

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES
(TOMO B MINAM)
INFORME COMPLEMENTARIO

AUTO DIRECTORAL 050-2020-MINEM-DGAAH

**PLAN DE REHABILITACIÓN
DEL SITIO IMPACTADO
S0113 (Sitio 13)**

**Servicio de Consultoría para elaborar los Planes de Rehabilitación
de 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la
cuenca del río Corrientes**

Elaborado para:



Presentado por:



Av. La Paz N.º 1381, Miraflores, Lima, Perú
Tel. 255-8500
proyectos@jci.com.pe, www.jci.com.pe

PY-1801

Setiembre, 2021

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	INFORME COMPLEMENTARIO	2
	Tomo B: Ministerio del Ambiente (MINAM).....	2
	OBSERVACIÓN N° 5	2
	OBSERVACIÓN N° 7	5
	OBSERVACIÓN N° 8	8
	OBSERVACIÓN N° 9	16
	OBSERVACIÓN N° 10	20
	OBSERVACIÓN N° 13	22
	OBSERVACIÓN N° 14	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 6.10 Informes de ensayo- Calidad agrícola

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe complementario corresponde al levantamiento de observaciones y cumple con presentar la documentación destinada a subsanar las observaciones que aun persistentes al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0113 (Sitio 13) que, mediante Auto Directoral N.º 050-2020-MINEM-DGAAH enviado a la Dirección General de Hidrocarburos (DGH) solicita atender el Informe Técnico de Evaluación N.º 00017-2020-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al Ministerio del Ambiente (MINAM). Asimismo, se atiende la opinión técnica al levantamiento de observaciones contenidas en el Informe N.º 0089-2019-MINAM/VMGA/DGCA.

2. INFORME COMPLEMENTARIO

Tomo B: Ministerio del Ambiente (MINAM)

OBSERVACIÓN N° 5

FAO 2009 (<http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>) señala que es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo. Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere como pre-requisito datos edáficos confiables, como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados, así como para lograr un mejor entendimiento del medio ambiente.

El PR no describe las unidades edáficas del suelo, no registra la capacidad de uso de las tierras; además, el mapa 6.2.7 referido por el PR no incluye la mencionada información. La clasificación Soldado – Huayurí (Sd-Hy/C) utiliza el enfoque de clase textural de acuerdo a su granulometría únicamente. 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, materia orgánica y otros que permitan conocer las fortalezas ambientales del mismo.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora no ha presentado la información requerida en la observación N° 05, la misma que se fundamenta en la carencia de información en el PR SO 113 (capítulos 2.2, 3.6. anexo 6.10 y otros), cuya evaluación se llevó a cabo oportunamente. Sólo ha descrito las fuentes de consulta y referente al tipo de arcillas señala que serían del tipo caolinitas.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En atención al comentario de la autoridad se actualiza la respuesta.

Respuesta:

El sitio S0113 (Sitio 13), presenta una unidad cartográfica denominada Asociación Soldado Huayurí (So-Hu), la cual está formada por las unidades edáficas Soldado (Typic Distrudepts) y Huayurí (Lithic Distrudepts), en una proporción de 60-40 %, se presenta en cinco (05) fases por pendiente: plana a ligeramente inclinada (0-4 %), moderadamente inclinada (4-8 %), fuertemente inclinada (8 – 15 %), moderadamente empinada (15-25%) empinada (25-50 %).

Se caracterizan por ser suelos de incipiente desarrollo genético y con una clasificación de profundidad efectiva de clase muy superficial, textura moderadamente gruesa a fina (franco arenoso a arcillosa), lo que le brinda un drenaje natural bueno (en las zonas de pendientes empinadas) a imperfecto (zonas planas), presenta un color rosado a amarillo rojizo.

En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción extremadamente ácida (pH 4.43) a ácida (pH 6.23); la capacidad de intercambio catiónico es baja (3.28 a 9.17 meq/100 gr); los niveles de materia orgánica son bajos (0.64 a 1.63 %), bajo en fósforo disponible (< 3.5 ppm), lo cual determina que la fertilidad natural de la capa arable sea baja”.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de granulometría del suelo, el tipo de arcilla, materia orgánica, en general todo lo referente al complejo de cambio, fertilidad propiedades físicas y relaciones de interés.

Cuadro 3-Ob- 5 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad o suelo agrícolas

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA		
Fecha de muestreo		21/11/2018	21/11/2018	21/11/2018
Nombre de la Estación		S0113-SCA-022	S0113-SCA-023	S0113-SCA-024
Parámetro	Unidades	Resultados		
Complejo de Cambio				
Aluminio de Cambio	meq/100 g	0.41	< 0.01	0.43
Calcio Cambio	meq/100 g	2.77	8.91	4.34
CIC Efectiva	meq/100 g	3.28	9.17	4.92
Magnesio de Cambio	meq/100 g	0.06	0.16	0.08
Potasio Cambio	meq/100 g	0.03	0.10	0.07
Sodio Cambio	meq/100 g	<0.05	< 0,05	< 0,05
Fertilidad				
Caliza Activa	% CaCO ₃	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	μS/cm a 20° C	76	540	146
Fósforo Disponible Bray-Kurtz	mg/kg	< 3,5	< 9.8	< 3,5
Materia Orgánica	%	1.63	1.39	0.64
Nitrógeno Total	mg/kg	610	600	420
pH (Extracto 1/1)	Unidades de pH	5.15	6.23	4.43
Microelementos				
Boro	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cobre (DTPA)	mg/kg	0.53	0.87	0.63
Hierro (DTPA)	mg/kg	76.5	96.4	94.3
Manganeso (DTPA)	mg/kg	4.14	8.87	19.5
Zinc (DTPA)	mg/kg	0.89	10.5	6.22
Propiedades Físicas - Granulometría				
Arcilla	%	33.1	33.1	45.6
Arena	%	18.7	35.3	9.23

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA		
Fecha de muestreo		21/11/2018	21/11/2018	21/11/2018
Nombre de la Estación		S0113-SCA-022	S0113-SCA-023	S0113-SCA-024
Parámetro	Unidades	Resultados		
Arena Fina	%	18.7	35.3	9.23
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa	Arcillo-Limosa
Limo	%	48.1	31.6	45.2
Relaciones de Interés				
Relación C/N		15.5	13.4	8.79

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

En lo que respecta a la capacidad de uso de las tierras, 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 de remediación definida en el Sitio S0113 (Sitio 13), este suelo será removido para su tratamiento, y rellenado con el suelo de áreas aledañas (material de préstamo), por lo que, posterior a todas estas actividades se debería 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. En el anexo 6.10 del presente levantamiento de observaciones se adjuntan los informes de ensayo de calidad agrícola.

Por otro lado, se indica que las arcillas que podrían formar parte del sitio S0113 (Sitio 13) serían del tipo caolinitas, tal como lo indica el boletín geológico N.º 130, Serie A: Carta Geológica Nacional (Quispesivana Quispe, y otros, 1999).¹

¹ Geología de los cuadrángulos de Cunambo, Mariscal Cáceres, Río Pucaruro, Vargas Guerra, Río Huitoyacu, Checherta, Andoas, Lamastipishca, San Antonio, Nuevo Soplín, Valencia, Pucaruro, Sungache, Puncuna, Villa Trompeteros, San Fernando, San Juan de Pavayac

OBSERVACIÓN N° 7

El PR no precisa, ni estima las posibles contribuciones de las instalaciones ubicadas en el entorno del Sitio S0113, a pesar de haber considerado como fuentes potenciales. Este análisis permitirá determinar la propuesta de tecnología adecuada para la rehabilitación del sitio y evitar que en el futuro inmediato el Sitio S0113 sea impactado por la contaminación de manera repetitiva. Además, las imágenes, tanto histórica como actual del sitio, presentan una pésima resolución que no permite visualizar las instalaciones de procesamiento y/o transporte que refiere el PR.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora no ha presentado las posibles contribuciones de las instalaciones ubicadas en el entorno del sitio S0113 a pesar que confirma la existencia de las mismas ubicadas aproximadamente a 100 metros del referido sitio.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En relación al comentario se precisa dentro de la respuesta.

Respuesta:

Los Planes de Rehabilitación están orientados a remediar sitios impactados por la actividad petrolera. Estos sitios impactados se definen por el DS-039-2016-EM como el “Área geográfica que puede comprender pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpo de agua cuyas características físicas, químicas y/o biológicas han sido alteradas negativamente como consecuencia de las Actividades de Hidrocarburos.”

El análisis que se efectuó para el sitio impactado S0113 (sitio 13) se hace sobre una base de información de eventos ocurridos con data superior a los 10 años.

Las posibles contribuciones de las instalaciones ubicadas en el entorno del sitio impactado, que además fueron consideradas como fuentes potenciales, no son parte del alcance de la remediación del sitio impactado.

Estas posibles contribuciones de instalaciones corresponden a desviaciones operacionales cuya responsabilidad es 100 % de la operadora petrolera que maneja la concesión de este Lote 192 (ex lote 1AB).

En relación con las imágenes a las que hace referencia el evaluador en la observación se procede a modificar la información presentada en el PR, el cual es de la siguiente manera en el punto 3.3.1 Fuentes potenciales en el entorno del sitio (folio 00079):

“3.3.1 Fuentes potenciales en el entorno del sitio

El entorno del sitio se caracteriza por presentar instalaciones industriales en los alrededores destinadas al procesamiento y/o transporte de petróleo, como son los pozos DORI 10 y, DORI11D, así como las tuberías que conducen el hidrocarburo desde estos pozos a la Batería Dorissa. Estos pozos se encuentran ubicados aproximadamente a 100 m. Haciendo un análisis de las imágenes de históricas en Google Earth por los años 70 aproximadamente (no se precisa la fecha exacta)

no se visualiza otras fuentes de contaminación asociadas al sitio, sin embargo, es importante mencionar que la resolución de imágenes disponibles para este sitio es baja.”

Se suprime la Figura 3-4 del PR

Quedando este texto como se indica a continuación:

“3.3.1 Fuentes potenciales en el entorno del sitio

El entorno del sitio se caracteriza por presentar instalaciones industriales de producción y transporte en los alrededores del sitio impactado S0113 (sitio 13), como son los pozos DORI 10 y, DORI11D, así como los oleoductos que conducen el hidrocarburo desde estos pozos a la Batería Dorissa. Estos pozos se encuentran ubicados aproximadamente a 100 m del área impactada. La Figura 3-5 muestra la relación espacial entre el sitio impactado y las facilidades operacionales que se localizan en el entorno inmediato”

Figura 3-5 Imagen actual del sitio S0113 (Sitio 13)



Las únicas fuentes potenciales en el entorno son los pozos DORI 10 y DORI 11D, el primero se encuentra inoperativo mientras que el segundo operativo, en relación al comentario de la autoridad respecto a una posible contribución al sitio S0113, precisamos lo siguiente.

- Durante la caracterización, previamente se consideraron escenarios supuestos que estos pozos hayan sufrido derrames por diferentes causas ya sean operativas y/o humanas, es ese sentido se propusieron y desarrollaron sondeos próximos a estos pozos, los resultados nos descartaron estos supuestos al reportar concentraciones que cumplen con los estándares; por

ejemplo, se realizó un sondeo ubicado aguas abajo a 12 metros (S0113-S009) el cual no presentó excedencias, también se realizaron los sondeos S0113-S008 y S0113-S029, ubicados a 53 y 61 metros respectivamente los cuales tampoco presentaron excedencias.

Recordar que este estudio se centra en caracterizar el sitio S0113 el cual se encuentra impactado por las actividades petroleras, es decir conocer el grado de afectación y proponer la mejor tecnología de remediación, mas no se centra en las acciones de remediaciones de las posibles malas prácticas y/o contaminación que se darían en el futuro. Aclarar que la distancia de 100 metros es desde los pozos (DORI 10 y DORI 11D), hacia el sitio impactado SO113 (dentro de esta área).

OBSERVACIÓN N° 8

La Guía de Muestreo para el Muestreo de Suelos señala que “el número mínimo de puntos de muestreo de identificación se determina en función de cada área de potencial interés dentro del predio de estudio” y que “la representatividad del muestreo de caracterización debe justificarse adecuadamente de forma técnica de acuerdo a las características del sitio y 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”. Por lo tanto, es recomendable no reducir el número de puntos de muestreo, tal como se indica en Cuadro N°3-8.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora JCI no sustenta técnicamente la determinación de los puntos de muestreo de caracterización o detalle, tal y conforme lo señala la Guía para el Muestreo de Suelos, aprobada con R.M N° 085-2014-MINAM, en la Tabla N° 5 (Número mínimo de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación) y N° 6 (Número mínimo de puntos para el muestreo en el Muestreo de Detalle). No indica el número de puntos del muestreo de identificación (MI) mayores al ECA para Suelo o nivel de fondo, conforme se ilustra a continuación:

Tabla N° 5: Número mínimo de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación

Área de potencial interés (Ha)	Puntos de muestreo en total
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

Tabla N° 6: Número mínimo de puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle

Puntos del MI > ECA o Nivel de Fondo	Puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle
1	4
2	6
3	7
4	9
5	11
6	13
7	14
8	16
9	18
10	20
15	28
20	37
25	46
50	90

MI = Muestreo de Identificación

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En atención al comentario se actualiza la respuesta.

Respuesta:

En virtud con lo indicado en el D.S. 012-2017-MINAM “Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados”, artículo 5, numeral 5.2 precisa lo siguiente:

“En sitios que hayan sido previamente identificados como sitios contaminados en base a evidencias obtenidas en campo o muestreos, se podrá prescindir de la fase de identificación”.

Además, en el informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA, cuyo objetivo es de identificar los sitios contaminados por la actividad de hidrocarburos ubicados en la cuenca del río Corrientes, se aclara que por parte del OEFA no realizó un informe de identificación en los sitios priorizados, solamente se determinaron los sitios de la cuenca Corrientes en relación con los muestreos, en ese sentido ello refuerza la normativa citada líneas arriba que se puede prescindir de la fase de identificación al identificarse previamente estos sitios contaminados.

En ese sentido, revisando el informe N°121-2014-OEFA/SE-SDCA no precisa información acerca del sitio S0113, es decir, no hay punto de muestreo ni poligonal dentro de él, en vista de ello la información proporcionada fue el punto S-23 con coordenadas 365256 E y 9696598 N, el cual presentaba excedencias en los parámetros bario, fracción de hidrocarburos F2 y F3.

