



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de
Gestión Ambiental

Dirección General de
Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por:
VERASTEGUI SALAZAR
Milagros Del Pilar FAU 20492988658
hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 13/12/2022 17:08:27-0500

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Magdalena del Mar, 13 de diciembre de 2022

OFICIO N° 00525-2022-MINAM/VMGA/DGCA

Señor

IRMA CONSUELO BLANCO ARANDA

Directora de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos (t)

Ministerio de Energía y Minas

Av. Las Artes Sur N°260

San Borja. -

Asunto : Remito opinión técnica a remisión de información complementaria al levantamiento de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado SO131 (Botadero de San Juan de Bartra) en el marco del Reglamento de la Ley N° 30321

**Referencia : Oficio N° 830-2022-MINEM/DGAAH/DEAH
(Registro MINAM N° 2022065206)**

Es grato dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual su despacho solicitó emitir opinión técnica al envío de información complementaria al levantamiento de observaciones del Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado SO131 (Botadero de San Juan de Bartra), ubicado en la cuenca del río Tigre del departamento de Loreto, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 17 del Reglamento de la Ley N° 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, aprobado con Decreto Supremo N° 039-2016-EM.

Al respecto, adjunto el Informe N° 00121-2022-MINAM/VMGA/DGCA elaborado por esta Dirección General, para conocimiento y fines pertinentes.

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

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Milagros del Pilar Verástegui Salazar

Directora General de Calidad Ambiental

Se Adjunta:
Informe N°00121-2022-MINAM/VMGA/DGCA

(MPVS/rmsa/mecp)

Número del Expediente:2022065206

Esta es una copia autentica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <http://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **5d8df9**



Central Telefónica: 611-6000
www.gob.pe/minam



Firmado digitalmente por:
SANTIVÁÑEZ ACOSTA Rocio
Marlene FAU 20492966658
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/12/2022 16:57:53-0500

Viceministerio de
Gestión Ambiental

Dirección General de
Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por:
VERASTEGUI SALAZAR
Milagros Del Pilar FAU 20492966658
hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 12/12/2022 16:57:53-0500

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

INFORME N° 00121-2022-MINAM/VMGA/DGCA

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



Firmado digitalmente por:
CORAL PODESTA Milagros
Emperatriz FAU 20492966658
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/12/2022 14:49:06-0500

Milagros Emperatriz Coral Podesta
Especialista en Evaluación de la Calidad del Agua
Franco Fernández Santa María
Especialista en Gestión de la Calidad Ambiental



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ SANTA MARIA
Franco Eduardo FAU 20492966658
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/12/2022 12:19:15-0500

Katherine Sophia Dávila Anchiraico
Especialista Legal en Normatividad Ambiental

Rocío Marlene Santivañez Acosta
Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

ASUNTO : **Opinión Técnica Final referente al Plan de Rehabilitación del Sitio SO131 – Remisión de información complementaria**

REFERENCIAS : Oficio N° 830-2022-MINEM/DGAAH/DEAH
(Registro MINAM N° 2022065206)

FECHA : Magdalena del Mar, 23 de noviembre de 2022



Firmado digitalmente por:
DAMI LA ANCHIRAICO
Katherine Sophia FAU 20492966658
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/11/2022 14:20:28-0500

Nos dirigimos a usted, con relación al documento de la referencia, a fin de informarle a su Despacho lo siguiente:

Al respecto, informamos a su despacho lo siguiente:

I. ANTECEDENTES

I.1 Median¹e Ley N° 30321, *Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental* se dispone la creación de un Fondo de Contingencia para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental de sitios impactados por las actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos para la salud y el ambiente, que ameriten una atención prioritaria y excepcional del Estado, entendiéndose para los efectos de la presente Ley como sitio impactado, los pozos e instalaciones mal abandonadas, suelos contaminados, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos o depósitos² de residuos.

I.2 El Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental ha destinado la suma de S/. 50 000 000.00 (CINCUENTA MILLONES Y 00/100 NUEVOS SOLES), como capital inicial, para el financiamiento de las acciones de remediación ambiental en el ámbito geográfico de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, ubicadas en el departa³mento de Loreto.

