualización de los ítems 3.6.3 - "Resultados de laboratorio", 3.7 - "Interpretación de los resultados" y del 4.2.1 - "Determinación de Contaminantes de Preocupación" del PR del Sitio S0110. Asimismo, el cuadro actualizado de los resultados de laboratorio de la matriz de suelos se encuentra en la observación N°30 del presente informe.

Considerando estas excedencias y los parámetros de interés, se procede a determinar los CP para el sitio S0110 a partir del cálculo de UCL95; donde aquellos parámetros cuyo UCL95 supere el ECA o estándar internacional y sean parámetros de interés se considerarán como CP. Bajo esta premisa se determinaron los siguientes CP para el sitio S0110 según el detalle:

Cuadro 4-2 Determinación de los contaminantes de preocupación - Suelo

Table with 7 columns: CP, Valor Min. (mg/kg), Valor Max. (mg/kg), Nivel de Fondo (mg/kg), UCL95% / Valor Máx. (mg/kg), Estándar Nacional /Internacional (mg/kg), Comentarios. Row 1: Fenantreno, 0.0025, 0.097, -, 0.0633, 0.046, 95 % Chebyshev (Mean, Sd) UCL Recomendación basada en el tamaño de los datos, la distribución de datos y la asimetría.

*Concentración máxima seleccionada al no ser apto el tamaño muestral para realizar el cálculo del UCL 95 %.
Soil Quality Guidelines for the Environmental and Human Health, Category Agricultural.
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

**Comentarios a la absolución de la observación N°40:**

La consultora aclara que en el cuadro de excedencias solo se presentó a los parámetros que superaban los ECA en el PR, y en adición a ello actualizó los ítems 3.6.3 – “Resultados de laboratorio”, 3.7 - “Interpretación de los resultados” y del 4.2.1 – “Determinación de Contaminantes de Preocupación”

Conclusión: La observación N°40 se considera ABSUELTA.

II.2.41 Agua superficial, Criterios de selección para escenario ecológico: El PR en el ítem 4.2.1, dice que *es preciso indicar que el pH no es considerado como un CP, a pesar de presentar concentraciones en el rango de 5 a 6 unidades de pH; toda vez que el comportamiento ácido de los cuerpos de agua superficial cercanos al sitio S0110 (Sitio 5) obedece a los elevados ácidos orgánicos provenientes de descomposición de materia vegetal o animal y el contenido de ácido húmico y fúlvicos característico de la Amazonia.*

Observación N°41:

Se necesita precisar la fuente para verificación de dicha información.

Respuesta de la Consultora a la observación N°41:

Se confirma que lo indicado se encuentra descrito en el PR y se muestra la fuente de la cual se obtuvo la información “Orozco, 2003”; sin embargo, con la finalidad de precisar la fuente se añadirá la siguiente referencia completa al pie de página:

“Orozco, C. Pérez, A. González, M. Rodríguez, F. y Alfayate J. (2003). Contaminación ambiental: Una visión desde la química. España: Primera edición. Editorial Thomson. p- 216”

Se reitera que los Contaminantes de Preocupación (CP) hace referencia a las sustancias o compuestos tóxicos que puedan representar un riesgo a la salud y el ambiente, siendo estos de carácter orgánico (TPH, HAP's, BTEX, etc) como inorgánico (metales pesados, etc). El pH en si representa una propiedad química del agua que indica la concentración de los iones de hidrógeno (H) en el agua y se define como $-\log(H^+)$. Cuanto mayor sea la concentración de los iones de hidrógeno en el agua, menor será el valor del pH. Por ende, al registrarse valores fuera de lo estipulado al ECA para agua, reflejaría cambios en esta composición como consecuencia de la presencia de ácidos orgánicos provenientes de descomposición de materia vegetal o animal y el contenido de ácido húmico y fúlvicos característico de la Amazonia; mas no sería considerado estos cambios como un CP de acuerdo con lo sustentado líneas arriba.

Comentarios a la absolución de la observación N°41:

La consultora precisa la fuente de información, e indica que los Contaminantes de Preocupación (CP) hace referencia a las sustancias o compuestos tóxicos que puedan representar un riesgo a la salud y el ambiente, siendo estos de carácter orgánico (TPH, HAP's, BTEX, etc) como inorgánico (metales pesados, etc).

Conclusión: La observación N°41 se considera ABSUELTA.

II.2.42 Receptores en el sitio, Peligros identificados a través del modelo conceptual inicial: El PR en el ítem 4.2.2, describe los escenarios humanos.

**Observación N°42:**

El PR deberá detallar de forma más específica las inferencias y/o conclusiones, el cual ayude a entender de mejor forma las consideraciones descritas, como por ejemplo en este caso de receptor "Trabajadores Industriales cercanos", menciona que no se considera contacto por consumo de agua no tratada y ni por ingestión de pescado. Ello deberá de ser detallado ¿por qué no se considera?, ¿debido a que?

Respuesta de la Consultora a la observación N°42:

En atención a la presente observación, se aclara que el Escenario Humano N°1 corresponde netamente a un trabajador industrial, que cumple únicamente con funciones destinadas a la actividad de hidrocarburos. Debido que en el sitio S0110 no se tiene plataformas cercanas, se considera que este receptor realiza una actividad de inspección de las tuberías y/o alrededores que pueda comprender el área del sitio S0110; por lo cual, al tener estas características, no se considera su contacto con otras matrices distintas a la del suelo, ni mucho menos la ingesta de agua superficial, dado que este receptor no se sumerge en las quebradas y también que parte de sus actividades no contempla la ingesta de agua proveniente de los cuerpos de agua que puedan haber por la zona; sino por la ingesta de agua tratada por parte del operador petrolero. Del mismo modo, no se considera la ingesta de pescado, dado que no es parte de sus actividades realizadas y su consumo también está suministrado por el operador petrolero. Cabe mencionar que la ingesta de pescado fue considerada para el Escenario Humano 3: Poblador de la Comunidad Nativa sobre el cual se evaluó los riesgos asociados a esta vía de exposición.

Así también, realizó la actualización de los ítems A) Caracterización del riesgo cancerígeno y B) Caracterización del riesgo no cancerígeno, brindando mayor detalle para todos los escenarios.

A) Caracterización del riesgo cancerígeno**Escenario Humano 1: Poblador Local - Trabajadores industriales**

Para el escenario humano 1 no se calcularon los Índice de Riesgo (IR), dado que el único CP categorizado como cancerígeno (Arsénico) fue hallado en la matriz ambiental sedimentos, no existiendo una ruta de exposición completa entre el receptor del escenario humano 1 y los contaminantes, ya que los mecanismos de transporte asociados a los sedimentos y que se establecieron en el modelo conceptual, corresponden a una posible fragmentación del sedimento, transportando los CP identificados por el flujo de las aguas superficiales, así como por escorrentía. Bajo este concepto, no existe riesgo para la vía de exposición por inhalación de partículas de arsénico para el escenario humano 1 (trabajadores industriales).