Los criterios para la delimitación del API dependieron de:

- ✓ La información proporcionada por FONAM (PROFONANPE), informes de OEFA.
- ✓ Recomendaciones del monitorista ambiental local.
- ✓ Supervisión insitu, evidencias organolépticas.
- ✓ Accesos y topografía próximos al sitio evaluado.

Con la información recopilada en la etapa de reconocimiento, se delimitó el área de potencial interés (API) y basados con la Guía para Muestreo de Suelos se calcularon los puntos de identificación; cabe resaltar, que dentro del contenido del Plan de Rehabilitación no precisa desarrollar la fase de identificación, y además en la 5ta sesión la Junta de administración se acordó los siguientes puntos:

- MINEM, OEFA y el Representante del Grupo de Asesores de las Federaciones de las CCNN de cuenca Corrientes acordaron usar información del OEFA, (Informe N° 121-2014-OEFA /SE-SDCA).
- De coordinaciones con los actores presentes, entre ellos MINAM y OEFA se concluyó que, habiéndose cumplido con la fase de identificación, corresponde iniciar la caracterización.

En ese sentido para calcular los puntos de muestreo de detalle, se consideró el peor escenario posible, es decir que todos los puntos de muestreo de identificación presentarían excedencias. A continuación, detallamos.

“Si se tomara en consideración lo señalado por la observación y con base en la cantidad de puntos que presentaron excedencias según el OEFA (solo un punto presentó excedencia) correspondería realizar, según lo indica la Guía para muestreo de suelos, cuatro (4) puntos para la etapa de caracterización. Sin embargo, en base a la dimensión del API (1.9 ha), los puntos de identificación serían 14, considerando el peor escenario que estos excedieran, se debería realizar como mínimo 27 sondeos de caracterización en el sitio S0113, sin embargo, se realizaron 30 sondeos a detalle,

es decir superior a lo calculado, en los siguientes cuadros se muestran ambas comparaciones, resaltando que en este sitio efectivamente se densificaron los sondeos”.

Cuadro 3-Ob-8a Puntos de muestreo de caracterización información OEFA

# Puntos de Muestreo excedidos del OEFA en el sitio S0113*	# Puntos de muestreo de caracterización
1	4

* Informe N° 121-2014-OEFA /SE-SDCA
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 3-Ob-27b Puntos de muestreo de caracterización información JCI-HGE

# Puntos de Muestreo de identificación Sitio S0113	# Puntos de Muestreo de caracterización Sitio S0113
14	27

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

El Plan de Rehabilitación caracterizó el área, considerando la topografía del terreno, poligonal de la OEFA, poligonal de información histórica, resultados de campo (en tres salidas de campo), focos y fuentes potenciales dentro del sitio, entre otros aspectos, lo que permitió determinar en forma precisa el área afectada en la cual se debe realizar las acciones de remediación.

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.

“Por otro lado, de conformidad con lo establecido en el artículo 13° y en la Primera Disposición Complementaria () Transitoria del DS N° 039-2016-EM publicado el 26 de diciembre de 2016, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, el cual señala que luego de concluido la priorización de los sitios impactados a remediar la Junta de Administración emitirá una Acta de aprobación del listado de sitios impactados la misma que será publicada en el Diario Oficial el Peruano, así como en el portal del Fondo Nacional del Ambiente – FONAM, del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA y del Ministerio de Energía y Minas-MINEM. El FONAM, en cumplimiento de lo indicado adjuntó el Anexo N°01 con la lista de los 32 sitios priorizados”.*

() Primera: Los actos de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental anteriores a la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento mantendrán sus efectos.*

A continuación, se presenta el Acta de la Quinta sesión de la Junta de administración del fondo de contingencia donde señalan el uso del informe N° 121-2014-OEFA/SE-SDCA de la OEFA con relación a la identificación inicial de los sitios impactados en la cuenca corrientes.

**ACTA DE LA QUINTA SESIÓN DE LA JUNTA DE ADMINISTRACIÓN DEL FONDO
DE CONTINGENCIA PARA REMEDIACIÓN AMBIENTAL**

En la ciudad de Iquitos, departamento de Loreto, siendo el día jueves catorce (14) del mes de julio del 2016, a horas 9:00 am, con la asistencia de los miembros señalados en la Ley N° 30321, que suscriben al final de la presente acta, se inicia la Quinta Sesión de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, actuando como Director de Debates la señora Julia Victoria Justo Soto, Directora Ejecutiva del FONAM, quien da inicio a la sesión.

La Directora de Debates procede a constatar el quórum correspondiente con la presencia de los siguientes representantes:

- MINEM: Marco Schaus Ballesteros
- MINAM: Carlos Eyzaguirre Beltroy
- MVCS: José Antonio Campos Zumaeta
- MINAGRI: Diego San Martín Villaverde
- MINSALUD: Jorge Luis Prieto Mayta
- ACODECOSPAT: Alfonso López Tejada
- FECONACO: Carlos Sandí Maynas
- FECONAT: Fernando Chuje Ruíz

Constatado al quórum la Directora de Debates da lectura a la agenda de la presente sesión:

- I. Presentación del informe de "Estado actual del Fondo de Contingencia a julio 2016 y acciones pendientes."
- II. Otros temas de interés.

Estando de acuerdo con la agenda y no habiendo ninguna objeción se pasa al desarrollo de la misma.

La Directora de Debates, Sra. Julia Justo Soto, representante de FONAM dio lectura al informe de "Estado actual del Fondo de Contingencia a julio 2016 y acciones pendientes", preparado por el FONAM.

A continuación se hicieron los siguientes comentarios por parte de:

El representante del MINEM, el representante del MINAM, el representante de FECONACO, el representante de ACODECOSPAT, el representante de FECONAT, y el asesor de FEDIQUEP; por lo que se hicieron ajustes al Informe presentado por FONAM en la presente sesión.

ACODECOSPAT

FECONAT

MINEM

Acta de la Segunda Sesión de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.

4. En fecha 14/01/16 FONAM organizó una reunión, contando con la presencia de representantes de MINEM, OEFA y el Sr. Zúñiga que se encontraba en Lima, para obtener información vinculada a localización, características principales y estado de situación de los 32 sitios impactados seleccionados en el lote 1AB, lo que permitiría avanzar en las tareas de desarrollar los TDR para la elaboración de los Planes de trabajo para la remediación de los sitios impactados seleccionados. En dicha reunión se acordó :
- a. Utilizar básicamente la información proporcionada por OEFA contenida en los siguientes informes:
 - Informe N°121-2014-OEFA (Corrientes)
 - Informe N°326-2013-OEFA (Pastaza)
 - Informe N°438-2013-OEFA (Tigre)
 - Informe N°392-2013-OEFA (Adicional Pastaza)
 - Informe N°477-2013-OEFA (Adicional Tigre)
 - b. El Sr. Zúñiga se comprometió en hacer llegar a FONAM la información requerida para la identificación de los botaderos a remediar, según el Acta de la segunda sesión de la Junta de Administración.

Febrero – 2016:

1. En fecha 01/02/2016 el FONAM se reunió con la OEFA para tratar los siguientes temas:
 - a. Denominación de los sitios impactados identificados por OEFA en la cuenca del Pastaza.
 - b. Verificación de la ubicación y denominación de los sitios impactados correspondientes a OEFA de la cuenca Corrientes.
 - c. Verificación de la ubicación y denominación de los sitios impactados correspondientes a OEFA de la cuenca Tigre.

En la mencionada reunión se tuvieron los siguientes resultados:

- a. OEFA afirmó que el denominado sitio Ushpayacu es un sitio PAC, es decir, se ha remediado anteriormente.
- b. El representante de OEFA afirmó que OEFA no tiene ningún tipo de información sobre los botaderos.
- c. El representante de la OEFA expresó que debido a las diversas confusiones en cuanto a la denominación de sitio se decidió tomar en cuenta el código de los sitios identificados por ellos.
- d. De la confrontación de información con OEFA, los 32 sitios seleccionados en la Sesión de fecha 16/12/2015 para iniciar la remediación con cargo al Fondo de Contingencia se vio reducido a 27 que comprenden: 18 sitios impactados, 8 botaderos y el sitio denominado Ushpayacu (PAC).

MINAM

Juan Carlos

[Signature]

PROFONANPE

MINAGRI

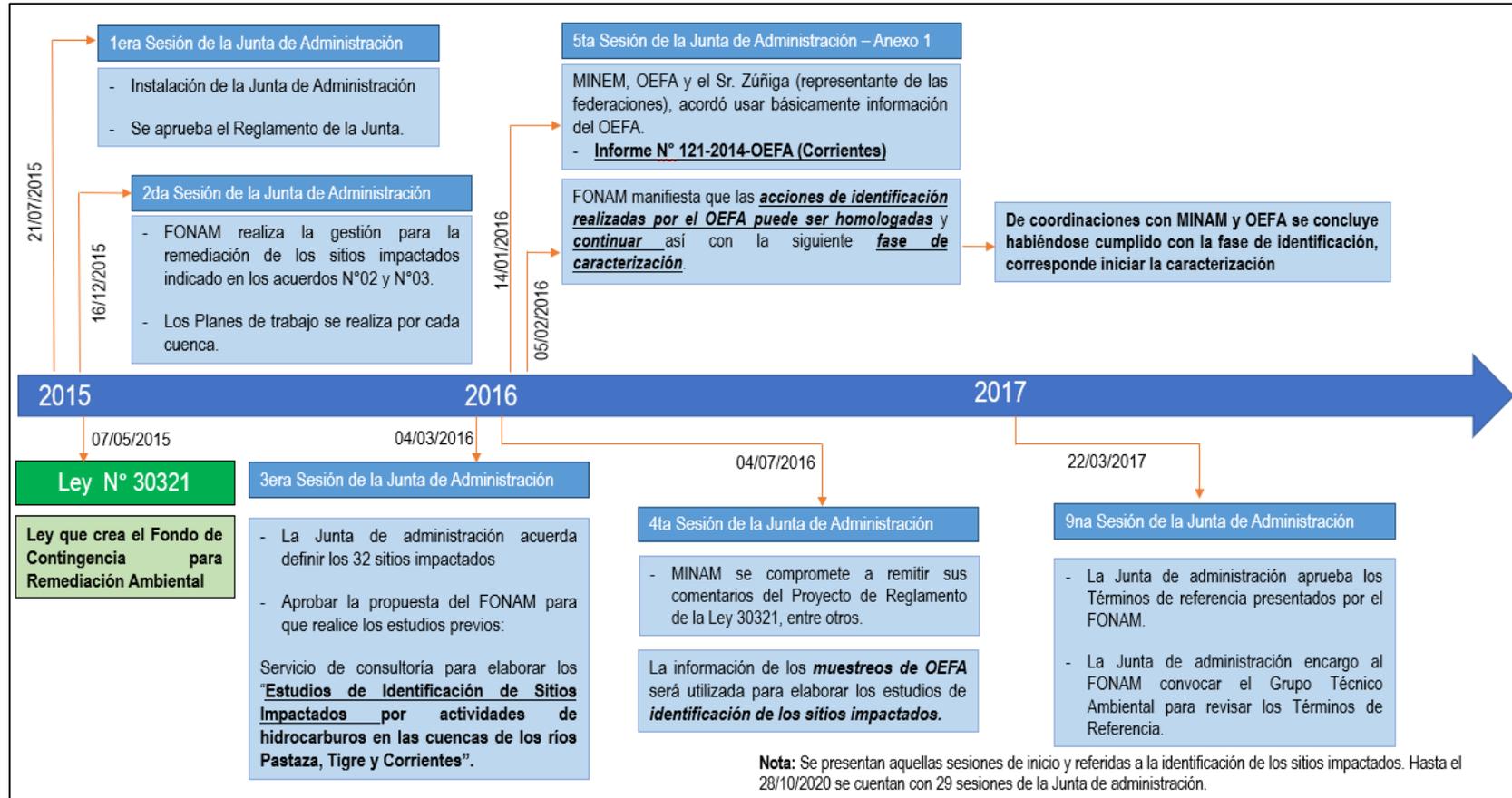
[Signature]

[Signature]
FONAM

[Signature]
ACODGECOSPAT. 6

Además, en la siguiente figura se muestra una línea de tiempo de algunas actas de la Junta de Administración relacionados con la identificación de los sitios priorizados.

Cuadro 3-Ob-8 Actas de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental



Fuente: Junta de Administración del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental
 Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

En relación con la determinación del número de puntos de muestreo de detalle, a continuación, se precisa los pasos que se siguieron para su cálculo.

1. El área de potencial interés (API), es decir 1.9 hectáreas para ello empleamos la tabla N° 5 de la Guía para muestreo de suelos. Se realizó una interpolación para determinar la cantidad de sondeos que no estaban plasmadas específicamente en dicha tabla, se tiene el siguiente resultado, sustituimos el cuadro 3-7 por el siguiente.

Cuadro3-7 Estimación del número de sondeos de identificación por sitio: primera época

Sitio - Código OEFA	Área (ha)	Número de puntos de muestreo
S0113 (Sitio 13)	1,9	14

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

2. Se consideró el peor escenario que los 14 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 catorce (14) puntos que superaron, en relación a ello la cantidad mínima de puntos de muestreo de detalle resulta veintisiete (27) puntos. 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	Consideraciones Técnicas
S0113 (Sitio 13)	1,9	14	27	Se tomó en consideración el número de sondeos establecido en la Guía para el Muestreo de Suelos,

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Nota 1. Se realizaron 24 sondeos en la época húmeda, posterior en la época seca se complementaron desarrollan 4 sondeos, es decir se realizaron en total 30 sondeos, cumpliendo en exceso el número mínimo de sondeos de detalle calculado.

3. 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, 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 00090, se muestra el cuadro 3-9 del PR, reemplazándose por el siguiente.

Cuadro 3-9 Sondeos complementarios

Código OEFA	Área (ha)	Número sondeos adicionales (Total)	Consideraciones técnicas
S0113 (Sitio 13)	1,9	4	Sondeo complementario (manual) para evaluar la extensión del polígono.
		2	Sondeo complementario (manual) para evaluar la naturaleza de las excedencias presentadas en los piezómetros.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N° 9

El PR debería considerar, en la caracterización de la calidad del agua, el parámetro SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (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. Actualmente, los ECA para Agua considera los SST para la conservación del ambiente acuático (categoría 4).