¹ Publicada en el diario El Peruano el 7 de mayo de 2015.
² Numeral 2.1 del artículo 2 de la Ley N° 30321, Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.
³ Numeral 2.3 del Artículo 2 De la Ley N° 30321, Ley de Creación del Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su ámbito de aplicación.





- I.3 El Reglamento de la Ley N° 30321, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2016-EM establece: *Una vez presentado el Plan de Rehabilitación, la autoridad sectorial competente trasladará dicho documento al (...) Ministerio del Ambiente (...), a fin de que emitan sus respectivas opiniones técnicas, las cuales serán remitidas a la autoridad sectorial competente en un plazo máximo de veinte (20) días hábiles. El incumplimiento de esta disposición será considerado falta administrativa ⁴ancionable (...). Asimismo, indica: Una vez presentadas las subsanaciones la Autoridad sectorial competente remite dicha subsanación a las entidades opinantes que emitieron observaciones, las que emiten su opinión y la notifican a la Autoridad sectorial competente en un plazo máximo de diez (10) días hábiles, contado a partir del día hábil siguiente de recibida ⁵a notificación.*
- I.4 Mediante Oficio N° 381-2019-MEM/DGAAH/DEAH de fecha 24 de setiembre de 2019, la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (en adelante, **DEAH de MINEM**) remite los Planes de Rehabilitación (en adelante, **PR**) de la Cuenca Tigres, entre los cuales incluyó el PR del Sitio Impactado SO131 (Botadero San Juan de Bartra) (en adelante, **PR SO 131**), para la revisión y formulación de observaciones correspondientes.
- I.5 Mediante Oficio N° 00524-2019-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 18 de octubre de 2019, la Dirección General de Calidad Ambiental (en adelante, **DGCA**) del Ministerio del Ambiente (en adelante, **MINAM**) remitió a la DEAH de MINEM las observaciones a los PR de la Cuenca Tigres, entre los cuales se incluyó el Informe N° 00101-2019-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR SO 131, ubicado en la cuenca del río Tigres del departamento de Loreto.
- I.6 Mediante Oficio N° 00354-2020-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 20 de octubre de 2020, la DGCA del MINAM remitió a la DEAH del MINEM la Opinión Técnica del levantamiento de observaciones, en el cual se incluyó el Informe N° 00032-2019-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR SO 131, en atención al Oficio N° 632-2020-MINEM/DGAAH/DEAH.
- I.7 Mediante Oficio N° 00144-2021-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 06 de abril de 2021, la DGCA del MINAM remitió a la DEAH del MINEM la Opinión Técnica Final del levantamiento de observaciones, en el cual se incluyó el Informe N° 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR SO 131, en atención a su requerimiento con Oficio N° 099-2021-MINEM/DGAAH/DEAH.
- I.8 Mediante Oficio N° 00301-2021-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 13 de julio de 2022, la DGCA del MINAM, remitió a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas la Opinión Técnica Final del levantamiento de observaciones, en el cual se incluyó el Informe N° 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR SO 131, en atención a su requerimiento con Oficio N° 335-2021-MINEM/DGAAH/DEAH.
- I.9 Mediante Oficio N° 00293-2022-MINAM/VMGA/DGCA de fecha 26 de julio de 2022, la DGCA del MINAM, remitió a la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas la Opinión Técnica Final del levantamiento de

⁴ Numeral 17.1 del Artículo 17 de la Ley N° 30321.

⁵ Numeral 17.4 del Artículo 17 de la Ley N° 30321.



observaciones, en el cual se incluyó el Informe N° 00094-2021-MINAM/VMGA/DGCA correspondiente al PR SO 131, en atención a su requerimiento con Oficio N° 0406-2022-MINEM/DGAAH/DEAH.

- I.10 Mediante el documento de la referencia, la DEAH del MINEM remitió al MINAM información complementaria sobre el levantamiento de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado SO 131 (Botadero San Juan de Bartra), ubicado en la cuenca del río Tigres del departamento de Loreto, solicitando la opinión técnica correspondiente.