Otras vías de exposición que no se consideraron para este escenario, fue la vía de exposición por ingestión de agua subterránea afectadas, ya que, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea, pues la fuente de abastecimiento de agua potable no proviene del acuífero que subyace en el sitio impactado, por tales motivos no hay posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes presentes en el sitio S0110, consecuentemente no hay riesgo significativo.



B) Caracterización del riesgo no cancerígeno

Escenario Humano 1: Poblador Local - Trabajadores industriales

Para el escenario humano 1, es decir, los pobladores de la comunidad nativa que son trabajadores industriales; expuestos por contacto dérmico, ingestión e inhalación a los contaminantes de preocupación CP del suelo considerándolo como un receptor in situ (distancia entre el foco y el receptor de 0 metros) de acuerdo con los escenarios de exposición descritos en capítulos anteriores.

Entre los parámetros de exposición más importantes se consideró una frecuencia de exposición de 230 días al año (siguiendo las pautas de la Guía ERSA), una duración de exposición de 24 años, un peso corporal de 65 kg, entre otros.

Del cálculo del índice de peligrosidad se determina que para ninguno de los contaminantes de preocupación el valor del cociente supera a 1, siendo un riesgo aceptable. Los cálculos del IP integral por vía (IPj) indican que no existe peligro por exposición, pues el valor del IPj es de $6,7E-5$, $4,7E-4$ y $4,5E-10$ para la vía de exposición por contacto dérmico, ingestión e inhalación respectivamente, valores inferiores al cociente de 1.

El Índice de Peligrosidad Total (IPT), entendiéndose como la suma de los diversos IPj identificados, es igual al IPj para la vía de exposición por inhalación de partículas, ya que solo se identificó una ruta de exposición completa para este receptor, siendo un riesgo aceptable, ya que este índice es inferior al cociente de peligrosidad.

Para este escenario no se ha considerado la vía de exposición por inhalación de partículas y/o polvo, ya que, tal como se mencionó anteriormente, el CP Arsénico corresponde a una sola matriz ambiental (sedimentos) que involucra únicamente los mecanismos de transporte de una posible fragmentación del sedimento, transportando los CP identificados por el flujo de las aguas superficiales, así como por escorrentía. Otras vías de exposición que no fueron incluidas en el análisis para el escenario 1, fue la ingestión de agua subterránea afectadas, ya que, si bien es cierto se determinaron CP para esta matriz ambiental, no existe una ruta de exposición completa entre el receptor humano industrial y el agua subterránea; pues este receptor no considera como suministro de abastecimiento de agua potable de la napa freática (considerar que de acuerdo a lo indicado en la caracterización no se ha determinado un acuífero como tal en el sitio S0110).

Comentarios a la absolución de la observación N°42:

La consultora, modificó los ítems brindando una información más detallada sustentando sus inferencias y/o conclusiones.

Conclusión: La observación N°42 se considera ABSUELTA.

II.2.43 Cuadro 4-10 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica - sitio S0110 (Sitio 5): El PR en el ítem 4.3.2, muestra las concentraciones.

Observación N°43:

El PR indica las concentraciones como "Conc.1 (cantidad)" para las comunidades hidrobiológicas siguientes: fitoplancton, zooplancton y bentos de acuerdo a la



búsqueda efectuada en el ECOTOX. Sin embargo, se advierte que en el ECOTOX se registran diferentes resultados para concentraciones, según el contaminante y la especie usadas. En tal sentido, el PR debe indicar el criterio técnico para seleccionar la concentración adecuada.

Respuesta de la Consultora a la observación N°43:

La evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) se consideró las evidencias y/o valores de ecotoxicidad provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA. ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta.

Para ello se consideraron especies análogas (fitoplancton, zooplancton, y bentos) respecto a las especies identificadas en las estaciones de muestreo del sitio, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies provenientes de la ECOTOX acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA.

Para el uso comparativo de los datos de la base ECOTOX se parte de la siguiente premisa:

- Las especies seleccionadas se han categorizado como análogas a las que fueron identificadas a partir de las muestras hidrobiológicas de campo. Esta selección se ha efectuado buscando la mayor afinidad taxonómica en la medida en que esto fuese posible.
- La comparación de especies identificadas de las muestras de campo con valores de toxicidad para especies análogas se hace de manera general, es decir, la concentración máxima a la que fue sometida la especie análoga en los ensayos de ecotoxicidad (en laboratorio), para un contaminante de preocupación (CP) en particular, se asume como equivalente para todas las especies del componente hidrobiológico, por cada grupo biológico caracterizado (i.e. Bentos, Fitoplancton y Zooplancton)".

El criterio técnico para la selección de la concentración más adecuada en el análisis de ecotoxicidad que maneja ECOTOX se hace sobre el dato más conservador sobre la cual se muestren efectos adversos sobre estos organismos. En este caso particular del sitio S0110, se toma la concentración del contaminante en el medio en que se encuentran los organismos se compara con la concentración obtenida de la ECOTOX, siempre y cuando se presente excedencias del estándar de calidad ambiental adoptado para la matriz agua superficial. Es importante mencionar que el tipo de valor de toxicidad sea NOAEL, NOEC, NOAEC, LC50 entre otros, ha sido seleccionado partiendo de la concentración más protectora y de la información disponible en la base de datos.

Comentarios a la absolución de la observación N°43:

La consultora presenta el criterio técnico empleado para seleccionar la concentración adecuada en el análisis de ecotoxicidad.



Conclusión: La observación N°43 se considera ABSUELTA.

II.2.44 Evaluación de la toxicidad en los ecosistemas acuáticos, Toxicidad para receptores ecológicos: El PR en el ítem 4.3.2, se describe la toxicidad para las comunidades hidrobiológicas.

Observación N°44:

El PR describe la toxicidad para las comunidades hidrobiológicas siguientes: fitoplancton, zooplancton y bentos. Sin embargo, no considera al perifiton para la evaluación de la toxicidad en ecosistemas acuáticos. El PR debe brindar el sustento técnico para dicha consideración.

Respuesta de la Consultora a la observación N°44:

Se incluirá el siguiente texto en el punto 4.3.2. del PR

"El fitoplancton corresponde a una comunidad acuática la cual contempla organismos vegetales fotosintéticos representados principalmente por microalgas, que forman varios grupos como algas verdes y rojas, diatomeas entre otros. La mayoría de estos microorganismos se caracteriza por desarrollarse en cuerpos de agua lenticos (sin movimiento) encontrándose suspendidos y a merced de los movimientos del agua. Con relación al perifiton, cuyos organismos constituidos por algas y microorganismos heterótrofos presentes en casi todos los ecosistemas acuáticos, son recomendables su evaluación en ambientes lóticos (en movimiento) debido a que se encuentran sumergidos y adheridos al sustrato, como biofilm o biopelícula al agregado de estos microorganismos.

Respecto a las comunidades hidrobiológicas evaluadas en el sitio S0110, se realizó la evaluación de fitoplancton, zooplancton y bentos; por ende, la evaluación de riesgos para el escenario ecológico consideró como receptores a estos microorganismos evaluados en cada uno de los puntos de muestreos del sitio. Por lo que en la evaluación de la toxicidad se consideraron especies análogas respecto a los microorganismos evaluados en el sitio S0110, donde los Phyla más abundantes en ambos grupos (Fitoplancton y Perifiton) son comunes; obedeciendo así al criterio de semejanza a nivel taxonómico que permita considerar al Fitoplancton para el análisis comparativo de ecotoxicidad como receptor ecológico.