En Trace Elements in soils se indica que *“Es solo desde la década de 1980 que el enfoque comenzó a cambiar de la determinación de los contenidos elementales totales a la identificación de las diferentes formas químicas de ocurrencia de los elementos en el medio ambiente y, en particular, en los suelos. En términos generales, las categorías de especies químicas se pueden definir de la siguiente manera: ion libre complejos orgánicos, complejos inorgánicos, unido a coloides suspendidos (arcilla, materia orgánica, sesquióxidos).”*

Así mismo, el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales recomienda parámetros mínimos para el monitoreo de la calidad de las aguas y para la categoría 4 Ríos, Lagunas y lagos incluye a los Sólidos Suspendidos Totales–SST Cuadro 2.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora JCI no sustenta técnicamente lo cuestionado en la presente observación por las siguientes consideraciones: i) la relación SST en función de la NTU puede ser válida, pero la ecuación correspondiente se obtiene de manera experimental, tal y conforme lo reconoce la consultora en el sustento. Sin embargo, la ecuación presentada líneas arriba corresponde únicamente para el estudio experimental en dicho escenario. No se ha efectuado el estudio experimental para el sitio 13 del PR SO 113, ni mucho menos la ecuación para este caso, ii) La American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater determina métodos analíticos para el análisis de muestras de agua, incluyendo los sólidos suspendidos totales.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

La toma de muestras de agua superficial para determinar si el evento ocurrido hace más de 10 años aún sigue presentando indicios de afectación resulta poco valedero, ya que esta matriz es muy dinámico en cuanto a la presencia del caudal y en muchos son dependientes de la estacionalidad, por esta razón, considerar el análisis de SST en los puntos muestreados en las épocas húmeda y seca, resulta poco preciso, ya que, si se desarrollaría no engranarían para un análisis más sólido con los resultados de los demás parámetros que fueron muestreados hace 3 años, además recordar para esta matriz, las muestras son de momento y pueden ser variables en cuanto al tiempo y la época en el cual se realicen. Para finalizar, el obtener un dato de SST no variaría la tecnología de remediación ya que la matriz de interés es el suelo.

Sin embargo, en atención a los señalado por en la observación se indica que el valor de SST medido en campo por un estudio realizado en el Plan de Abandono del 2019, no sobrepasan el valor límite establecido en el ECA-Agua, Categoría 4: “Conservación del Ambiente Acuático: Ríos de la Selva”: ≤ 400 mg/L. En otro estudio, realizado por la ETI, 2018 con la coordinación por el PNUD Perú, indican que la estación inmediata aguas abajo de las baterías Shiviyaqu, entre otros sitios, realizaron muestras de metales y SST, y este último no registró valores que sobrepasen los límites permisibles para ECA agua Categoría 4.

Respuesta:

En atención a la presente observación, 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.*

En atención a la observación del evaluador se indica lo siguiente:

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.

En consecuencia, de lo anterior, y en atención a la válida inquietud del evaluador, se propone la incorporación del siguiente análisis en el PR, en los ítems 3.5.1.3 Muestreo de agua superficial, en el cual se desarrolla un sustento para que el lector pueda canalizar el análisis de SST con los datos de turbidez medidos en campo.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Es un parámetro que indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - ppm) donde ocurre un fenómeno de disminución de la transparencia de un líquido por la presencia de sustancias insolubles en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos. La forma estándar cómo se determina los sólidos suspendidos es por el método gravimétrico, son una medida cuantitativa, que se determinan mediante filtración y pesado. La secuencia es tomar la muestra, filtrarla, secarla y pesarla, proceso que puede durar en el mejor de casos no menos de 2 horas, haciéndolo imposible de obtener como dato instantáneo. Por otro lado, requiere su preservación a baja temperatura, antes del análisis en laboratorio.

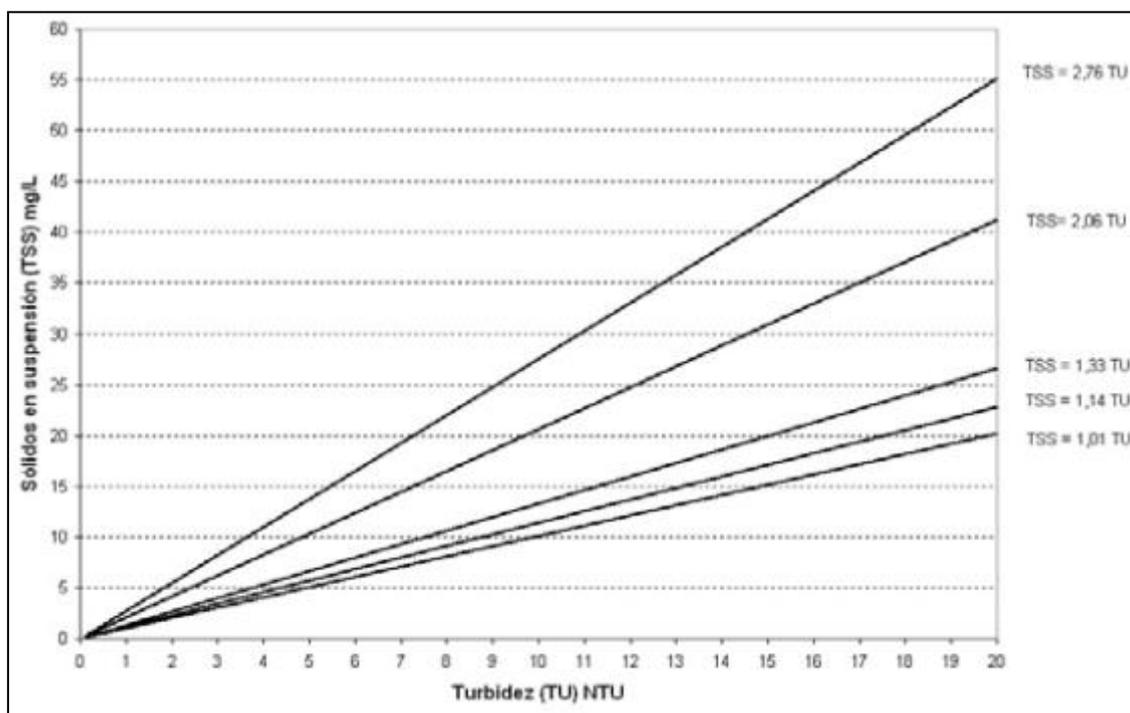
La turbidez, compuesta tanto por partículas coloidales como insolubles de mayor tamaño, se determina mediante el método de luz dispersa, que tiene su fundamento en el efecto que se denomina absorción. Así, cuando un haz de luz visible atraviesa un sistema, que contiene partículas dispersas, la intensidad del haz disminuye, ya que una parte de este se transforma en otras formas de energía. La relación entre la luz que entra y la luz que sale es el valor de la turbidez, por lo que este parámetro es una medida orientativa de la carga de sólidos suspendidos presentes en un determinado fluido.

Al no contar con los datos de SST se puede inferir este parámetro a partir de la turbidez medida en campo, teniendo en cuenta que, aunque los sólidos en suspensión causan turbidez, medir la turbidez no es lo mismo que medir los sólidos en suspensión. No obstante, múltiples y numerosos estudios (algunos datan de los años 70)² refieren la existencia de una relación lineal entre estos

² Lewis, J. 1996. *Turbidity-Controlled Suspended Sediment Sampling for Runoff-Event Load Estimation* Murillo, J. M., 2009. Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero

dos parámetros (tal y como se muestra en la siguiente figura), relación que ha sido útil en especial en determinar o estimar procesos de colmatación de acuíferos como, por ejemplo.

Figura 3-Ob-9 Correlación encontrada entre los sólidos en suspensión (TSS) y la turbidez (NTU)



Fuente: Murillo, J. M., 2009. Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2021.

En el mismo artículo donde se toma el ejemplo de la relación lineal (Murillo, 2009) se menciona que se consultaron diferentes publicaciones (Packman et al., 1999; Lewis et al., 2002; Holliday et al., 2003; Marquis, 2005; Randerson et al., 2005; Fenton, 2006), que también ponen de manifiesto que entre sólidos en suspensión (TSS) y turbidez (TU) existe una correlación de tipo lineal. No obstante, la ecuación que combina ambos factores en cada uno de los estudios analizados es diferente. Holliday et al. (2003) (cit. Por Murillo, 2009) advierte que no se trata exactamente de una correlación de tipo lineal, sino potencial ($TU = aTSS^b$), pero con un exponente "b" que es aproximadamente igual a la unidad.

En los trabajos anteriormente mencionados se observa (Figura 3-Ob-10) 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, y sin perjuicio de lo señalado por el evaluador, no se ha efectuado el estudio experimental para el sitio S0113. Sin embargo, es importante mencionar que los valores de turbidez registrados en la época húmeda y seca registran valores mínimo de 20.2 y máximo 30.1

granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México). Giuliana, B. et al. 2016. Estudio de la relación entre turbidez y concentración de sedimentos en suspensión en función de la granulometría en el Río de la Plata J.F. Truhlar, 1978. *Determining suspended sediment loads from turbidity records*

NTU; en el D.S. 004-2017-MINAM, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2:Ríos Selva, el estándar para sólidos Suspendidos Totales precisa (≤ 400 ppm), la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) del Brasil, cuyos ambientes de aplicabilidad son semejantes al sitio S0113, en su regulación 357/05 para ríos de selva (clase II) refiere un límite de turbidez hasta 100 NTU³, en relación a lo registrado en este sitio, éstos valores no superan respecto a éste límite, cumpliéndose la premisa anterior.

Si bien la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática que la determina, todos los indicios de estudios científicamente bien fundamentados indican que se pueden hacer los análisis e interpretaciones necesarios a efectos de las determinaciones de potenciales rutas de migración a partir de los resultados de turbidez.

Adicionalmente, en relación con lo indicado también por el evaluador: "...Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales recomienda parámetros mínimos para el monitoreo de la calidad de las aguas y para la categoría 4 Ríos, Lagunas y lagos incluye a los Sólidos Suspendidos Totales..", 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.

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 (TSS) registrados en campo fueron entre 8.46; 27.29 y 19.88 mg/L.

En adición a lo señalado, se quiere destacar que, aun cuando no estuvo contemplado en las bases técnicas y que en efecto, no se tomaron muestras para la determinación de los SST, los resultados de turbidez pueden dar una orientación acerca del estatus de este parámetro. Asociar el contenido de sólidos en suspensión a una potencial migración de contaminantes que tienen como fuente un sitio impactado, con un contaminante meteorizado y con una data mayor a 10 años de su ocurrencia no parece muy acertado, más cuando las determinaciones en agua superficial reflejan una fotografía del momento y no siempre es correcto asociar esta información a eventos muy anteriores.

³ Souza-Filho & Hortêncio-Batista. 2019. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. Revista Geográfica de América Central.

OBSERVACIÓN N° 10

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 y que corresponden a resultados de la Fase de Identificación detallado en el acápite Muestreo de Suelos del PR SO 113. Suponemos que los resultados del Cuadro 3-35 y Cuadro 3-36, corresponden a la etapa de identificación. De ser así, el PR debe presentar resultados del muestreo detallado de la Fase de Caracterización para estar acorde con la Guía para el Muestreo de Suelos, o indicar los criterios por lo que sólo se ha ejecutado la fase de identificación.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora JCI señala que la información presentada en el Cuadro 3-35 y Cuadro 3-36 del Plan de Rehabilitación PR SO 113 corresponden a los resultados de la fase de caracterización. Sin embargo, la información utilizada en esta observación N° 10 se complementa con la información de sustento en la observación N°08, las cuales evidencian que los puntos de muestreo para la etapa de caracterización descrita en el PR SO 113 no han cumplido con lo establecido en la Guía para muestreo de suelos, aprobada con R.M N° 085-2014-MINAM. Por lo tanto, los resultados de los cuadros 3-35 y 3-36 no son válidos, toda vez que no se ha dado cumplimiento a lo establecido en el Decreto Supremo N° 012-2017- MINAM o al Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM vigente hasta el 02 de diciembre de 2017.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En atención al comentario se actualizó la respuesta de la observación N°8 y la respuesta de la presente observación se mantiene.

Respuesta:

En atención a la presente observación, se aclara que no se cuentan con resultados de la fase de identificación, en los cuadros 3-35 y 3-36, se muestran resultados de muestreo de detalle desarrollado para el presente estudio.

La OEFA tuvo a su cargo la identificación de los sitios impactados, previo a la aprobación del reglamento de la Ley N° 30321. Parte de la información generada por OEFA en esa oportunidad sirvió como base para la definición de las poligonales durante el desarrollo del Modelo Conceptual Inicial.

Por otro lado, de conformidad con lo establecido en el artículo 13° y en la Primera Disposición Complementaria (*) Transitoria del DS N° 039-2016-EM publicado el 26 de diciembre de 2016, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30321, el cual señala que luego de concluido la priorización de los sitios impactados a remediar la Junta de Administración emitirá una Acta de aprobación del listado de sitios impactados la misma que será publicada en el Diario Oficial el Peruano, así como en el portal del Fondo Nacional del Ambiente – FONAM, del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA y del Ministerio de Energía y Minas-MINEM. El FONAM, en cumplimiento de lo indicado adjuntó el Anexo N°01 con la lista de los 32 sitios priorizados.

(*) Primera.- Los actos de la Junta de Administración del Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental anteriores a la fecha de entrada en vigencia del presente Reglamento mantendrán sus efectos.

El alcance del PR no es desarrollar un Informe de Identificación de Sitios. El presente estudio tiene como objetivo desarrollar un Plan de Rehabilitación de acuerdo con la RM N° 118-2017-MEM/DM, el cual cuenta con una estructura establecida. Asimismo, el uso de la guía para muestreo de suelos es de uso orientativo mas no limitativo.

OBSERVACIÓN N° 13

El PR del Sitio SO 113 no detalla la metodología y/o criterios utilizados para la elección de las especies “análogas” para las diferentes comunidades elegidas. Por tal motivo, el PR deberá describir estas metodologías y/o criterios que se han tenido en cuenta en esta etapa.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La información presentada por la consultora está orientada a especies de mamíferos y la observación se refiere a especies en los ecosistemas acuáticos, lo cual no corresponde.

Por lo tanto, la información de sustento presentada por la consultora JCI no corresponde a lo solicitado

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se hace la precisión del porqué se consideró inicialmente una especie representativa considerando su hábito de caza de esta especie y su exposición de este receptor considerando la ingesta de su carne. Sin perjuicio de lo señalado, se ha complementado la información considerando especies análogas para cada una de las clases de la fauna presente del sitio S0113, sustentando los criterios de su elección y detallando los valores de toxicidad con relación a las especies análogas consideradas en la evaluación del riesgo ecológico; actualizando de tal forma el Cuadro 4-17 del PR considerando las especies detalladas en el Cuadro 3-51 del PR.