II. ANÁLISIS

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

II.1.1 El MINAM es el organismo rector del sector ambiental, y como tal garantiza el cumplimiento de las normas ambientales. En tal sentido realiza funciones de fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia de su competencia; de conformidad con el literal b) del numeral 3.1 del artículo 3 del Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones (en adelante, **ROF**) del Ministerio del Ambiente, aprobado por el Resolución Ministerial N°167-2021-MINAM.

II.1.2 De acuerdo con el artículo 98 del ROF del MINAM, la Dirección General de Calidad Ambiental es responsable de formular, proponer, fomentar e implementar de manera coordinada, multisectorial y descentralizada los instrumentos técnicos-normativos para mejorar la calidad del ambiente.

II.1.3 Asimismo, el artículo 99 de la citada norma, señala en el literal a), que la DGCA tiene entre sus principales funciones: *Dirigir la elaboración, aplicación y seguimiento de los instrumentos de planificación y prevención, relacionados con el manejo y reúso de efluentes líquidos, la calidad del aire, ruido, suelo y radiaciones no ionizantes, en coordinación con los órganos y las autoridades competentes, según corresponda.*

II.2 Del levantamiento de observaciones del PR SO131 (Botadero San Juan de Bartra)

Observación N° 25:

El PR deberá contener el análisis de Potencial Redox considerando que este parámetro permite evaluar la capacidad de oxidación o reducción de los contaminantes y de esa manera conocer la movilidad de los mismos.

⁶ Aprueban el Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Ministerio del Ambiente – MINAM. Publicado en el diario El Peruano el 9 de setiembre de 2021.

**Comentarios a la absolución de la Observación N° 25**

Informe 00032-2020-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora no sustenta técnicamente la información solicitada en la observación N° 25, respecto al análisis del potencial redox, mas solo indica que la movilidad también se puede evaluar directamente y por otros métodos.

Informe 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora describe el comportamiento y movilidad de los contaminantes, a través de los análisis de metales en el extracto de TCLP y la granulometría a través de las evaluaciones realizadas en el Sitio, sin embargo, esta descripción es del tipo cualitativa. En este sentido, se debe presentar el análisis cuantitativo de las propiedades del suelo que inciden en la disponibilidad que serían equivalentes y complementarias al análisis del potencial redox como la capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica en el suelo, la presencia de óxidos de Al, Fe, Mn ú otros análisis.

Informe 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora adjunta los resultados de los análisis NPK para dos puntos de muestreo, entre los que se incluye datos de materia orgánica, CIC, Al y H intercambiable. Sin embargo, estos datos se presentan de manera suelta, no coinciden con la descripción cualitativa anteriormente presentada en la anterior ronda del levantamiento de la presente observación ni se realiza la interpretación correspondiente de estos resultados de la Tabla 1.

INFORME N° 0094-2022-MINAM/VMGA/DGCA: la consultora indica que la falta de consistencia en la información presentada en la anterior ronda del levantamiento de observaciones, corresponde a la heterogeneidad del sitio, sin embargo, es necesario indicar que, para el adecuado análisis del comportamiento de los contaminantes, es sumamente importante utilizar información homogénea y consistente, para el adecuado sustento de las acciones de gestión para el manejo del sitio.

Asimismo, no se presenta información adicional a la presentada en la anterior ronda de observaciones, y solo indica la descripción de los datos de la Tabla 1, sin realizarse la interpretación precisa respecto a lo que estos valores significan para el comportamiento de los contaminantes en el suelo y como estos pueden reemplazar la información brindada por el potencial redox.

Al respecto, se indica que el potencial de reducción, en conjunto con el pH permite determinar si en un sitio contaminado predominan las reacciones de oxidación o reducción, así como su velocidad correspondiente; por lo cual, constituye uno de los factores más importantes para entender la solubilidad y formación de minerales de Fe, Al y S de los diferentes tipos de suelo; coadyuvando así al entendimiento de la movilidad de los contaminantes.