Por otro lado, y sin perjuicio no de haberse evaluado el perifiton en el sitio S0110, cabe precisar que las especies análogas que se han considerado para la evaluación de la toxicidad provienen de la base eco toxicológica ECOTOX donde los ensayos de dosis – respuesta, se han realizado sobre especies indicadores y sensibles ante un escenario de contaminación y que pertenecen a los microorganismos que conforma el Perifiton. Es preciso indicar que en el Cuadro 4-11 "Evaluación de toxicidad de la comunidad Fito planctónica en agua superficial del sitio S0110 (Sitio 5)", Cuadro 4-12 "Evaluación de toxicidad de la comunidad zoo planctónica en agua superficial del Sitio S0110 (Sitio 5)", Cuadro 4-13 "Evaluación de toxicidad de la comunidad bentónica en agua superficial del sitio S0110 (Sitio 5): El PR, en el literal A. del ítem 4.3.2, sobre los cuadros de evaluación de toxicidad para los receptores ecológicos, se hace la interpretación la toxicidad del contaminante de acuerdo al valor referencia obtenido del ECOTOX y el resultado del análisis del Contaminante de Preocupación (CP).



Comentarios a la absolución de la observación N°44:

La consultora proporciona el sustento técnico, así también indica que las especies análogas consideradas para la evaluación de la toxicidad provienen de la base eco toxicológica ECOTOX donde los ensayos de dosis – respuesta, se han realizado sobre especies indicadores y sensibles ante un escenario de contaminación y que pertenecen a los microorganismos que conforma el Perifiton.

Conclusión: La observación N°44 se considera ABSUELTA.

II.2.45 Evaluación de la toxicidad en los ecosistemas acuáticos, Toxicidad para receptores ecológicos: El PR en el ítem 4.3.2, se describe la toxicidad para las comunidades hidrobiológicas.

Observación N°45:

El PR, en los cuadros de evaluación de toxicidad de la comunidad hidrobiológica, interpreta la toxicidad del contaminante de acuerdo al valor referencia obtenido del Ecotox y el resultado del análisis del Contaminante de Preocupación. En ese sentido, el PR debe de incluir la descripción de la interpretación de acuerdo a la metodología usada y con la referencia considerada.

Respuesta de la Consultora a la observación N°45:

Se aclara que la descripción de la interpretación de la comparación entre los resultados del análisis y los valores del ECOTOX se muestran en el ítem 4.10 - "Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM", Literal C - "Caracterización del riesgo ecológico" (folio 00238).

Las especies seleccionadas se han categorizado como análogas a las que fueron identificadas a partir de las muestras hidrobiológicas de campo. Esta selección se ha efectuado buscando la mayor afinidad taxonómica en la medida en que esto fuese posible.

La comparación de especies identificadas de las muestras de campo con valores de toxicidad para especies análogas se hace de manera general, es decir, la concentración máxima a la que fue sometida la especie análoga en los ensayos de ecotoxicidad (en laboratorio), para un contaminante de preocupación (CP) en particular, se asume como equivalente para todas las especies del componente hidrobiológico, por cada grupo biológico caracterizado (i.e. Bentos, Fitoplancton y Zooplancton)".

El criterio técnico para la selección de la concentración más adecuada en el análisis de ecotoxicidad que maneja ECOTOX se hace sobre la base de la concentración del contaminante en el medio en que se encuentran los organismos, siempre y cuando exceda el estándar de calidad ambiental adoptado. En este caso particular del sitio S0110 se toma como dosis de referencia la concentración máxima de los contaminantes de preocupación en el agua superficial y se compara con las concentraciones del ECOTOX, para especies análogas a las encontradas en el componente hidrobiológico asociado al sitio impactado.

En el caso del fitoplancton, para evaluar la toxicidad del arsénico, se realizó utilizando como referencia, a las especies análogas *Parachlorella kessleri*. En



base a ello, se empleó el valor de referencia de esta especie en la Ecotox a fin de esclarecer los niveles de toxicidad a las que estarían expuestos estos microorganismos en el sitio S0110 (Sitio 5), dando como resultado que las concentraciones de arsénico en esta matriz ambiental no generan una toxicidad ante los receptores ecológicos.

El zooplancton es un componente fundamental de la red trófica pelágica de ríos, lagos y planos de inundación, puesto que une productores (fitoplancton) a consumidores secundarios como los peces (Velho et al., 1999; Amoros & Bornette, 2002). La comunidad zooplanctónica se ve fuertemente afectada por cambios en parámetros químicos (ej. oxígeno disuelto, pH, conductividad) influenciados por la hidrología del sistema (Van den Brink et al., 1994). La evaluación de la toxicidad sobre las comunidades de zooplancton se hizo utilizando como referencia a las especies análogas detalladas en el cuadro 4-Ob45, dando como resultado que las concentraciones de arsénico en esta matriz ambiental no generan una toxicidad ante los receptores ecológicos.

Respecto a la comunidad bentónica y siguiendo los lineamientos en los párrafos precedentes, los resultados de comparación con los valores de las especies análogas detalladas en el cuadro 4-Ob-45, también concluyeron que ninguna de las concentraciones presentes de los contaminantes de preocupación en esta matriz ambiental puede generar una toxicidad ante estos receptores ecológicos.

Respecto a las especies análogas consideradas para la evaluación de la comunidad hidrobiológica, estas se detallan en el cuadro 4-Ob-45; donde se puede apreciar las concentraciones (Conc 1 (Standardized)) cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta, sustentadas en publicaciones y artículos científicos que comprende la ECOTOX. Estos valores consideran en muchos casos el NOEC de estas especies análogas el cual es un valor muy conservador que permita estimar toxicidad y determinar el riesgo por parte de estos CP. Por ende, se concluye que no implicaría un riesgo sobre estos receptores en función de su toxicidad, teniendo en cuenta este análisis de resultados cuantitativos (ECOTOX).

Cuadro 4-Ob-45 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica encontrada en el - sitio S0110 (Sitio 5)

Arsénico

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Conc 1 Units (Standardized)
Fitoplancton	Arsenic	<i>Parachlorella kessleri</i>	Green Algae	Algae	NR	Fresh water	Lab	0.00075	AI mg/L
Zooplancton	Arsenic	<i>Daphnia magna</i>	Water Flea	Crustaceans, Standard Test Species	NR	Fresh water	Lab	3,8	AI mg/L
Bentos	Arsenic	<i>Cloeon dipterum</i>	Mayfly	Insects/Spiders	Nymph(s)	Fresh water	Lab	>40	AI mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020.

Comentarios a la absolució de la observación N°45:

La consultora, describe la interpretación de acuerdo a la metodología usada y con la referencia considerada.

Conclusión: La observación N°45 se considera ABSUELTA.