Respuesta:

Con relación a la fauna terrestre del sitio S0113 y tal como se indicó inicialmente en el PR, se consideró al tapir como especie representativa del sitio, dada su potencial exposición al suelo del sitio S0113 frente a los CP determinados y también su posible ingesta de carne por parte de los pobladores. Sin perjuicio de que ello pueda devenir incertidumbres asociadas a otras especies presentes en el sitio, se considera como representativas a aquellas que puedan tener un uso por parte de la población (consumo de carne), especies dentro de ese ecosistema que presenten una categoría de protección (vulnerable, casi amenazado, peligro crítico, etc., según sea el caso) y/o la abundancia de estas especies que puedan predominar en el sitio.

En función a ello y considerando que no se cuenta con información sobre datos ecotoxicológicos (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) sobre las diversas especies que puedan estar presentes en el sitio S0113, es necesaria la identificación de una especie análoga que sí cuenta con esta información. Por otro lado, se tuvo la finalidad de que estas especies análogas tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico respecto a las especies identificadas en el sitio S0113. La selección de estas especies análogas tuvo los siguientes criterios:

- Tener una mayor afinidad/relación a nivel taxonómico (familia, clase, orden, género, especies) con las especies identificadas en campo.
- Selección de la especie o grupo de especies más abundantes identificadas en el sitio, considerando el nivel taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para un determinado sitio; haciendo que el análisis comparativo de los valores de ecotoxicidad de las especies análogas (provenientes de la ECOTOX) se efectuará sobre el/las especies representativas de sitio a evaluar.

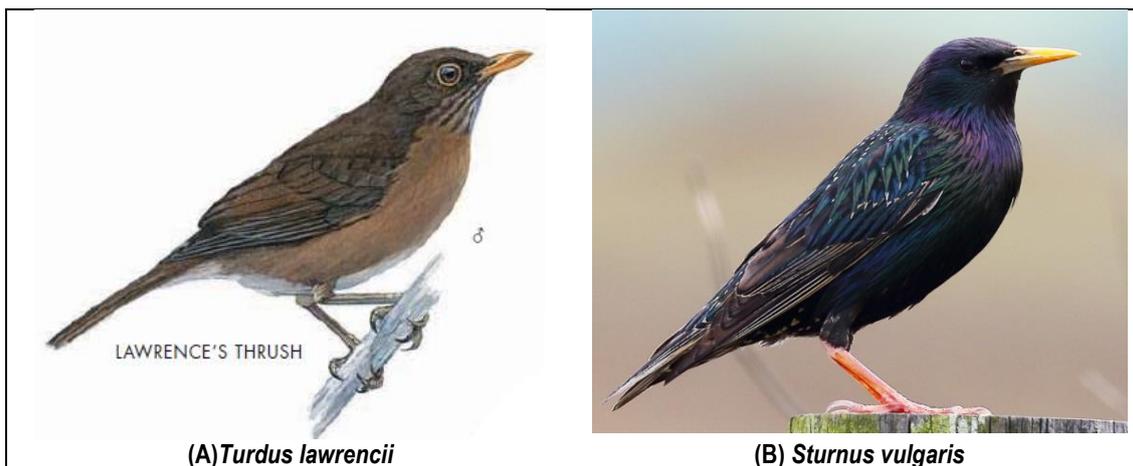
- Que ocupen en el mismo nicho ecológico; es decir, se busca un ecosistema o un tipo de hábitat equivalente.

Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX, como también la información de toxicidad establecida en la *Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revisión*.

Especies análogas para la fauna del sitio S0113:

- **Aves:** Los valores de NOAEL representativo para los HAP's (considerando al naftaleno como representativo para este grupo) provienen de la especie *Sturnus vulgaris* (Estornino pinto) considerado como especie análoga al *Cacicus cela* (Cacique lomiamarillo) por presentar una afinidad taxonómica dado que ambas especies pertenecen al Orden *Passeriformes*; además de las especies *Turdus lawrencii* (zorzal) y *Turdus albicollis* (zorzal de cuello blanco) que también presentan una distribución en la región amazónica tropical del Perú⁴; dado que estas especies pertenecen a la familia *Turdidae* presentes en el Neotrópico, estas especies tienen un parecido morfológicamente con la especie análoga del género (*Sturnus*) siendo equivalentes a nivel taxonómico.

Fotografía 4-Ob-13a Especies análogas para aves – sitio S0113



Fuentes:

(A) Thomas S. Schulenberg, Douglas F. Stotz, Daniel F. Lane, John P. O'Neill, Theodore A. Parker III (2010). Birds of Peru: Revised and Updated Edition. Volumen 63 de Princeton Field Guides.

(B) <https://birdsoftheworld.org/bow/species/eursta/cur/introduction>

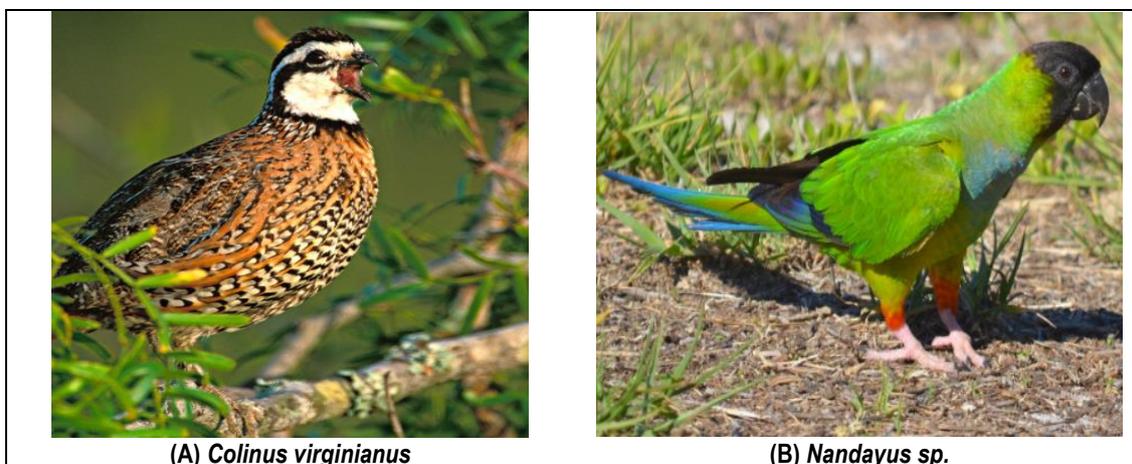
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- En lo que respecta al Bario y Zinc, se ha considerado como especie análoga a *Colinus virginianus*, sin perjuicio de que esta especie pertenezca al Orden *Galliformes* el cual difiere de los Ordenes de las especies pertenecientes a las del sitio S0113; se considera por pertenecer al mismo nicho ecológico, dado que esta especie es semejante a las perdices que puedan estar presentes en este tipo de ecosistemas donde esté presente la espesura densa de la cobertura vegetal. En este sentido, esa especie será considerada para evaluar las especies principalmente que puedan tener una exposición directa con el suelo donde sus hábitos de

⁴ Thomas S. Schulenberg, Douglas F. Stotz, Daniel F. Lane, John P. O'Neill, Theodore A. Parker III (2010). Birds of Peru: Revised and Updated Edition. Volumen 63 de Princeton Field Guides.

ingesta se relacionen directamente en la obtención de alimento directamente del suelo, tal es el caso de las especies Guacamayo azul amarillo y el Loro de cabeza negra.

Fotografía 4-Ob-13b Especie análoga para aves según nicho ecológico



Fuente:

(A) <https://www.naturalista.mx/taxa/1280-Colinus-virginianus>

(B) <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/perico-nanday>

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Respecto a la evaluación del Zinc como CP, se ha considerado como especie análoga a *Cardinalis* la cual presenta una semejanza a nivel taxonómica con la especie del sitio *Cacicus cela*, perteneciendo ambas al Orden *Passeriformes*. Ambas especies se caracterizan por presentar un parecido morfológicamente (longitud corporal de 21 cm aproximadamente), respecto a su alimentación esta consta de semillas, granos, frutas y también de pequeños insectos, caracoles, entre otros; ^{5 6} por lo que son equivalentes a nivel taxonómico.

Cuadro 4-Ob-13a Especie análoga para aves del sitio S0113 - ECOTOX

Clase	Chemical Name	Species Scientific Name	Species Common Name	Species Group	Organism Lifestage	Media Type	Test Location	Conc 1 (Standardized)	Endpoint	Conc 1 Units (Standardized)
Aves	Naftaleno	<i>Sturnus vulgaris</i>	European Starling	Birds; U.S. Invasive Species	NR	No substrate	Field artificial	8	NOEL	mg
	Bario	<i>Colinus virginianus</i>	Northern Bobwhite Quail	Birds; Standard Test Species	NR	No substrate	Lab	292	NOEL	mg/kg
	Zinc	<i>Colinus virginianus</i>	Northern Bobwhite Quail	Birds; Standard Test Species	23 weeks	No substrate	Lab	292	NOEL	mg/kg

Fuente: Dolbeer, R.A., M.A. Link, and P.P. Woronecki (1988). Naphthalene Shows no Repellency for Starlings. Wildl. Soc. Bull. 16(1): 62-64 Extraído de ECOTOX: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/search.cfm>

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Mamíferos:** Los valores de NOAEL para estos CP provienen de la especie *Odocoileus virginianus* (Ciervo cola blanca) considerado como especie análoga al *Tapirus terrestris* (tapir);

⁵ https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Arrendajo+Com%C3%BA

⁶ https://www.allaboutbirds.org/guide/Northern_Cardinal/

sin perjuicio de que son especies diferentes, ambas tienen su distribución en la zona de estudio y también son objeto de caza por parte de los pobladores locales. Tanto el *Odocoileus virginianus* (ciervo de cola blanca) como el *Tapirus Terrestris* (tapir) son ungulados, el cual es un antiguo superorden de mamíferos placentarios que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos, o desciende de un animal que lo hacía. Típicamente están revestidos de una pezuña, lo cual los hace taxonómicamente cercanos. Se diferencian en los órdenes, mientras el venado pertenece al orden *Artiodactyla*, el tapir pertenece al orden *Perissodactyla*, cuya gran diferencia radica en el número y disposición de dedos en las extremidades. En ambos casos estas especies son herbívoras.

Las dos especies hacen uso de los mismos hábitats dentro del ecosistema selvático. En algunos casos, sus nichos se superponen y sus hábitos alimentarios tienen una curiosa peculiaridad que comparten, el uso de las colpas (barro salado). El comportamiento de cualquier animal, incluyendo estas dos especies, dependerá de las condiciones intrínsecas de cada individuo (estado fisiológico, sexo, edad) y de las condiciones extrínsecas como el tipo de vegetación, cantidad y calidad de las plantas disponibles como forraje, cobertura de protección, de la disponibilidad de agua, de la temperatura, la humedad y la precipitación. Estas condiciones son compartidas por las dos especies.

En México⁷, así como en otros países tropicales y subtropicales la evaluación para efectos de establecer propuestas de manejo se hace en conjunto para las especies unguladas. Al igual que otros ungulados como el *Odocoileus virginianus*, y primates, frecuentan lugares con altas concentraciones de nutrientes donde las especies consumen agua y suelo, conocidos como salados. El sodio, que está presente en altas concentraciones las colpas, ha sido identificado como uno de los cationes más importantes en los suelos salados usados por *Tapirus terrestris*, loros y guacamayas en el Perú, venados en Nepal y es el ion preferido experimentalmente en mamíferos como *Odocoileus virginianus* y *Tapirus Terrestris* en las zonas tropicales y subtropicales.

Respecto a las especies *Cuniculus sp.* (majaz) y *Dasyprocta sp.* (añuje) presentes en el sitio, se consideró como especie análoga a *Microtus pennsylvanicus* (ratón de campo) por su semejanza a nivel taxonómico, donde ambas especies pertenecen al Orden *Rodentia*. Sin perjuicio de que esta especie presente diferencias a nivel morfológico (tamaño, peso), presenta hábitos similares como su actividad nocturna y su preferencia por zonas boscosas y húmedas, donde cavan sus madrigueras para dar a luz y/o almacenamiento de comida⁸. Con relación al majaz, es una de las especies de roedores también de hábito nocturno el cual tiende a permanecer en hábitats de bosque ribereño, sobre el cual realiza sus actividades de locomoción, alimentación y descanso diurno; además de que su carne posee un alto valor proteico y bajo nivel de grasa el cual es apreciado por los pobladores locales de la Amazonía.⁹ Ambas especies presentan hábitos alimenticios en base a hierbas, pastos, algunos frutos en el suelo entre otros.

Respecto a la especie *Neovison vison* (vison) se consideró como especie análoga al *Eira barbara* (tayra); toda vez que ambas especies presentan una afinidad taxonómica de Orden *Carnivora* y a la Familia *Mustelidae*. Ambas especies se caracterizan por ser carnívoros ya que presentan una dieta basada en pequeños mamíferos, aves, huevos, pequeños reptiles, entre

⁷ Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de ungulados silvestres en México (2009). Sonia Gallina y Salvador Mandujano. / Ecología y manejo de fauna silvestre en México (2014). Raúl Valdez y J. Alfonso Ortega-S. Editores

⁸ Reich, Lawrence M. (1981). "Microtus pennsylvanicus". Especies de mamíferos (159): 1-8

⁹ Gil Macedo, D. E. (2010). Impacto de la caza de majaz (*Cuniculus paca* Linnaeus, 1766) en la cuenca alta del río Itaya, Loreto - Perú.

otros.¹⁰ La escasez de información del tayra ha dificultado la comprensión del papel de esta especie en los ecosistemas conservados y perturbados. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que no tiene preferencia por ninguno de los hábitats donde ha sido observado; incluso sugieren que esta especie tolera ciertos grados de intervención humana, por lo que es probable que elija su hábitat según la disponibilidad.¹¹

Fotografía 4-Ob-13c Especie análoga para mamíferos – sitio S0113



Fuentes:

- (A) <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Odocoileus%20peruvianus>
 (B) <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tapirus%20terrestris>
 (C) <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2015/07/majas-cuniculus-paca.html>
 (D) <https://www.britannica.com/animal/meadow-vole>

¹⁰ Extraído de: <https://sib.gob.ar/especies/eira-barbara?tab=info-general>

¹¹ Hernández-Hernández, Julio & Monter Pozos, Alvaro & Villegas-Patracá, Rafael. (2019). Nuevos registros de tayra (*Eira barbara*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en una selva baja caducifolia de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*. 9. 55-62. 10.22201/ie.20074484e.2019.9.2.289.

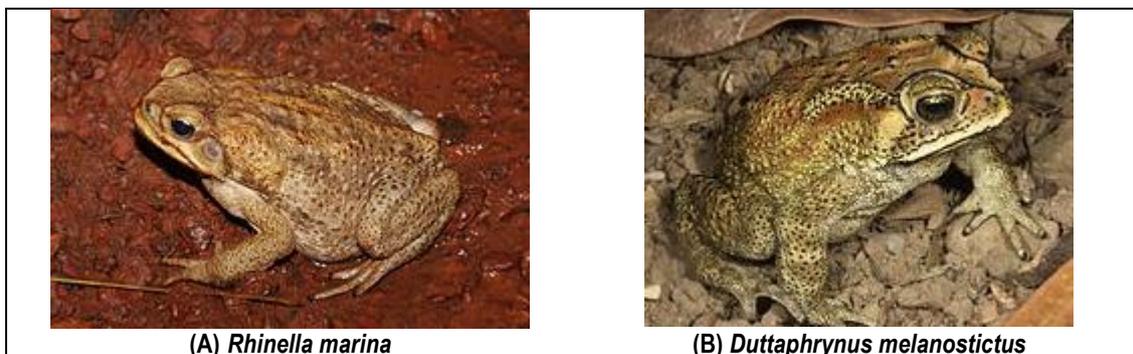
(E) <https://cienciaybiologia.com/especies-invasoras-ii-vison-americano/>

(F) https://www.wikiwand.com/es/Eira_barbara

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Anfibios:** Considerando la información de la *Amphibian Ecological Risk Assessment Guidance Manual*, se tiene información referencial de toxicidad para algunos metales pesados, considerando a la especie *Bufo melanostictus* o también llamado *Duttaphrynus melanostictus* (sapo gigante asiático) como especie análoga de las especies *Rhinella margaritifera* y *Rhinella marina* por presentar similitud a nivel taxonómico muy cercanos (especialmente con *Rhinella marina*), toda vez que pertenecen a la Familia *Bufonidae*. Esta especie presenta un tamaño de hasta 20 cm aproximadamente, situados en hábitats de ríos tranquilos y de corriente lenta, así como estanques y charcas (temporales o permanentes)¹². *Rhinella marina* al igual que su especie análoga, se caracteriza por presentar una piel verrugosa y presentar una dieta basada en vertebrados pequeños e invertebrados.¹³ **No obstante, para el sitio S0113 no se cuenta con información sobre toxicidad para las especies análogas respecto a los CP considerados (Bario y Zinc).**

Fotografía 4-Ob-13d Especie análoga para anfibios – sitio S0113



Fuentes:

(A) <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Rhinella%20marina>

(B) <https://indiabiodiversity.org/species/show/227036>

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

- **Reptiles:** Teniendo en cuenta que existe una gran variedad de especies que conforman a esta clase, se ha tenido en cuenta el principio de similitud taxonómica y/o nicho ecológico. En base a ello, se ha considerado a la especie *Lamprophis fuliginosus* (culebra africana) como especie análoga de *Imantodes lentiferus* (Afaninga) toda vez que ambas especies presentan una afinidad taxonómica cercana por pertenecer a la Familia *Colubridae*, así como el Orden *Squamata* al cual también pertenece *Bothrops atrox* (jergon). Estas serpientes si bien es cierto que presentan diferencias fisiológicas (peso, color, escamas) entre ellas; sin embargo, presentan una similitud en su tamaño de 1,25 a 1,50 m aproximadamente. Su dieta alimenticia está conformada por pequeños mamíferos, aves, lagartijas y otras serpientes, algo que las caracteriza a estas especies a excepción de *Imantodes lentiferus* la cual se alimenta principalmente de lagartijas, huevos, etc¹⁴. Dentro de la cadena trófica estos reptiles se consideran como consumidores secundarios y/o terciarios dependiendo del hábitat en

¹² Saidapur, SK; Girish, S. (2000). "La Ontogenia del reconocimiento de parentesco en renacuajos del sapo *Bufo melanostictus* (Anura; Bufonidae)". *Revista de Biociencias* 25 (3): 267–273.

¹³ De León, L.F. & Castillo, A. 2015. *Rhinella Marina* (Cane Toad). SALINITY TOLERANCE. *Herpetological Review* 46(2):237-238.

¹⁴ Kellen R. M. de Sousa, Ana Lúcia C. Prudente & Gleomar F. Maschio (2014). Reproduction and diet of *Imantodes cenchoa* (Dipsadidae: Dipsadinae) from the Brazilian Amazon. *ZOOLOGIA* 31 (1): 8–19, February, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702014000100002>

específico. **No obstante, para el sitio S0113 no se cuenta con información sobre toxicidad para las especies análogas respecto a los CP considerados (Bario y Zinc).**

Fotografía 4-Ob-13e Especie análoga para reptiles – sitio S0113



Fuentes:

(A) <https://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Bothrops&species=atrox>

(B) <https://www.mindenpictures.com/search?s=lamprophis+fuliginosus>

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Respecto a estas 2 últimas clases, si bien es cierto que en el sitio S0113 existe la posibilidad de evidenciar especies de anfibios y reptiles característicos de la zona donde estén cercanos a cuerpos de agua, la información disponible de especies análogas a esta clase es muy limitada. Según lo manifestado por la *Toxicological Benchmarks for Wildlife*, precisa que hay pocos datos de toxicidad experimental disponibles para otros grupos de vida silvestre, como reptiles y anfibios, y no se considera apropiado aplicar puntos de referencia en diferentes grupos (otras clases).

En atención a la presente observación, se incluye especies análogas que representen a las demás especies identificadas en el sitio que complementen en la evaluación de riesgos para el escenario ecológico del sitio S0113 considerando la disponibilidad de información toxicológica para estas especies análogas, actualizando así el Cuadro 4-17 del PR, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 4-17 NOAEL para CP de la matriz suelos - Sitio S0113 (sitio 13)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Valores de Toxicidad del CP ⁽¹⁾							
					Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Fenantreno	Naftaleno	Fracción F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	Fracción F3 (C ₂₈ -C ₄₀)	Bario	Zinc
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamayo azul amarillo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	292 ^(F)	292 ^(G)
			<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro de cabeza negra	NR	NR	NR	NR	NR	NR		
	Cathartidae	Cathartiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Paucarcillo	8,0 ^(C)				NR	NR	NR	NR
Mamíferos	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Pichico común	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Machín negro	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Otorongo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	3,04 ^(B)				505 ^(A)		111,2 ^(D)	NR
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	4,93 ^(B)				820 ^(A)		180,4 ^(D)	1457,6 ^(E)
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus sp.</i>	Majaz	8,0 ^(B)				1330 ^(A)		292,6 ^(D)	2364,6 ^(E)	
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta sp.</i>	Añuje									
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
			<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo pipa	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Salamandra	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
			<i>Tupinambis teguixin</i>	Iguana	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
		Colubridae	<i>Imantodes lentiferus</i>	Afaninga	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Jergon	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
Testudinata	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>	Motelo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	

Nota:

⁽¹⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, expresados en mg/kg referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

A Se empleó al Etil Acetato (Ester) en reemplazo al TPH Total, debido a que es un hidrocarburo que presenta similitud en su estructura química con las Fracciones F2 y F3.

B Se consideró el valor de **NOAEL** del Benzo(a) pireno como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg**.

C Se consideró el valor del **NOEL** de Naftaleno como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en gramos (**g**) para este CP.

D Se consideró el valor de **LOAEL** del Hidróxido de Bario como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

E Se consideró el valor de **NOAEL** del Oxido de Zinc como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

F Se consideró el valor de **NOEL** del Ácido Bórico como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

G Se consideró el valor de **NOEL** del Oxido de Zinc como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

NR: No Registra información.

Fuentes:

Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revisión. Table N.º12. (Aplicado para mamíferos).

ECOTOXology knowledgebase (ECOTOX) from USEPA. (Aplicado solo para aves).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

En lo que respecta a las comunidades hidrobiológicas del sitio S0113, la evaluación contempla información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales se tiene una exposición directa sobre estas especies. Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas 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. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX¹⁵.

Para considerar las especies análogas (fitoplancton, zooplancton, y bentos) respecto a las especies identificadas en las estaciones de muestreo del sitio S0113, se debe tener en cuenta una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas, siguen los siguientes criterios:

- Se seleccionan especies representativas, para el caso de comunidades hidrobiológicas, categorizados por grupo (fitoplancton, zooplancton, macrobentos, etc.).
- Afinidad/relación taxonómica de las especies o grupos (familia, clase, orden, género, especies) encontrados.
- Selección de la especie más abundante, por *phyllum*, clase u orden taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para otros grupos. Cuando esta situación tiene lugar, es decir que los *Phyla* más abundantes son comunes, el análisis comparativo de toxicidad se efectuará sobre el representante más abundante de estos
- Que ocupen en el mismo nicho o nichos equivalentes dentro del mismo sistema acuático
- Dinámica trófica equivalente o que presente similitud en la selección que se efectúe
- Tener un similar tipo de hábitat y tipo de alimentación de la especie identificada en campo.

Con relación a los criterios antes expuestos, para el sitio S0113 no se determinaron CP relacionados a los, toda vez que la mayoría de las concentraciones no exceden el LDA; y aquellas que han superado dicho límite, no llegaron a exceder los ECA para agua. Por esta razón, no se considera en la evaluación toxicológica para estos organismos toda vez que estas concentraciones al no exceder los ECA nacionales y/o valores internacionales, no representaría un riesgo para estos receptores. Sin perjuicio de lo antes indicado, en el PR inicialmente se indicaron como posibles CP al Benzoantraceno y Dibenzo (a, h) antraceno, por lo que se presenta la selección de las especies análogas respectivamente y detallando el sustento de su selección tal como se indicó en el PR del sitio S0113.

¹⁵ Framework for ecological risk assessment. 1992. EPA/630/R-92/001. Guidelines for Ecological Risk Assessment. 1998. EPA/630/R-95/002F.

Benzoantraceno

Cuadro 4-10 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica del - sitio S0113 (Sitio 13)

Comunidad HB	Nombre científico	Nombre común	Grupo	Estadio de desarrollo	Tipo de medio	Ubicación del Test	Conc 1 (cantidad)	Endpoint	Conc 1 (unidades)
Fitoplancton	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	Alga verde	Algas; <i>Especie estándar</i>	NR	Agua	Lab	0,58	EC50	Al mg/L
Zooplancton	<i>Hyalella azteca</i>	Camarón	Crustáceo; <i>Especie estándar</i>	NR	Agua	Lab	0,55	EC50	Al mg/L
Bentos	<i>Chironomus riparius</i>	Mosquito (larva)	Insectos/Arañas; <i>Especie estándar</i>	Larva	Agua	Lab	0,728	EC50	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

Dibenzo (a, h) antraceno

Cuadro 4-11 EPA Ecotox usados para la comunidad hidrobiológica del sitio S0113 (Sitio 13)

Comunidad HB	Nombre Científico	Nombre Común	Especie Grupo	Etapas de Vida del Organismo	Medio	Prueba	Conc 1 (Estandarizado)	Endpoint	Conc 1 Unidad (Estandarizado)
Fitoplancton	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Zooplancton	<i>Daphnia magna</i>	Water flea	Crustaceans; Standard Test Species	Neonate	Agua dulce	Lab.	0,496	EC50	Al mg/L
Bentos	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

Cuadro 4-15 EPA Ecotox usados para peces - sitio S0113 (Sitio 13)

Comunidad HB	Nombre Químico	Especie Nombre Científico	Especie Nombre Común	Especie Grupo	Etapas de Vida del Organismo	Medio	Prueba	Conc 1 (Estandarizado)	Endpoint	Conc 1 Unidad (Estandarizado)
Peces	Bario (Barite)	<i>Cyprinodon variegatus</i>	Sheepshead Minnow	Fish; Standard Test Species	NR	Agua salada	Lab	500	LC50	Al mg/L
	Cadmio	<i>Danio rerio</i>	Zebra Danio	Fish; Standard Test Species	NR	Agua dulce	Lab	0.0052	NOEC	Al mg/L

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

Asimismo, en lo que respecta a las especies de flora, para la determinación de especies análogas, se compararon las relaciones filogenéticas entre los órdenes de plantas observados en campo con los órdenes reportados en la base de datos ECOTOX teniendo como referencia el sistema de clasificación APG IV. Para efectos de la presente evaluación, según la cercanía entre órdenes se determinó que las especies herbáceas, arbustivas o arbóreas del Orden Brassicales de la base de datos ECOTOX serían análogas a los órdenes Myrtales y Sapindales; mientras que aquellas registradas en los Ordenes Lamiales y Solanales serían análogas a las especies registradas del orden Gentianales, no obstante estas últimas especies no presentarían valores de toxicidad de acuerdo a la ECOTOX, por lo que no fue posible estimar el riesgo para la especie del sitio *Uncaria sp.*

OBSERVACIÓN N° 14

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” precisa en el componente “Evaluación de los impactos y/o Riesgos para el Ambiente y la Salud de la Persona” el: j) Desarrollo de Evaluaciones de Riesgo a la Salud y el Ambiente (ERSA) para los 13 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, efectuada en base de la “Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y al Ambiente-ERSA en sitios contaminados” (...) aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM. El estudio debe contener una evaluación de los riesgos asociados a los sitios individuales, así como de los riesgos acumulativos por aglomeraciones de sitios en determinadas zonas o microcuencas.

La “Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados” del OEFA, limita su aplicación, pues indica que “debe enfatizarse que este enfoque constituye una herramienta de identificación de emplazamientos teniendo en cuenta únicamente los aspectos presentados. Está fuera del alcance de la propuesta abordar factores específicos como los de carácter tecnológico, cultural, socioeconómico, político o jurídico. Por lo tanto, generalmente se requerirán investigaciones adicionales antes de que se puedan definir los planes de acción, los requisitos reglamentarios o los diseños correctivos”.

La Guía ERSA del MINAM, Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente en Sitios Contaminados, en el capítulo 7 - Caracterización del Riesgo Ecológico – indica que existen diferentes enfoques para la estimación de un riesgo. Se utiliza dos estrategias generales: 1) la realización de ensayos en laboratorio conjuntamente con el uso de modelos para predecir los efectos de diferentes contaminantes, y 2) la utilización de indicadores ecológicos presentes en ecosistemas naturales (ej. Indicadores de conformidad, indicadores de diagnóstico, indicadores tempranos de peligro).