**II.2.46 Cuadro 4-14 EPA Ecotox usados para peces y otros estudios ecotoxicológicos – sitio S0110 (Sitio 5):** El PR en el ítem 4.3.2, indica las concentraciones.**Observación N°46:**

El PR indica las concentraciones como "Conc.1 (cantidad)" para la especie *Poecilia reticulata* en relación a la sustancia Barite, se advierte que en la base del Ecotox no se contempla esta sustancia, se requiere precisar fuente del valor de concentración asumido. Así también se selecciona una concentración para la especie *Danio rerio en relación al Cadmium*, se advierte que en el Ecotox se identifican una variedad de concentraciones, se debe precisar los criterios para seleccionar el valor 0,00022482.

Respuesta de la Consultora a la observación N°46:

En atención a la presente observación, se procede con la actualización de la información presentada.

Es importante mencionar que el valor de toxicidad para barita fue tomado de la siguiente fuente: Paredes, C., y Miglio, M. C. (2017). Evaluación del riesgo ecológico de la barita (BaSO₄) empleando pruebas ecotoxicológica con doce organismos. *Ecología Aplicada*, 17(1), 23-37.

Como parte de los criterios para la selección de estas especies análogas, se ha efectuado buscando la mayor afinidad taxonómica en la medida en que esto fuese posible. La comparación de especies identificadas de las muestras de campo con valores de toxicidad para especies análogas se hace de manera general, es decir, la concentración máxima a la que fue sometida la especie análoga en los ensayos de ecotoxicidad (en laboratorio), para un contaminante de preocupación (CP) en particular, se asume como equivalente para todas las especies del componente hidrobiológico, para este caso para el necton (peces).

El criterio técnico para la selección de la concentración más adecuada en el análisis de ecotoxicidad que maneja ECOTOX se hace sobre la base de la concentración del contaminante en el medio en que se encuentran los organismos, siempre y cuando exceda el estándar de calidad ambiental adoptado. En este caso particular del sitio S0110 se toma como dosis de referencia la concentración máxima de los contaminantes de preocupación en el agua superficial y se compara con las concentraciones del ECOTOX, para especies análogas a las encontradas en el componente hidrobiológico asociado al sitio impactado.

Cuadro 0-2 EPA Ecotox usados para peces y otros estudios ecotoxicológicos - sitio S0110 (Sitio 5)

Comunidad HB	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Conc 1 Units (Standardized)
Peces	Barite	<i>Poecilia reticulata*</i>	Guppy	Fish; Standard Test Species	NR	Fresh water	Lab	0.9 mg/L	Al mg/L
	Cadmium	<i>Danio rerio</i>	Zebra Danio	Fish; Standard Test Species	Juvenile	Fresh water	Lab	0.0105	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020.

Comentarios a la absolución de la observación N°46:

La consultora actualizó de la información presentada, detallando los criterios para la selección de estas especies análogas y el criterio técnico para la selección de la concentración más adecuada en el análisis de ecotoxicidad.



Así también, actualizó el valor contenido en el ítem Conc 1 – Cadmium.

Conclusión: La observación N°46 se considera ABSUELTA.

II.2.47 Cuadro 4-16 NOAEL para CP de la matriz suelos – sitio S0110 (Sitio 5): El PR en el ítem 4.3.2, muestra el valor NOAEL asumido para los contaminantes de preocupación.

Observación N°47:

El PR, deberá de sustentar el criterio por el cual que ha considerado a la especie *Odocoileus virginianus* (Ciervo cola blanca), como una especie análoga a la especie *Tapirus terrestres*.

Respuesta de la Consultora a la observación N°47:

El venado, aun cuando no fue de las especies observadas durante la caracterización, tiene su distribución en la zona de estudio y también es objeto de caza. La selección del NOAEL para el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como especie análoga para el Tapir, la majaz y el añuje es adecuada.

Asimismo, es preciso indicar que en la evaluación de riesgo ecológico para fauna terrestre se considera a la especie representativa y a la especie análoga. La especie representativa es propia del sitio y corresponde a lo identificado en el trabajo de campo. Cabe resaltar que, a la fecha, no se cuenta con información sobre datos ecotoxicológicos sobre estas especies (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) por lo cual, es necesaria la identificación de una especie análoga que sí cuenta con estos datos.

Así también, sustenta la elección de la especie análoga: *Odocoileus virginianus*, considerando principalmente los siguientes aspectos:

- *Odocoileus virginianus* (ciervo de cola blanca) y *Tapirus Terrestris* (Tapir) son mamíferos ungulados. Típicamente están revestidos de una pezuña, lo cual los hace taxonómicamente cercanos.
- En ambos casos son especies herbívoras.
- Es preciso indicar que las dos especies hacen uso de los mismos hábitats dentro del ecosistema selvático. En algunos casos, sus nichos se superponen y sus hábitos alimentarios comparten el uso de las colpas (barro salado).

Comentarios a la absolución de la observación N°47:

La consultora precisa los criterios por los cuales se ha seleccionado a *Odocoileus virginianus* como especie análoga al mamífero presente en el sitio: *Tapirus terrestris*, se considera al sustento válido.

Conclusión: La observación N°47 se considera ABSUELTA.

II.2.48 Mecanismos de transporte, Rutas y Vías de Exposición (mecanismos de transporte) de los contaminantes asociados a las actividades de hidrocarburos: El PR en el ítem 4.5, se detallan las ruta y vías de exposición en función a los acontecimientos de contaminación relevantes.

Observación N°48:



El PR explica los mecanismos de transporte, sin embargo, no menciona el sustento técnico para la explicación de las afirmaciones consideradas.

Respuesta de la Consultora a la observación N°48:

En atención a lo señalado, se aclara que este punto comprende un análisis integrado a partir de la información analizada basada en la interpretación de especialistas. Lo indicado que se da en este acápite, tienen sustento técnico en el manejo de la información que se ha venido haciendo a lo largo de la elaboración del PR y en la experiencia sobre el área de estudio de los especialistas. Los fenómenos explicados en este acápite y que potencialmente puedan tener lugar, son fenómenos físicos que se dan en un determinado sitio o lugar, los cuales están condicionados por el clima, la topografía, la pendiente, que constituyen vías de transporte de materiales que ocurren con mucha frecuencia en la naturaleza, como por ejemplo la escorrentía, la infiltración, el traslado por viento, etc. Estos mecanismos de transporte también se plasman en el Elemento Orientativo N° 7 y el Anexo N° 4 de la Guía para la elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS) enfocados al Modelo Conceptual de Sitio.

Es importante recordar que muchos de los escenarios de transporte y vías de exposición reflejan los escenarios de ocurrencia más conservador (peor escenario), asumiendo la premisa en la evaluación de riesgo acordada con PROFONANPE, supervisión y las federaciones de las CC.NN.

Para la base del modelo conceptual, está asociada a los diferentes mecanismos de transporte, ruta y vías de exposición, elementos básicos y fundamentales para el análisis de ERSA.

Comentarios a la absolución de la observación N°48:

La consultora, señala que el punto observado comprende análisis integrado a partir de la información analizada, la misma que se basa en la interpretación de especialistas, y que ello tiene sustento técnico en el manejo de la información que se ha venido haciendo a lo largo de la elaboración del PR. Asimismo, mencionan que los mecanismos de transporte también se plasman en el Elemento Orientativo N° 7 y el Anexo N° 4 de la Guía para la elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (PDS).