Por los motivos expuestos, el PR del Sitio 113 deberá presentar los resultados de la estimación del riesgo ecológico en el marco de los Términos de referencia del Concurso Público Internacional N° 07-2017-FONAM y mediante el uso de una metodología que garantice resultados de protección a las especies de flora y fauna expuestas a los niveles de contaminación registrados en la etapa de caracterización del sitio impactado.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM)

La consultora confirma el uso de la metodología del OEFA “Metodología para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados”, lo cual no absuelve lo solicitado en la presente observación.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se presenta el sustento de la evaluación del riesgo ecológico a través de la metodología de OEFA, así también se incorpora el análisis bajo la metodología cuantitativa a fin de estimar el riesgo ecológico.

Respuesta:

En atención a la observación, es preciso indicar que inicialmente en el PR del sitio S0113 el Consorcio JCI-HGE adoptó 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*; la cual 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.

Esta metodología de OEFA se ha realizado para ecosistemas terrestres, y se ha complementado con otras metodologías existentes (evaluación a través de especies análogas). La evaluación del riesgo ecológico aplicando la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de **calidad ambiental** e información respecto al **escenario ecológico, complementando a la evaluación de riesgos realizado sobre las comunidades hidrobiológicas la cual parte de la evaluación de la toxicidad de los CP sobre estos receptores.** La información de estos datos ecotoxicológicos corresponden a las especies análogas las cuales se encuentran publicadas en la base de datos de la ECOTOX y han sido empleadas para evaluar a las especies identificadas en el sitio S0113.

Si bien es cierto que el alcance de esta metodología se aplica obligatoriamente a las acciones de OEFA para la identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos para las cuencas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre y Marañón; no es restrictiva su aplicación como tal, debido a que como parte de la priorización de un sitio impactado por hidrocarburos se realiza una evaluación de riesgos a fin de realizar una toma de decisiones en función del riesgo para su debida atención; a pesar de no encontrarse necesariamente en la fase de caracterización. Además, la evaluación de riesgos por la metodología propuesta por OEFA la cual es aplicado para la priorización de los sitios impactados en el marco de la ley 30321, no restringe su aplicación exclusivamente para esta fase; dado que tal como lo indica el D.S. N° 012-2017-MINAM, en la fase de caracterización se realiza la respectiva evaluación de riesgos a la salud y el ambiente.

Asimismo, esta metodología recoge los criterios y lineamientos establecidos en las normas y guías internacionales para la toma de decisiones para la gestión y manejo de sitios contaminados, como son la Guía Estándar para la Acción Correctiva Basada en el Riesgo (RBCA)¹⁶, la *Guidance for Superfund de la United States Environmental Protection Agency (USEPA)*¹⁷, la Guía Sistema Nacional de Clasificación de Sitios Contaminados de *Canadian Council of Ministers of the Environment*¹⁸, la Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su Sistema de Puntuación y Priorización de la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México¹⁹, el Sistema de Puntuación de Áreas Contaminadas, Brasil²⁰ y el Manual de Evaluación

¹⁶ American Society of Testing Materials (ASTM). *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites. E1739-95(Reapproved 2015)*.

¹⁷ U.S. Environmental Protection Agency. (1989). *Risk Assessment Guidance for Superfund, Human Health Evaluation Manual (Part A)*. Extraído de: <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part>

¹⁸ Canadian Council of Ministers of the Environment. (2008) *National Classification System for Contaminated Sites. Guidance Document*. Extraído de: www.ccme.ca

¹⁹ Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. (2009) *Descripción del Catastro de Sitios Contaminados y de su sistema de puntuación y priorización*. Extraído de: <http://www.semarnat.gob.mx>.

²⁰ Proyecto CETESB – GTZ. (2001). *Ficha puntuación de áreas contaminadas*. Extraído de: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2013/11/7101.pdf>.

de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)²¹, entre otras. Asimismo, se han tenido en consideración normativa nacional, la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)²² y la Metodología para Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos²³.

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 ($I_{Transporte\ asociado\ a\ receptor\ ecológico}$) 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, tal como se detalla en el literal C del ítem 4.10 del PR.

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)²⁴.

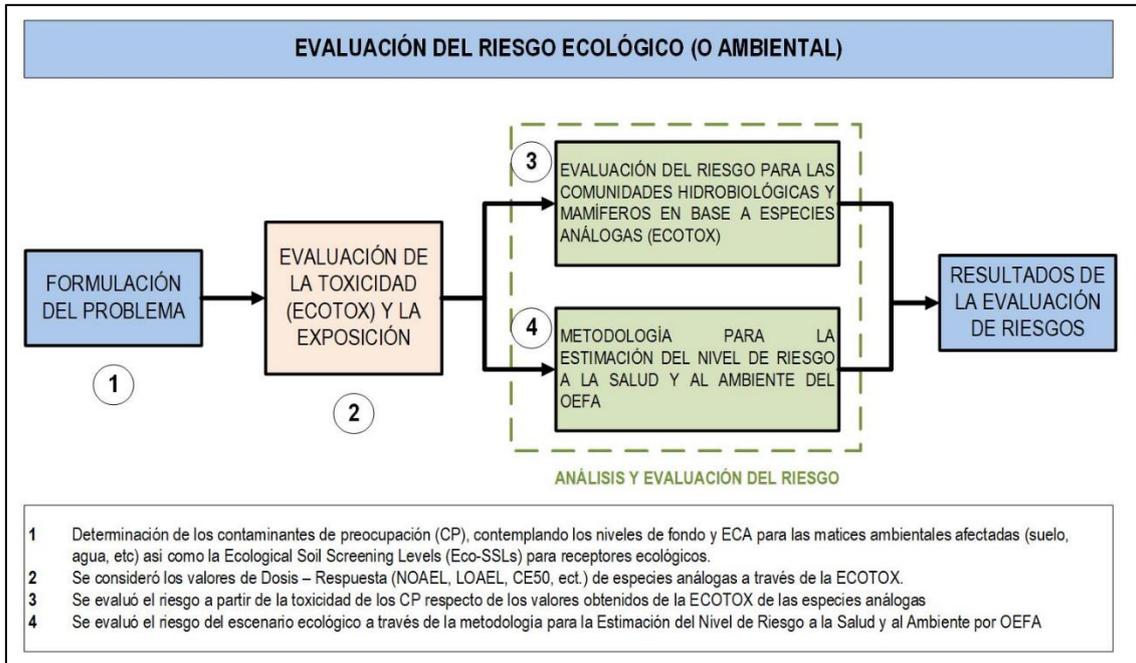
²¹ Servicio Nacional de Geología y Minería. (2008) *Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas (FMA/P)*. Extraído de: <http://www.sernageomin.gob.cl/pdf/material/MANUALDEEVALUACIONRIESGOSFMAP.pdf>.

²² Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en sitios contaminados, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM.

²³ Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo de Pasivos Ambientales en el Subsector Hidrocarburos, aprobada mediante Resolución del Consejo Directivo N° 022-2013-OEFA/CD.

²⁴ Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?

Gráfico 4-Obs-14 Esquema de la evaluación del riesgo ecológico



Elaboración: Consorcio JCI & HGE / PROFONANPE, 2021.

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. **Es preciso indicar que el objetivo del PR del sitio S0113 es la aplicación del ECA Suelo de uso agrícola, más no la aplicación de niveles de remediación específicos que pudieran advertirse como parte del ERSA independientemente de las metodologías establecidas o contempladas en su desarrollo;** de este modo, se tiene que las acciones de rehabilitación contempladas en el PR del Sitio S0113 se consideraron valores de remediación más conservadores. **En ese sentido, los resultados de la aplicación de la Metodología de OEFA no tendría implicancias en el cumplimiento del objetivo del PR del Sitio S0113.**

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 toxicidad, componentes bióticos expuestos o que presenten un mayor riesgo, entre otros. Es importante señalar que la guía ERSA permite el uso metodologías cualitativas y semicuantitativas, la guía no restringe su uso.

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 limitada información o data toxicológica

que hay en las especies, aplicando este caso para las para especies de selva (terrestres y acuáticas). Sin embargo, lo descrito en el párrafo anterior lo reconoce la Guía ERSA sobre la evaluación del riesgo ecológico por la ausencia en algunos casos de información enfocado a estudios de toxicidad; sin embargo, la misma guía propone lineamientos y fuentes bibliográficas donde se tiene información de toxicidad, que permita realizar una evaluación del riesgo en función de la toxicidad para estos receptores ecológicos.

“(…) Considerando la escasa información de efectos ecotoxicológicos de contaminantes en especies de la flora y fauna nacional, se considera pertinente el uso de información referencial de fuentes bibliográficas de referencia internacional. (…)”

Ante lo indicado por la Guía ERSA, se ha considerado especies análogas a fin de cerrar esta brecha de información que pueda limitar la evaluación de riesgos, acorde a los lineamientos de la referida guía. 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.

En la evaluación de riesgos ecológicos, la extrapolación a partir de observaciones en unas pocas especies a agrupaciones de muchos individuos y especies resulta todavía una preocupación. Hasta la fecha, la mayoría de estos problemas en la evaluación de riesgos ecológicos se han manejado de forma un tanto arbitraria. Sin embargo, 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. Aun así, de acuerdo con el autor, se requiere más trabajo en este tema (Callow, P, 2003)²⁵.

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.

²⁵ Callow, P. 2003. Ecotoxicology Ecological risk Assessment?

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, la información ecotoxicología de las especies análogas contenidas en bases bibliográficas de la USEPA y el juicio de experto del equipo multidisciplinario.

Como parte de las estrategias indicadas en la Guía ERSA, se contemplaron indicadores ecológicos presentes en los ecosistemas naturales²⁶; 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.²⁷

Por otro lado, considerando que el MINAM indica que no se puede considerar metodologías distintas para la evaluación del riesgo ecológico, y que se debe estrictamente enfocar a metodologías cuantitativas, es preciso indicar que estas dependerán de la información disponible en base a los resultados de la fase de caracterización del sitio S0113. A continuación, se cita un extracto sobre la metodología de acuerdo con lo mencionado por la *Guidelines for Ecological Risk Assessment* de la US EPA, la cual sugiere la propia guía ERSA, que a su vez hace hincapié el evaluador.

Esta guía indica lo siguiente (**traducción**):

(...) este método supone que las concentraciones en el ambiente no cambian en el tiempo ni en el espacio, y que los datos relacionados con el efecto son los adecuados para ser extrapolados directamente al campo. Es un método muy útil para elaborar un primer cálculo del riesgo, pero no debe considerarse como una estimación cuantitativa, ya que no es consistente con los esquemas probabilísticos; por esta razón, es difícil integrar estos resultados con cualquier parámetro de evaluación que esté expresado en términos de probabilidad (...).

(...) además, en la mayoría de los casos el método del cociente no considera el análisis de incertidumbres (...)

Ante lo expuesto, se consideraron estos aspectos a la hora de definir la metodología para evaluar los riesgos para el escenario ecológico. Sin perjuicio de lo antes mencionado y teniendo en cuenta las metodologías a considerar sobre la evaluación de riesgos, las cuales se indican en las literaturas como: 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 Canada-2012, entre otras fuentes, se tiene lo siguiente:

Para realizar la evaluación de riesgos ecológicos, se sugiere un método empírico (o método del cociente) para realizar la evaluación de riesgo ecológico donde se realiza las comparaciones de valores únicos de efecto y exposición, que se basan en la relación de una concentración de exposición y un valor toxicológico conforme a la siguiente expresión:

²⁶ Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (MINAM, 2015).

²⁷ Framework for ecological risk assessment (USEPA, 1992).

$$HQ = \frac{Dose}{NOAEL} \quad or \quad HQ = \frac{EEC}{NOAEL}$$

Donde:

HQ : Cociente de peligrosidad

Dose : Ingesta estimada de contaminantes en el sitio (mg contaminant/kg body weight per day)

EEC : Concentración ambiental estimada en el sitio (mg/kg soil; mg/L water; mg/kg food, etc.)

NOAEL : Nivel sin efectos adversos observados.

De acuerdo con esta expresión, al obtener como producto de esta operación un HQ con un valor superior a 1 indica una preocupación de la sustancia evaluada, caso contrario, si el valor es menor a 1, no se tendría riesgo sobre las sustancias evaluadas.

De lo referido, el análisis realizado para la evaluación de estos receptores ecológicos en base con la toxicidad de estos CP en estas matrices sigue los lineamientos establecidos por la guía ERSa y también por el método propuesto por la USEPA que se ciñe bajo el enfoque del método determinístico (o método del cociente).

El sitio S0113 dentro de los resultados de la fase de caracterización y teniendo en cuenta lo indicado en el ítem 3.7.6.2 del PR, se recogió información como parte de las evidencias en campo aquellas especies de fauna y flora silvestre propias de la zona y que se encuentran distribuidas en la amazonia peruana; en ese sentido, se considera como receptores ecológicos a las especies detalladas en los cuadros Cuadro 4-Ob-14a, Cuadro 4-Ob-14b, Cuadro 4-Ob-14c, Cuadro 4-Ob-14d, Cuadro 4-Ob-14e, Cuadro 4-Ob-14f y Cuadro 4-Ob-14g sobre la cual se estima el riesgo en base a la información ecotoxicología disponible y la metodología cuantitativa indicada en los párrafos precedentes. Para tal fin, se procede con realizar la evaluación de riesgos de acuerdo con lo siguiente:

- i) En lo que respecta a las comunidades hidrobiológicas del sitio S0113, la evaluación contempla información analítica de las matrices ambientales evaluadas (agua superficial y sedimentos) sobre las cuales se tiene una exposición directa sobre estas especies. Para la evaluación del riesgo de las comunidades hidrobiológicas (receptores ecológicos) es preciso indicar que, al no contarse con información cuantitativa de toxicidad de las especies del sitio, se consideró los valores de toxicidad de las especies análogas 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. Estos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX²⁸.

En lo que respecta a la evaluación del riesgo para las comunidades hidrobiológicas y tal como se indicó en la Observación N° 13, se procede a realizar la evaluación del riesgo para las concentraciones de Benzoantraceno y Dibenzo (a, h) antraceno respecto a la matriz agua superficial, sin perjuicio de que estos parámetros no constituyan una sustancia de interés.

²⁸ Framework for ecological risk assessment. 1992. EPA/630/R-92/001. Guidelines for Ecological Risk Assessment. 1998. EPA/630/R-95/002F.

Cuadro 4-Ob-14a Riesgo ecológico para los receptores de la comunidad de fitoplancton en agua del sitio S0113 (Sitio 13)

Matriz	Temporada	Estación	Orden	Familia	Género y/o especie	Unidades	Contaminante de Preocupación (CP)					
							Benzo (a) antraceno			Dibenzo (a, h) antraceno		
							Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Agua superficial	Seca	SO113-HB-FIT-1-001	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. sigma</i>	mg/L	0,00008	0,58	0,000137 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ
			Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58		0,00008		
		SO113-HB-FIT-2-002	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. sigma</i>	mg/L	0,00008	0,58	0,000137 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
			Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
			Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
	Oscillatoriales		Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
	SO113-HB-FIT-1-001	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. sigma</i>	mg/L	0,00008	0,58	0,000137 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ	
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
		Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
		Synechococcales	ND	ND	mg/L	0,00008	0,58					
		Synechococcales	Leptolyngbyaceae	ND	mg/L	0,00008	0,58					
		Oscillatoriales	ND	ND	mg/L	0,00008	0,58					
		Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
		Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
		Húmeda	SO113-HB-FIT-2-002	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	mg/L		0,00008			0,58
	Naviculales			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
	Naviculales			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
	Naviculales			Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
	Naviculales			Amphipleuraceae	<i>Frustulia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
	Rhopalodiales			Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58				
Desmidiiales	Closteriaceae			<i>Closterium sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Desmidiiales	Desmidiaceae			<i>Cosmarium sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Synechococcales	Synechococcaceae			<i>Rhabdoderma sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Euglenales	Euglenaceae			<i>Euglena sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Euglenales	Phacaceae			<i>Lepocinclis sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Euglenales	Euglenaceae			<i>Trachelomonas sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58					
Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus sp.</i>	mg/L	0,00008	0,58							

Base de datos: EPA/ECOTOX base de datos: <http://www.Epa.gov/ecotox/> (Matriz Agua Superficial)

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

NR: No Registra información.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-14b Riesgo ecológico para los receptores de la comunidad de zooplancton en agua del sitio S0113 (Sitio 13)

Matriz	Temporada	Estación	Orden	Familia	Género y/o especie	Unidades	Contaminante de Preocupación (CP)						
							Benzo (a) antraceno			Dibenzo (a, h) antraceno			
							Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	
Agua superficial	Seca	SO113-HB-ZOO-1-001	Cyclopoida	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,000145 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	0,496	0,000161 Valor por debajo del HQ 1	
			ND (Larva nauplio)				mg/L	0,00008		0,55	0,00008		0,496
			Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella Sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55		0,00008	0,496		
			ND	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55		0,00008	0,496		
			Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55		0,00008	0,496		
		SO113-HB-ZOO-1-001	ND (Larva nauplio)				mg/L	0,00008	0,55	0,000145 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	0,496	0,000161 Valor por debajo del HQ 1
			ND	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
			Arcellinida	Centropxyidae	<i>Centropxyis sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
			Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
			ND	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
			Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
		Húmeda	SO113-HB-ZOO-1-001	Cyclopoida	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,000145 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	0,496	0,000161 Valor por debajo del HQ 1
	ND (Larva nauplio)				mg/L	0,00008	0,55	0,00008	0,496				
	ND			ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	ND			ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	Aconchulinida			Euglyphidae	<i>Euglypha sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	ND			ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	Ploima			Trichitriidae	<i>Macrochaetus sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	Ploima			Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008		0,496		
	SO113-HB-ZOO-1-002		Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008	0,496			
			Harpacticoida	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,000145 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	0,496	0,000161 Valor por debajo del HQ 1	
			ND	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55		0,00008	0,496		
			Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55		0,00008	0,496		
	ND	ND	ND	mg/L	0,00008	0,55	0,00008	0,496					
	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008	0,496					
	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane cf. bulla</i>	mg/L	0,00008	0,55	0,00008	0,496					

Base de datos: EPA/ECOTOX base de datos: <http://www.Epa.gov/ecotox/> (Matriz Agua Superficial)

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

NR: No Registra información.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-14c Riesgo ecológico para los receptores de la comunidad bentónica en agua del sitio S0113 (Sitio 13)

Matriz	Época	Estación	Orden	Familia	Género y/o especie	Unidades	Contaminante de Preocupación (CP)					
							Benzo (a) antraceno			Dibenzo (a, h) antraceno		
							Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Agua Superficial	Húmeda	S0113-Hb-BEN1-001	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	0,00008	0,728	0,000109 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ
			Odonata	Pseudostigmatidae	ND	mg/L	0,00008	0,728		0,00008	NR	
			Trichoptera	Polycentropodidae	ND	mg/L	0,00008	0,728		0,00008	NR	
	Seca	S0113-Hb BEN1-002	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	0,00008	0,728	0,000109 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ
			Diptera	Ceratopogonidae	ND	mg/L	0,00008	0,728		0,00008	NR	
			Subclase: Lumbriculata	ND	ND	mg/L	0,00008	0,728		0,00008	NR	
		S0113-Hb-BEN1-003	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	0,00008	0,728	0,000109 Valor por debajo del HQ 1	0,00008	NR	No se cuenta con valor de toxicidad para este parámetro por lo que no es posible estimar el HQ
			Diptera	Ceratopogonidae	ND	mg/L	0,00008	0,728		0,00008	NR	

Base de datos: EPA/ECOTOX base de datos: <http://www.Epa.gov/ecotox/> (Matriz Agua Superficial)

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

NR: No Registra información.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-14d Riesgo ecológico para los receptores de la comunidad bentónica en sedimentos del sitio S0113 (Sitio 13)

Matriz	Época	Estación	Orden	Familia	Género y/o especie	Unidades	Contaminante de Preocupación (CP)					
							TPH			Benzo (a) antraceno		
							Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor ISQG	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Sedimentos	Húmeda	S0113-Hb-BEN1-001	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	5	840 (*)	0,0059 Valor por debajo del HQ 1	NR	0.0317 (**)	No se registró concentraciones de este parámetro en sedimentos por lo que no es posible estimar el HQ
			Odonata	Pseudostigmatidae	ND	mg/L	5	840 (*)		NR	0.0317 (**)	
			Trichoptera	Polycentropodidae	ND	mg/L	5	840 (*)		NR	0.0317 (**)	
	Seca	S0113-Hb BEN1-002	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	305	840 (*)	0,363 Valor por debajo del HQ 1	0,041	0.0317 (**)	1,293 Valor por encima del HQ 1
			Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	2014	840 (*)	2,398 Valor por encima del HQ 1	0,005	0.0317 (**)	0,158 Valor por debajo del HQ 1
		Diptera	Ceratopogonidae	ND	mg/L	2014	840 (*)					
		Subclase: Lumbriculata	ND	ND	mg/L	2014	840 (*)					
		S0113-Hb-BEN1-003	Diptera	Chironomidae (Larva)	ND	mg/L	5	840 (*)	0,0059 Valor por debajo del HQ 1	0,005	0.0317 (**)	0,158 Valor por debajo del HQ 1
			Diptera	Ceratopogonidae	ND	mg/L	5	840 (*)	0,0059 Valor por debajo del HQ 1	0,005	0.0317 (**)	0,158 Valor por debajo del HQ 1

Base de datos: EPA/ECOTOX base de datos: <http://www.Epa.gov/ecotox/> (Matriz Sedimentos)

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

^(*) Pettigrove y Hoffman (2005) realizaron un estudio de microcosmos en campo para examinar el impacto de sedimentos adicionados con hidrocarburos de alto peso molecular (aceite de motor sintético) en macroinvertebrados de agua dulce, perteneciendo estas especies a la familia *Chironomidae* (semejante a las especies registradas en el sitio S113). Este estudio sostiene una base para determinar valores de referencia; donde a concentraciones de TPH mayores a 860 mg/kg incrementaron significativamente la abundancia de dos especies de mosquitos tolerantes a la polución y disminuyeron la presencia de otra especie de mosquitos sensibles. De la misma manera, a concentraciones de TPH entre 1 858 y 14 266 mg/kg produjeron una reducción significativa del número total de taxones de mosquitos. Por lo cual, estos autores proponen una concentración de **840 mg/kg en sedimentos** como un valor de referencia provisional para indicar un posible deterioro ecológico.

^(**) Respecto a los HAP's, al no contar con valores de referencia (en este caso para el Benzo [a] antraceno), se contemplaron los valores establecidos en la Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life – ISQG.

NR: No Registra información.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4-Ob-14e Riesgo ecológico para los receptores peces en agua superficial del sitio S0113 (Sitio 13)

Matriz	Época	Estación	Orden	Familia	Especie	Unidades	Contaminante de Preocupación (CP)							
							Bario Total			Cadmio				
							Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)	Resultado análisis (EEC) ⁽¹⁾	Valor de toxicidad (ECOTOX) ⁽²⁾	Cociente de Peligrosidad (HQ)		
Agua Superficial	Húmeda	SO-113-HB-PEC-1-001.2	Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon aff. metae</i>	mg/L	0,2234	500	0,0004 Valor por debajo del HQ 1	0,00001	0.0052	0,0019 Valor por debajo del HQ 1		
					<i>Hemigrammus sp.</i>	mg/L	0,2234	500		0,00001	0.0052			
					<i>Moenkhausia sp.</i>	mg/L	0,2234	500		0,00001	0.0052			
			Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>	mg/L	0,2234	500		0,00001	0.0052			
					Cyprinodontiformes	Cynolebiidae	<i>Anablepsoides sp.</i>	mg/L		0,2234	500		0,00001	0.0052
							<i>Moenkhausia oligolepis</i>	mg/L		0,5	500		0,00001	0.0052
	Seca	SO-113-HB-PEC-1-001.2	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sp.</i>	mg/L	0,5	500	0,001 Valor por debajo del HQ 1	0,00001	0.0052	0,0019 Valor por debajo del HQ 1		
					<i>Charax tectifer</i>	mg/L	0,5	500		0,00001	0.0052			
					<i>Hemigrammus sp.</i>	mg/L	0,5	500		0,00001	0.0052			
					<i>Hemibrycon sp.</i>	mg/L	0,5	500		0,00001	0.0052			
					Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	mg/L	0,5		500	0,00001		0.0052	
			Iguanodectidae	<i>Bryconops inpai</i>	mg/L	0,5	500	0,00001		0.0052				
			Lebiasinidae	Cichlidae	<i>Pyrrhulina cf. laeta</i>	mg/L	0,5	500		0,00001	0.0052			
					<i>Bujurquina sp.</i>	mg/L	0,5	500		0,00001	0.0052			

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

Importante:
Se indica que el Bario Total y Cadmio no son CP para la matriz agua superficial del sitio S0113 (Sitio 13); sin embargo, se evaluaron estos elementos a fin de demostrar que las concentraciones registradas no superan los valores de Ecotox. Además, los valores excedentes de estos CP en las muestras de tejido muscular en peces pudieron ser contraído en zonas no necesariamente proveniente del sitio S0113 (Sitio 13).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

De los valores indicados en los cuadros Cuadro 4-Ob-14a, Cuadro 4-Ob-14b, Cuadro 4-Ob-14c, Cuadro 4-Ob-14d y Cuadro 4-Ob-14e respecto a la evaluación de riesgos para la comunidad hidrobiológica tanto en agua superficial y en sedimentos, se realizó la evaluación bajo el enfoque del método determinístico (HQ) de los valores detallados, donde tenemos como parte de la concentración ambiental estimada en el sitio S0113 (EEC) a los resultados del análisis de ensayo del laboratorio de las concentraciones en agua superficial y sedimentos evaluados en las estaciones de muestreo del sitio; y como parte de las concentraciones de toxicidad se consideró el NOAEL, sin perjuicio de que para algunas especies no se cuente con el NOAEL sino con información de LOAEL, NOEC, LD50, entre otros.

Por ende, al realizar dicha división para determinar el Cociente de Peligrosidad (HQ), los resultados no sobrepasan la 1, sustentando de esta manera la ausencia de riesgo por exposición ante estos CP por parte de estos receptores ecológicos, a excepción en sedimentos donde se registró un riesgo por exposición a TPH y Benzo (a) antraceno para la comunidad bentónica del sitio S0113 solamente relacionado al punto S0113-Sed002.

- ii) Para los receptores terrestres, se consideró el método determinístico (método del cociente) para la estimación del riesgo ecológico, al obtener como producto de esta operación un HQ con un valor superior a 1 indica una preocupación de la sustancia evaluada, caso contrario, si el valor es menor a 1, no se tendría riesgo sobre las sustancias evaluadas. El sitio S0113 dentro de los resultados de la fase de caracterización y teniendo en cuenta lo indicado en el ítem 3.7.6.2 del PR, se recogió información como parte de las evidencias en campo aquellas especies de fauna silvestre propias de la zona y que se encuentran distribuidas en la amazonia peruana; en ese sentido, y teniendo en cuenta también lo indicado en la actualización del Cuadro N° 4-17 como parte de la respuesta a la Observación N° 13, se considera como receptores ecológicos a estas especies sobre la cual se estimará el riesgo en base a la información ecotoxicología disponible y la metodología cuantitativa indicada en los párrafos precedentes.

Respecto a las especies de flora, para la determinación de especies análogas se compararon las relaciones filogenéticas entre los órdenes de plantas observados en campo con los órdenes reportados en la base de datos ECOTOX teniendo como referencia el sistema de clasificación APG IV. Para efectos de la presente evaluación, según la cercanía entre órdenes se determinó que las especies herbáceas, arbustivas o arbóreas del Orden Brassicales de la base de datos ECOTOX serían análogas a los órdenes Myrtales y Sapindales; mientras que aquellas registradas en los Ordenes Lamiales y Solanales serían análogas a las especies registradas del orden Gentianales, no obstante estas últimas especies no presentarían valores de toxicidad de acuerdo a la ECOTOX, por lo que no fue posible estimar el riesgo para la especie del sitio *Uncaria sp.*

Cuadro 4 Ob-14f Riesgo ecológico (por Benzo(a) antraceno, Benzo(b) fluoranteno y Fenantreno) para los receptores de la fauna silvestre del sitio S0113

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Contaminante de Preocupación								
					Benzo(a) antraceno			Benzo(b) fluoranteno			Fenantreno		
					EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)	EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)	EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamayo azul amarillo	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
			<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro de cabeza negra	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
	Cathartidae	Cathartiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Paucarcillo	5,81	8 ^(C)	0,726 (Valor por debajo de HQ 1)	1,13	8 ^(C)	0,141 (Valor por debajo de HQ 1)	6,19	8 ^(C)	0,774
Mamíferos	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
	Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Pichico común	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
		Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Machín negro	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Otorongo	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	5,81	3,04 ^(B)	1,911 (Valor por encima del HQ 1)	1,13	3,04 ^(B)	0,372 (Valor por debajo de HQ 1)	6,19	3,04 ^(B)	2,036 (Valor por encima del HQ 1)
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	5,81	4,93 ^(B)	1,178 (Valor por encima del HQ 1)	1,13	4,93 ^(B)	0,229 (Valor por debajo de HQ 1)	6,19	4,93 ^(B)	1,256 (Valor por encima del HQ 1)
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus sp.</i>	Majaz	5,81	8,0 ^(B)	0,726 (Valor por debajo de HQ 1)	1,13	8,0 ^(B)	0,141 (Valor por debajo de HQ 1)	6,19	8,0 ^(B)	0,774
Dasyproctidae		<i>Dasyprocta sp.</i>	Añuje										
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
			<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo pipa	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Salamandra	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
			<i>Tupinambis teguixin</i>	Iguana	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
		Colubridae	<i>Imantodes lentiferus</i>	Afaninga	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Jergon	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-	
Testudinata	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>	Motelo	5,81	NR	-	1,13	NR	-	6,19	NR	-	

Nota:

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, expresados en **mg/kg** referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

B Se consideró el valor de **NOAEL** del **Benzo(a) pireno** como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg**.