Al respecto, la consultora no presenta la información analizada a la que hace referencia, ni detalla la interpretación de la misma realizada por el especialista, a la cual refieren como sustento técnico.

Conclusión: La observación N°48 se considera NO ABSUELTA.

II.2.49 Posible migración de los contaminantes de un medio físico a otro: El PR en el ítem 4.6, explica la migración de los contaminantes de un medio físico a otro.

Observación N°49:

El PR explica la migración de los contaminantes de un medio físico a otro, sin embargo, no menciona el sustento técnico para la explicación de las afirmaciones consideradas.

Respuesta de la Consultora a la observación N°49:



En atención a lo señalado, el sustento para los análisis e interpretaciones efectuadas en este punto se resumen en el siguiente texto del PR (folio 00248):

"Para cada uno de los contaminantes de preocupación (CP) identificados en los capítulos anteriores, se evaluó su posible migración a otros medios físico. Esto se realizó considerando de manera cualitativa las propiedades fisicoquímicas y las concentraciones encontradas de cada contaminante y las características hidrogeológicas del sitio."

Por otra parte, y tal como lo indica la Guía de Suelos, se caracteriza los medios con relación a factores que influyen en la liberación, migración y comportamiento de los contaminantes, a través de la delimitación y cuantificación de los focos; así el muestreo se enfoca en la determinación de las probables rutas y vías de exposición considerando los posibles puntos de exposición para el análisis del ERSA.

El enfoque de realizar la evaluación de riesgos, considera las rutas completas determinadas en el modelo conceptual; ello implica un escenario donde los contaminantes se están movilizandando de un medio físico a otro, es decir, encontramos los mismos CP en las matrices evaluadas; o de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas que presenta esta matriz ambiental, puede favorecer la movilidad o habría una posibilidad de que estos CP estuviesen migrando hacia otras matrices ambientales, para así evaluar el riesgo que tendría sobre los receptores (humanos y ecológico).

Comentarios a la absolución de la observación N°49:

La consultora indica que, respecto a los contaminantes de preocupación (CP) identificados en los capítulos anteriores, se evaluó su posible migración a otros medios físico, considerándose de manera cualitativa las propiedades fisicoquímicas y las concentraciones encontradas de cada contaminante y las características hidrogeológicas del sitio.

Conclusión: La observación N°49 se considera ABSUELTA.

II.2.50 Factores que modifiquen el efecto de los contaminantes sobre los receptores: El PR en el ítem 4.7, explica los factores que modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores.

Observación N°50:

El PR explica los factores que modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores, sin embargo, no menciona el sustento técnico para la explicación de las afirmaciones consideradas.

Respuesta de la Consultora a la observación N°50:

Se presenta un análisis que permite entender los "Factores que modifiquen el efecto de los contaminantes sobre los receptores", se pueden agrupar en:

FACTORES SOCIALES

Se puede señalar que existen hábitos, usos y costumbres de la población que podrían de alguna manera contribuir y acentuar los efectos que queden de los eventos de derrames. Es por ello, que en el ítem 4.7 se ha ampliado el tema, dando una mayor precisión sobre dichos factores.



Acceso a agua potable: El abastecimiento de agua en las poblaciones de la Amazonía es un problema secular, tradicionalmente las poblaciones acarrear el líquido necesario para el desarrollo de sus actividades cotidianas y consumo, de los cuerpos agua cercanos; la CN José Olaya se surte del agua del río Corrientes y quebradas entre ellas Huayurí. Por otro lado, si bien es cierto, hoy se cuenta con una planta de tratamiento, esta no logra abastecer a toda la población, generándose un acceso ineficiente al agua potable.

Un punto a tomar en cuenta, es la calidad del agua que se consume. De acuerdo al Informe de monitoreo participativo realizado por la Dirección General de Salud, las fuentes de abastecimiento en la CN José Olaya (río Corrientes y quebrada Mari Entzari) presentan concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales, etc. superiores a lo permitido en los estándares de calidad ambiental y la Ley peruana.

En este sentido, considerando las limitaciones en el acceso al agua potable, las formas tradicionales de aprovisionamiento a las que debe recurrir la población y los usos y costumbres, entre ellos, la ausencia de un proceso de purificación o hervido del agua, contribuyen a generar riesgos en su salud, entre ellos los cuadros de infección intestinal y posterior enfermedades diarreicas agudas (EDAs).

Servicios higiénicos: las condiciones sanitarias son deficientes, aunque existe la presencia de viviendas que cuentan con letrinas, un importante número de pobladores realizan sus necesidades principalmente a campo abierto para la eliminación de desechos orgánicos humanos³ (excretas). Estas condiciones se agudizan durante el periodo de creciente, ante el desborde de ríos y quebradas, los servicios higiénicos se inundan (letrinas) y no puedan utilizarse. El agua estancada genera focos infecciosos que atentan contra la salud local.

FACTORES AMBIENTALES / CARACTERÍSTICAS EL SITIO

Los factores que modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores son aquellos que incrementan y favorecen la disponibilidad y movilidad de los metales en el suelo. Estas están determinadas por una variedad de propiedades y componentes del medio entre los que están: el pH del suelo, el contenido de materia orgánica y arcillas, los óxidos y el potencial redox. Estos factores influyen directamente tanto en la transferencia de los metales hacia aguas subterráneas y superficiales como a la disponibilidad de estos para los organismos D'Amore et al. (2005).

Según el Cuadro 3-41 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad agrícola o suelo agrícola del PR, el suelo del sitio 0110 presenta un suelo medianamente arcilloso, presencia de óxidos de hierro, aluminio y manganeso, poca materia orgánica, pH ácido por lo que los contaminantes de preocupación (CP) como selenio tienen poca movilidad en el suelo lo cual disminuye el efecto sobre los receptores. Asimismo, si consideramos la capacidad de intercambio catiónico se infiere que este contribuye con el atrapamiento de contaminantes.



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

En suelos ácidos, el selenito es la principal especie inorgánica de selenio; mientras que, en suelos alcalinos, lo es el selenato (Wang et al., 2013). En comparación con el selenato, el selenito está menos disponible ya que se absorbe más fácilmente por los óxidos de hierro y manganeso. La materia orgánica (MO) también juega un papel importante en la disponibilidad de selenio al formar asociaciones para mantener el equilibrio dinámico de este metaloide disponible en el suelo (Li et al., 2017; Qin et al., 2013). Estos factores mencionados son capaces de modificar el efecto de los contaminantes sobre los receptores, ya sea para aumentar la probabilidad o disminuir la afectación sobre los mismos.