C Se consideró el valor del **NOEL** de **Naftaleno** como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en gramos (**g**) para este CP.

NR: No Registra información.

Fuentes:

- Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revision. Table N.°12. (Aplicado para mamíferos).
- ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) from USEPA. (Aplicado solo para aves).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4 Ob-14g Riesgo ecológico (por Naftaleno, F2 y F3) para los receptores de la fauna silvestre del sitio S0113

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Contaminante de Preocupación								
					Naftaleno			Fracción F2 (C ₁₀ -C ₂₈)			Fracción F3 (C ₂₈ -C ₄₀)		
					EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)	EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)	EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamayo azul amarillo	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
			<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro de cabeza negra	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
	Cathartidae	Cathartiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Paucarcillo	3,1	8 ^(C)	0,39 (Valor por debajo de HQ 1)	7176	NR	-	3498	NR	-
Mamíferos	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
	Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Pichico común	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
		Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Machín negro	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Otorongo	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	3,1	3,04 ^(B)	1,02 (Valor por encima del HQ 1)	7176	505 ^(A)	14,21 (Valor por encima del HQ 1)	3498	505 ^(A)	6,93 (Valor por encima del HQ 1)
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	3,1	4,93 ^(B)	0,63 (Valor por debajo de HQ 1)	7176	820 ^(A)	8,75 (Valor por encima del HQ 1)	3498	820 ^(A)	4,27 (Valor por encima del HQ 1)
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus sp.</i>	Majaz	3,1	8,0 ^(B)	0,39 (Valor por debajo de HQ 1)	7176	1330 ^(A)	5,39 (Valor por encima del HQ 1)	3498	1330 ^(A)	2,63 (Valor por encima del HQ 1)
Dasyproctidae		<i>Dasyprocta sp.</i>	Añuje										
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
			<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo pipa	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Salamandra	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
			<i>Tupinambis teguixin</i>	Iguana	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
		Colubridae	<i>Imantodes lentiferus</i>	Afaninga	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-
	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Jergon	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-	
Testudinata	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>	Motelo	3,1	NR	-	7176	NR	-	3498	NR	-	

Nota:

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, expresados en **mg/kg** referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

A Se empleó al **Etil Acetato (Ester)** en reemplazo al **TPH Total**, debido a que es un hidrocarburo que presenta similitud en su estructura química con las **Fracciones F2 y F3**.

B Se consideró el valor de **NOAEL** del **Benzo(a) pireno** como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg**.

C Se consideró el valor del **NOEL** de **Naftaleno** como valor representativo de la suma total de los HAP's para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en gramos (**g**) para este CP.

NR: No Registra información.

Fuentes:

- Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revision. Table N.°12. (Aplicado para mamíferos).
- ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) from USEPA. (Aplicado solo para aves).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4 Ob-14h Riesgo ecológico (por Bario y Zinc) para los receptores de la fauna silvestre del sitio S0113

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Contaminante de Preocupación					
					Bario			Zinc		
					EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)	EEC del sitio ⁽¹⁾ (mg/kg)	Valor de toxicidad ⁽²⁾ (mg/kg)	Cociente de Peligrosidad (HQ)
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Guacamayo azul amarillo	2454	292 ^(F)	8,40 (Valor por encima del HQ 1)	269	292 ^(G)	0,92 (Valor por debajo de HQ 1)
			<i>Pionites melanocephalus</i>	Loro de cabeza negra						
	Cathartidae	Cathartiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra	2454	NR	-	269	NR	-
	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Paucarillo	2454	NR	-	269	NR	-
Mamíferos	Cingulata	Dasyopidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	2454	NR	-	269	NR	-
	Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Pichico común	2454	NR	-	269	NR	-
		Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Machín negro	2454	NR	-	269	NR	-
	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Otorongo	2454	NR	-	269	NR	-
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	2454	111,2 ^(D)	22,07 (Valor por encima del HQ 1)	269	NR	-
	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir	2454	180,4 ^(D)	13,6 (Valor por encima del HQ 1)	269	1457,6 ^(E)	0,18 (Valor por debajo de HQ 1)
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus sp.</i>	Majaz	2454	292,6 ^(D)	8,39 (Valor por encima del HQ 1)	269	2364,6 ^(E)	0,11 (Valor por debajo de HQ 1)
Dasyproctidae		<i>Dasyprocta sp.</i>	Añuje							
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	2454	NR	-	269	NR	-
			<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo pipa	2454	NR	-	269	NR	-
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Salamandra	2454	NR	-	269	NR	-
		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija	2454	NR	-	269	NR	-
			<i>Tupinambis teguixin</i>	Iguana	2454	NR	-	269	NR	-
			<i>Imantodes lentiferus</i>	Afaninga	2454	NR	-	269	NR	-
		Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Jergon	2454	NR	-	269	NR	-
	Testudinata	Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulata</i>	Motelo	2454	NR	-	269	NR	-

Nota:

⁽¹⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

⁽²⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, expresados en **mg/kg** referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

D Se consideró el valor de **LOAEL** del Hidróxido de Bario como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

E Se consideró el valor de **NOAEL** del Oxido de Zinc como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

F Se consideró el valor de **NOEL** del Ácido Bórico como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

G Se consideró el valor de **NOEL** del Oxido de Zinc como valor representativo para esta especie, considerando la información bibliográfica disponible y expresado en **mg/kg** para este CP.

NR: No Registra información.

Fuentes:

- Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revision. Table N.°12. (Aplicado para mamíferos).
- ECOTOXicology knowledgebase (ECOTOX) from USEPA. (Aplicado solo para aves).

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Cuadro 4 Ob-14i Riesgo ecológico para los receptores de la flora representativa del sitio S0113

Componente	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Especie análoga	Valores de toxicidad del CP (mg/kg) ⁽¹⁾	EEC del sitio (mg/kg) ⁽²⁾	Cociente de peligrosidad (HQ)
						Fenantreno	Fenantreno	Fenantreno
Flora	Gentianales	Rubiaceae	<i>Uncaria sp</i>	Uña de gato	NR	NR	1.58	-
	Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Guayaba	Sinapis alba*	77		0.021 (Valor por debajo de HQ 1)
	Sapindales	Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	Lacre, Copal	Sinapis alba*	77		0.021 (Valor por debajo de HQ 1)

Nota:

Es importante recalcar que no se cuenta con información disponible de especies de flora que cuenten con datos de toxicidad para los CP evaluados en el sitio, por lo que se ha considerado solo fenantreno en la evaluación de acuerdo a la información disponible.

⁽¹⁾ NOAEL, LOAEL, DL₅₀, entre otros, expresados en **mg/kg** referencial para cada contaminante de preocupación (CP) según la especie análoga.

⁽²⁾ La concentración ambiental estimada en el sitio corresponde a la máxima concentración obtenida en la matriz ambiental y/o el UCL95 de la misma para cada Contaminante de Preocupación (CP).

^(*) Especie análoga seleccionada, cuyos valores de toxicidad son propuestos por la ECOTOX: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/search.cfm>

NR: No Registra información.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

De los valores indicados en los cuadros precedentes, se realiza la división bajo el enfoque del método determinístico (HQ) de los valores detallados, donde tenemos como parte de la concentración ambiental estimada en el sitio S0113 (EEC) a los resultados del análisis de ensayo del laboratorio de las concentraciones en las muestras de suelo del sitio S0113 y como parte de las concentraciones de toxicidad se consideró el NOAEL, sin perjuicio de que para algunas especies no se cuente con el NOAEL sino con información de LOAEL, NOEC, LD₅₀, entre otros.

Al realizar dicha división para determinar el Cociente de Peligrosidad (HQ), se obtuvieron resultados que sobrepasaron para los parámetros Benzo(a) antraceno, Fenantreno, Naftaleno, F2, F3 y Bario, considerando referencialmente algunas especies de la clase mamíferos y aves, por lo que representaría un riesgo hacia estos receptores ecológicos. En este sentido, tanto el riesgo presente para la matriz suelo y sedimentos (con relación al punto S0113-Sed002) el PR del sitio S0113 contempla acciones de remediación para estas matrices ambientales (suelo y sedimentos).

Lo indicado líneas se realiza el análisis correspondiente considerando el método determinístico (cuantitativo) según se indican en las literaturas como: 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 Canada-2012, entre otras fuentes; además, 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.** Frente a este escenario, se complementa la evaluación de riesgos para el escenario ecológico considerando la metodología determinística para flora y fauna, siendo consistente la evaluación de riesgos.

ANEXOS

Anexo 6.10 Informe de ensayo – Calidad agrícola

Nº de Referencia:	S-18/045490	Registrada en:	AGQ Perú		
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España		
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	16/09/2018 12:10	Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0113	Muestreo:		Fecha Fin:	23/11/2018
Punto de Muestreo:	S0113-SCA-022	Fecha Inicio:	21/11/2018	Contrato:	PE18-3110
Muestreado por:	Personal AGQ	Cliente 3º(*):	---		
Descripción(*):	S0113-SCA-022	Domicilio (*):	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18		
Cliente(*):	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC				
PNT Muestreo	* PPI-301				

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillo-Limosa
* Arcilla	33,1 %
* Limo	48,1 %
* Arena	18,7 %
* Arena Fina	18,7 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Materia Orgánica	1,63	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
Nitrógeno Total	610	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Fósforo Disponible Bray-Kurtz	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Caliza Activa	< 0,5	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amonico 0.2N	PEC-014
* pH (Extracto 1/1)	5,15	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	76,0	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	76,5	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	4,14	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,53	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	0,89	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Cambio	2,77	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,06	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,03	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* Aluminio de Cambio	0,41	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	3,28	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	15,5			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia:	S-18/045490	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción(*):	S0113-SCA-022	Fecha Fin:	23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio

● Ca(77%/95%) ● Mg C(15%/2%) ● K C(5%/1%) ● Na C(3%/2%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(1) Parametro acreditado por ENAC N° 305

OBSERVACIONES (*):

Todos los Parámetros se encuentran fuera del Alcance de Acreditación por no cumplir los tiempos de plazo técnico para el análisis.

Los parámetros marcados con asterisco (*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Antonio Manuel Daza Loma

Nº de Referencia:	S-18/045491	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	16/11/2018
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España	Fecha Inicio:	21/11/2018
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	16/09/2018 11:21	Fecha Fin:	23/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0113	Muestreo:		Contrato:	PE18-3110
Punto de Muestreo:	S0113-SCA-023	Fecha Inicio:	21/11/2018		
Muestreado por:	Personal AGQ	Cliente 3º(*):	---		
Descripción(*):	S0113-SCA-023	Domicilio (*):	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18		
Cliente(*):	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC				
PNT Muestreo	* PPI-301				

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillosa
* Arcilla	33,1 %
* Limo	31,6 %
* Arena	35,3 %
* Arena Fina	35,3 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Materia Orgánica	1,39	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
Nitrógeno Total	600	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Fósforo Disponible Olsen	< 9,80	mg/kg		20,0		40,0		Olsen	PE-2125
* Caliza Activa	< 0,5	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amonico 0.2N	PEC-014
* pH (Extracto 1/1)	6,23	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	540	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	96,4	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	8,87	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,87	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	10,5	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Cambio	8,91	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,16	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,10	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	9,17	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

RELACIONES DE INTERÉS

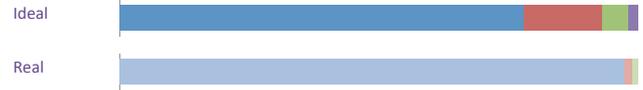
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	13,4			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia:	S-18/045491	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción(*):	S0113-SCA-023	Fecha Fin:	23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio

● Ca(77%/97%) ● Mg C(15%/2%) ● K C(5%/1%) ● Na C(3%/1%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(1) Parametro acreditado por ENAC N° 305

OBSERVACIONES (*):

Todos los Parámetros se encuentran fuera del Alcance de Acreditación por no cumplir los tiempos de plazo técnico para el análisis.

Los parámetros marcados con asterisco (*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Antonio Manuel Daza Loma

Nº de Referencia:	S-18/045492	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	16/11/2018
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España	Fecha/Hora:	04/07/2018 09:48
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Muestreo:		Fecha Inicio:	21/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0113	Fecha Inicio:	21/11/2018	Fecha Fin:	23/11/2018
Punto de Muestreo:	S0113-SCA-024	Cliente 3º(*):	----	Contrato:	PE18-3110
Muestreado por:	Personal AGQ	Domicilio (*):	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18		
Descripción(*):	S0113-SCA-024				
Cliente(*):	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC				
PNT Muestreo	* PPI-301				

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Arcillo-Limosa
* Arcilla	45,6 %
* Limo	45,2 %
* Arena	9,23 %
* Arena Fina	9,23 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Materia Orgánica	0,64	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
Nitrógeno Total	420	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Fósforo Disponible Bray-Kurtz	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Caliza Activa	< 0,5	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amonico 0.2N	PEC-014
* pH (Extracto 1/1)	5,43	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	146	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	94,3	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	19,5	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,63	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	6,22	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Cambio	4,34	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,08	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,07	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* Aluminio de Cambio	0,43	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	4,92	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,79			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045492	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción(*): S0113-SCA-024	Fecha Fin: 23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio

● Ca(77%/96%) ● Mg C(15%/2%) ● K C(5%/2%) ● Na C(3%/1%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(1) Parametro acreditado por ENAC N° 305

OBSERVACIONES (*):

Todos los Parámetros se encuentran fuera del Alcance de Acreditación por no cumplir los tiempos de plazo técnico para el análisis.

Los parámetros marcados con asterisco (*) no estan incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Antonio Manuel Daza Loma