Cuadro 4-0b-50 Factores que incrementan la disponibilidad y movilidad de los contaminantes en el suelo

Factor	Efecto
pH	El pH es el principal factor que controla la movilidad en el suelo (Antoniadis et al., 2017). La mayoría de los metales tienden a estar más disponibles a pH ácido, ya que a esas condiciones la solubilidad es alta; otros elementos como el As, Mo, Cr y Se tienden a estar a pH alcalino (Kabata-Pendias, 2011).
Materia orgánica	El contenido de materia orgánica puede favorecer los procesos de inmovilización de metales en el suelo (Antoniadis et al., 2017) ya que tiene gran cantidad de grupos funcionales (CO ₂ , OH, C=C, COOH, SH, CO ₂ H) que adsorben los iones metálicos debido a su alta afinidad; formando complejos estables (Kabata-Pendias, 2011).
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	La CIC aumenta al aumentar el contenido de arcilla en el suelo, mientras que la disponibilidad de iones metálicos disminuye. Por lo tanto, cuanto mayor sea la CIC del suelo, mayor será la sorción e inmovilización de los metales; cuanto más baja es la CIC del suelo, mayor es la disponibilidad de metales en el suelo (Antoniadis y Golia, 2015).
% arcilla	Los suelos con mayor contenido de arcilla, retienen mayores concentraciones de metales que los suelos arenosos. Se debe principalmente a su mayor área superficial y a la presencia de cargas eléctricas, principalmente negativas, en su superficie o en el espacio interlaminar, lo que les confiere la capacidad de retener metales (Schindler et al., 2009).
Presencia de óxidos de Al, Fe, Mn	Cumplen un papel importante en la retención de metales pesados y en su inmovilización debido al pequeño tamaño de partícula, (<2µm). Tienen una alta capacidad sorbitiva para metales divalentes, especialmente Cu y Pb, y en menor extensión Zn, Co, Cr, Mo, Ni y también As. Tienen una gran área superficial (hasta 800 m ² /g) y, por lo tanto, una gran afinidad por la adsorción de iones (Kabata-Pendias, 2011).
Potencial REDOX	El potencial de oxidación-reducción es responsable de que el metal se encuentre en estado oxidado o reducido. Las reacciones de óxido-reducción del suelo, tienen estrecha relación con el pH; influyendo considerablemente en la solubilidad de sus especies químicas (Woodruff y Cannon, 2010). Un aumento del potencial redox reduce el pH, y esto mejora la movilidad de los metales (Antoniadis et al., 2017).

Fuente: Emilio Galán Huertos (2008), Manoel Lago Vila (2018).

Comentarios a la absolución de la observación N°50:

La consultora presenta un análisis que permite entender los factores que modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores, detallando Factores Sociales como Factores Ambientales o Característicos del Sitio.

Conclusión: La observación N°50 se considera ABSUELTA.

II.2.51 Caracterización del riesgo ecológico, Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM: El PR, en el literal C. del ítem 4.10, indica que, para caracterizar el riesgo ecológico, se ha empleado la Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 028-2017-OEFA/CD.

Observación N°51:

El PR debe considerar la Guía ERSA del MINAM, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM, que recomienda las siguientes estrategias para brindar una explicación más detallada de la evaluación de riesgos ecológicos: *1) la realización de ensayos en laboratorio (típicamente de toxicidad aguda y sub crónica) conjuntamente con el uso de modelos para predecir los efectos de*



diferentes contaminantes que puedan ser introducidos en el ambiente, y 2) la utilización de indicadores ecológicos presentes en ecosistemas naturales.

Respuesta de la Consultora a la observación N°51:

La evaluación de riesgo para el escenario ecológico contempla los lineamientos sugeridos por la Guía ERSA, respecto a si existe un riesgo sobre la flora y fauna, presencia de contaminantes que puedan afectar a estos receptores, evidencias de ecotoxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros.

Por otro lado, la guía ERSA (de carácter orientativo) indica lo siguiente en relación con la caracterización del riesgo ecológico:

"... existen diferentes enfoques para la estimación de un riesgo. En una evaluación de riesgos ecológicos es común no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas y es necesario tener decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semi-cuantitativa. En estos casos es necesario confiar en el peso de las evidencias y en la experiencia de los especialistas que participan en la evaluación."

De acuerdo con lo anterior, se infiere la libertad que se promueve en la guía ERSA para direccionar la caracterización del riesgo ecológico, reconociendo la falta de información o data ecotoxicológica, que se hace mucho más notable para especies de selva (terrestres y acuáticas).

Con base en lo anterior, la consultora adopta la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental que sí se maneja, y complementa dicho análisis con el uso de las especies análogas y su respuesta ecotoxicológica publicada en la base de datos ECOTOX.

Esta adaptación en la metodología puede resultar equivalente al método usado por la EPA

6. Se discuten tres enfoques generales para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta y perfiles de exposición:

- (1) comparación de efectos individuales y valores de exposición;
- (2) comparar distribuciones de efectos y exposición; y
- (3) realización de modelos de simulación.

El enfoque (1), donde se efectúa la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación.

Por otra parte, a diferencia de la evaluación del riesgo a la salud humana donde se tiene un solo receptor (el ser humano), el riesgo ecológico tiene la particularidad de presentar diversos receptores debido a la variedad de especies predominantes en este escenario con diferentes mecanismos de respuesta ante un contaminante. Asimismo, tal como menciona la referida guía, se le da un peso o un valor considerable en la evaluación de riesgos a los organismos que se encuentran en cuerpos de agua y/o suelo contaminado los cuales tienen un mayor contacto frente a otros receptores.



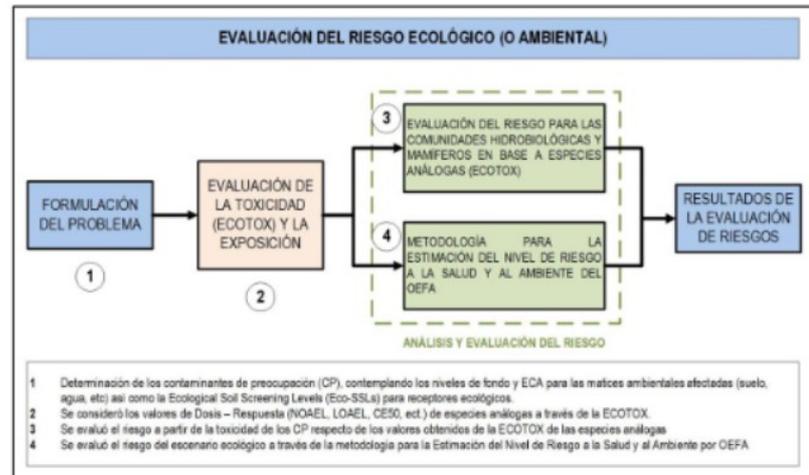
Es por ello que, para la evaluación de riesgos ecológico, se parte desde la determinación de los contaminantes de preocupación (CP) para este escenario el cual contempló los ECA para Suelo en la Categoría Uso Agrícola, aprobado mediante D.S. N° 011-2017-MINAM, normas internacionales como la Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environment and Human Health, Uso Agrícola, para aquellos parámetros que no estén contemplados en la norma nacional vigente; e incluso la Ecological Soil Screening Levels (Eco-SSLs) por la USEPA, las cuales corresponden a las concentraciones de contaminantes en el suelo que protegen a los receptores ecológicos de la exposición directa del suelo o de la ingestión de biota que vive sobre el suelo.

Respecto a la toxicidad y sin perjuicio de no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas en el sitio que conlleven a la toma de decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semicuantitativa; se tiene en cuenta las evidencias registradas, los resultados analíticos de las matrices ambientales evaluadas y el juicio de experto del equipo multidisciplinario. Estratégicamente se consideró como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, emplear indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales; en atención a ello, se determinaron especies análogas respecto a las especies identificadas (comunidades hidrobiológicas) por ser las especies de mayor sensibilidad ante un evento de contaminación, así como como parte del primer eslabón de la cadena trófica. Además, como parte de la evaluación de riesgos se realiza un análisis basado en supuestos conservadores y en escenarios donde no se cuenta con información o datos puntuales que en algunos casos son complejos, por lo que es importante el juicio de experto del equipo multidisciplinario a fin evaluar y conceptualizar la evaluación de riesgos de estos escenarios e inferencias basadas en analogías con similares condiciones.

Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) se consideró las evidencias y/o valores de ecotoxicidad provenientes de la ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) administrada por el Centro de Toxicología Computacional y Exposición (CCTE) de la División de Ecología de Toxicología de los Grandes Lagos (GLTED) de la USEPA. ECOTOX es una base conocimiento de datos únicos de toxicidad química sobre la vida acuática, plantas terrestres y vida silvestre, sustentadas en publicaciones y artículos científicos, cuyos ensayos se basan en pruebas y análisis de Dosis – Respuesta.

Respecto al sitio S0110 se consideraron especies análogas (fitoplancton, zooplancton, y bentos) respecto a las especies identificadas en las estaciones de muestreo del sitio, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies provenientes de la ECOTOX acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA.

Gráfico 4-Ob-51 Esquema de la evaluación del riesgo ecológico



Elaboración: Consorcio JCI & HGE / PROFONAMPE, 2020

Complementariamente para la determinación del riesgo ecológico también se empleó la metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios impactados, aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD / Adaptado de Canadian Council of Ministers of the Environment (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document. Esta metodología se basa en un método numérico aditivo, que adiciona puntuaciones a una serie de características o factores asociados al sitio impactado y al medio en el que se encuentra, considerando los mecanismos de transporte y la exposición de los receptores potenciales. Además, si perjuicio que esta aproximación numérica no ha sido diseñada para proporcionar una evaluación de riesgo cuantitativa como tal, proporciona un método a fin de asistir de manera técnica y científica en la evaluación del riesgo.

La determinación del riesgo acorde a la metodología planteada, considera el cálculo del Índice Foco (I_{Foco}) el cual se basa en la suma de varios factores asociados al impacto sobre el componente ambiental suelo, agua subterránea, agua superficial, sedimento y flora/fauna; el Índice de Transporte asociado al receptor ecológico ($T_{transporte}$ asociado a receptor ecológico) se basa en un escenario de potencial migración y/o atenuación de la afectación de los contaminantes a consecuencia del transporte hacia escenarios de exposición ambiental fuera del sitio impactado; y el Índice Ecológico ($I_{Receptor}$ ambiente) el cual se basa en la exposición del receptor ecológico ante los contaminantes en evaluación.

Cada uno de estos índices son calculados por una serie de factores los cuales otorgan una puntuación máxima de 100 puntos y tienen un peso ponderal de 33 %. Es preciso indicar que el I_{Foco} toma como premisas información analítica y basado en la toxicidad de los contaminantes a evaluar como el caso del Factor Sustancia (F_{sust}); criterios y evidencias organolépticas en las matrices ambientales afectadas del sitio que corroboren y/o complementen la información analítica obtenida de los contaminantes evaluados como el caso del Factor in-situ ($F_{in-situ}$); la extensión del sitio impactado que contempla el Factor Extensión (F_{ext}); y por último, la presencia y/o persistencia de focos que tienen el potencial de liberar contaminantes al entorno, como el caso del Factor Actividad del Foco (F_{ACT}). Cada



uno de los índices expuestos y los respectivos factores que determinan el cálculo de este, se sustenta con la información resultante de la fase de caracterización del sitio S0110, tal como se detalla en el literal C del ítem 4.10 del PR.

Con base a lo sustentado líneas arriba, JCI adopta la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental que sí se maneja y complementa dicho análisis con el uso de las especies análogas y su respuesta ecotoxicológica publicada en la base de datos ECOTOX, siendo esta adaptación de la metodología equivalente al método usado por la EPA. Se hace énfasis en el enfoque general para ilustrar la integración del factor de estrés-respuesta respecto a la comparación de efectos individuales y valores de exposición; para este caso se realizó la comparación de efectos individuales con base a especies análogas que permitan la extrapolación de esta información, es en parte equivalente a lo desarrollado para la caracterización del riesgo ecológico para el Plan de Rehabilitación. Pese a que se manifieste preocupaciones sobre la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies hacia agrupaciones de muchos individuos en la evaluación de riesgos ecológicos, se tiene una mejor comprensión de las respuestas individuales a través de ensayos ecotoxicológicos y las respuestas de poblaciones, comunidades o ecosistemas están comenzando a proporcionar una base más firme para la extrapolación (Callow, P, 2003).

Para finalizar, si bien OEFA tiene un uso obligatorio de esta metodología, también lo pueden hacer otras instituciones de manera opcional, al igual que el uso de los Indicadores de Calidad de los Recursos Hídricos (Publicación 2018 y 2020) donde se indica que es de uso obligatorio de la ANA, y además más opcional por otras entidades, entre otros.

Comentarios a la absolución de la observación N°51:

La consultora señala que, en relación con la caracterización del riesgo ecológico "... existen diferentes enfoques para la estimación de un riesgo. En una evaluación de riesgos ecológicos es común no conseguir datos toxicológicos específicos para las especies evaluadas y es necesario tener decisiones basadas en una evaluación cualitativa o semi-cuantitativa. En estos casos es necesario confiar en el peso de las evidencias y en la experiencia de los especialistas que participan en la evaluación,", por lo que infiere la libertad que se promueve en la guía ERSA para direccionar la caracterización del riesgo ecológico, reconociendo la falta de información o data ecotoxicológica, que se hace mucho más notable para especies de selva (terrestres y acuáticas).

De igual manera señala que, complementariamente para la determinación del riesgo ecológico también empleó la metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados, aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 028-2017-OEFA/CD / Adaptado de *Canadian Council of Ministers of the Environment (2008) National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document*, todo ello para la determinación del riesgo ecológico.

Al respecto, la Consultora deberá adjuntar el análisis y el sustento técnico que llevaron al uso de la metodología antes indicada, además existen muchas metodologías para abordar la evaluación del riesgo ecológico, en ese sentido la Consultora puede usar para tal fin lo publicado por las agencias reguladoras: i) USEPA metodologías para determinar el riesgo ecológico (U.S. EPA Ecological



Risk Management Guidance document); ii) Guidance for Conducting Ecological Risk Assessment 2008 del Estado de OHIO; iii) Federal Contaminated Sites Action Plan – Ecological Risk Assessment Guidance Canadá-2012, entre otras fuentes reconocidas, ya que estas tienen un enfoque cuantitativo.

Conclusión: La observación N°51 se considera NO ABSUELTA.

II.2.52 Caracterización del riesgo para recursos naturales abióticos, Análisis de Riesgo en el Ambiente y la Salud de las personas según Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSA) de MINAM: El PR describe los riesgos de manera cualitativa.

Observación N°52:

El PR debe de sustentar la evaluación de riesgo abiótico a través de evidencia cuantitativa y estadística respecto a las determinaciones redactadas.

Respuesta de la Consultora a la observación N°52:

De acuerdo con la Guía ERSa Capítulo 8 – “Caracterización del riesgo para recursos naturales abióticos” (página 57) “(...) el análisis del riesgo debe abarcar la determinación a nivel conceptual de la probabilidad de una posible contaminación del suelo por las fuentes de contaminación, **y de ser posible, una estimación de la carga de contaminantes esperados**”. En este sentido, la evaluación de riesgo abiótico se realizó considerando cinco criterios para la determinación de la probabilidad de migración de los contaminantes del foco a una matriz ambiental cumpliendo con análisis conceptual del riesgo abiótico (análisis cualitativo). Por lo mencionado, realizar una evaluación cuantitativa del riesgo abiótico no es de carácter obligatorio y no se considera necesario puesto que cubre los alcances y objetivos planteados en el PR.

La metodología que se empleó para estimar el riesgo para el escenario abiótico es un método empírico basado en criterios indirectos a partir de mediciones analíticas y/o resultados de ensayos de laboratorio, así como de referencias bibliográficas en relación a la movilidad de los contaminantes, sus propiedades fisicoquímicas, las condiciones geo-hidrológicas existentes en el sitio, así como de estimaciones de las funciones de retención y degradación de suelos y subsuelos.

Estos criterios se detallan en el Anexo H de la Guía ERSa, la cual permite establecer un sistema de escala de valoración del riesgo de tipo No Probable, De Esperarse y Probable, teniendo en cuenta el contenido y movilidad de contaminantes en el suelo y subsuelo (Tabla N° VI-20 de la Guía ERSa).

Respecto a la adopción de las escalas del rango de nivel de riesgo “contenido de contaminantes en el suelo” se utilizaron los criterios el % de muestras que superan el límite de referencia y considerando la relación del UCL95 con este límite, teniendo lo siguiente:

- Se adopta el porcentaje de muestras que supera el límite de referencia y la relación UCL95 (o máxima concentración) con este límite de modo orientativo, cualitativo y empírico tomando en cuenta el agotamiento de contaminantes que existe en un foco. Este agotamiento depende del volumen de contaminación (% de muestras que superan el límite de



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

referencia) y la cantidad de contaminantes (relación entre el UCL95 y el límite de referencia),

- Los valores numéricos adoptados en las clasificaciones obedecen a un juicio de experto que se basa en una determinación estadística, para muchos de los casos, conservadora.

Estos criterios son sometidos a cada uno de los CP que son evaluados para cada una de las matrices donde se ha registrado su presencia. Asimismo, la valoración cualitativa del riesgo donde los resultados de esta clasificación del riesgo tienen la siguiente interpretación:

Cuadro 4-Ob-52 Determinación del riesgo para el recurso suelo por CP

Clasificación del Riesgo	Interpretación
No Probable	Esta valoración corresponde cuando el CP no presenta evidencias de afectación en la matriz ambiental evaluada, tampoco condiciones de transporte y/o movilidad hacia las otras matrices ambientales, así como su degradabilidad en el ambiente. No se requiere acciones de intervención y/o remediación en el sitio respecto al CP evaluado.
De Esperarse	Esta valoración corresponde cuando el CP presenta alguna evidencia de afectación en la matriz ambiental evaluada, o una probabilidad baja de transporte y/o movilidad hacia las otras matrices ambientales y/o posible permanencia en el ambiente. Sin embargo, por las condiciones que predominan en el sitio y la resiliencia del mismo, no se requiere acciones de intervención y/o remediación respecto al CP evaluado.
Probable	Esta valoración corresponde cuando el CP presenta evidencias significativas de afectación en la matriz ambiental evaluada, o condiciones de transporte y/o movilidad hacia las otras matrices ambientales, así como su permanencia en el ambiente. El sitio presenta una afectación en sus componentes, por lo que se requiere acciones de intervención y/o remediación respecto al CP evaluado.

Elaboración: Consorcio JCHIGE / PROFONAMPE, 2020
Adaptado del Anexo H de la Guía ERSa (R.M. N° 034-2015-MINAM).

Es preciso indicar que esta valoración es de carácter cualitativo, por ende, no se realiza una ponderación como tal para cada uno de los rangos o criterios para estimar el riesgo abiótico; solo se considera la clasificación del riesgo "Probable" como la de mayor peso o valoración para cada uno de los CP sobre la cual se centrarían las actividades de remediación.

Comentarios a la absolución de la observación N°52:

La consultora infiere que, de acuerdo con la Guía ERSa Capítulo 8 – "Caracterización del riesgo para recursos naturales abióticos" (página 57) "(...) el análisis del riesgo debe abarcar la determinación a nivel conceptual de la probabilidad de una posible contaminación del suelo por las fuentes de contaminación, y de ser posible, una estimación de la carga de contaminantes esperados", en ese sentido realizar una evaluación cuantitativa del riesgo abiótico no es de carácter obligatorio y no se considera necesario puesto que cubre los alcances y objetivos planteados en el PR.

Así también, la Consultora señala que la evaluación del riesgo para recursos naturales abióticos se realizó considerando cinco criterios para la determinación de la probabilidad de migración de los contaminantes del foco a una matriz ambiental cumpliendo con el análisis conceptual del riesgo abiótico (análisis cualitativo).

La consultora deberá tener en cuenta lo indicado por la DGCA del Minam, en la observación N° 51.

Conclusión: La observación N°52 se considera NO ABSUELTA.



II. CONCLUSIONES

- II.1** La Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM ha revisado la información correspondiente al levantamiento de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0110 (Sitio 5), ubicado en la cuenca del río Corrientes del departamento de Loreto, remitida al MINAM por la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, y tiene como opinión técnica final un total de treinta y cinco (35) observaciones ABSUELTAS, y un total de diecisiete (17) observaciones como NO ABSUELTAS, conforme a lo detallado en el presente informe.
- II.2** La Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas deberá disponer lo conveniente para la absolución de las observaciones que subsisten.

III. RECOMENDACIÓN

Remitir el presente informe a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para su conocimiento y fines pertinentes.

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Hugo Alexander García Hernández

Asistente en Gestión de la Calidad Ambiental del Agua

Documento firmado digitalmente

Franco Fernández Santa María

Especialista en Gestión de la Calidad Ambiental

Documento firmado digitalmente

Héctor Daniel Quiñonez Oré

Especialista Legal en Normatividad Ambiental II

Documento firmado digitalmente

Eric Eduardo Concepción Gamarra

Director de Calidad Ambiental y Ecoeficiencia

Documento firmado digitalmente

Vilma Morales Quillama

Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

Visto el informe que antecede, y estando conforme con su contenido, esta Dirección General lo hace suyo para los fines correspondientes.

Número del Expediente: 2021004313



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de
Gestión Ambiental

Dirección General de Calidad
Ambiental

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

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **bac312**