Además, este parámetro permite definir la respiración anaeróbica y desnitrificación de los microorganismos presentes en el sitio contaminado, lo cual permitirá a su vez orientar la magnitud de la contaminación, así como el comportamiento y velocidad de su biorremediación.

Al respecto, se indica que si bien no se cuenta con los datos del potencial redox, en concordancia con la información indicada por la consultora en la Tabla 1 (aluminio intercambiable, CIC) se podría describir el comportamiento y la movilidad de contaminantes; sin embargo, la consultora debe realizar una interpretación precisa respecto a lo que estos valores significan para el comportamiento de los contaminantes en el suelo y como pueden describir los procesos de oxidación y reducción en los suelos.

Bibliografía:

Zapata, R.2004. Química de la acidez del suelo. Primera edición. Cargraphics, Cali. 207 p., Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3280>

MODULE II: CONTAMINANT BIOREMEDIATION "Oxidation - Reduction Principles", Disponible en: https://www.cs.montana.edu/webworks/projects/oldjunk/Bioremediation/Bioremediation_save/Sessions/SessionII-2.htm

Gómez, Manuel Iván, Castro, Hugo E, & Malagón, Dimas. (2005). Interpreting redox processes in acid sulphate soils in the upper Chicamocha river basin, Boyaca. Agronomía Colombiana, 23(1), 136-142. Revisado el 14 de julio de 2022, disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652005000100017&lng=en&tlng=en.

Respuesta de la Consultora a la observación N°25:



La Consultora describe el comportamiento y la movilidad de contaminantes considerando la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Señala que, el nivel de CIC indica la habilidad de suelos a retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes a la planta, su pH, entre otras. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes, arenoso o pobre en materia orgánica (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.).

Asimismo, menciona que, el poder de intercambio catiónico depende del tipo de minerales de la arcilla, de la materia orgánica, de la valencia y del radio iónico hidratado del metal. A mayor tamaño y menor valencia, menos frecuentemente quedan retenidos. Respecto a los minerales de la arcilla, la retención es mínima para los minerales del grupo del caolín, baja para las illitas, alta para las esmectitas y máxima para las vermiculitas (Galán, E., et al., 2008).

Tabla 1. Interpretación de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de Suelos

CIC (meq/100 g)	Nivel
0 – 10	Muy bajo
10 – 20	Bajo
20 – 35	Medio
35 – 45	Medio alto
> 45	Alto

Fuente: Adaptado de Garrido (1994, p. 28)

En ese sentido, la Consultora precisa que, el resultado de CIC de la muestra S0131-NPK-01-0,00 presentó una concentración de 2 meq/100g; el cual según la referencia de la Tabla 1 de este documento, es un nivel muy bajo. Es decir, presenta una baja capacidad de retención de metales, lo que incrementaría la movilidad de estos.

Respecto a la movilidad de contaminantes en función al pH, la Consultora señala lo siguiente:

La acidificación en el suelo ocasiona la movilización de metales, y provoca que una parte de estos pasen a formas solubles, lo cual a su vez representa un riesgo de contaminación debido al aumento de su biodisponibilidad. La presencia de acidez y aniones como Cl⁻ ocasionan que haya un mayor contenido de metales solubles en el suelo. En la siguiente imagen se puede observar la movilidad de elementos traza según el pH del suelo (García, C., et al., 2002).

Tabla 2. Movilidad de Elementos Trazas Activos Bioquímicamente en Función al pH

pH	Prácticamente inmóviles	Moderadamente móviles	Fácilmente móviles
Ácido (pH < 5.5)	Mo	Pb ²⁺ , Cr ³⁻⁶⁺ , Ni ²⁻³⁺ , V ⁵⁺ , As ³⁺ , Co ²⁻³⁺	Sr, Ba, Cu, Zn, Cd, Hg
Débilmente ácido a neutro (pH 5.5 – 7.5)	Pb	Sr, Ba, Cu, Cd, Cr ³⁻⁶⁺ , Co ²⁻³⁺ , Mo ⁴⁺	Zn, V ⁵⁺ , As ⁵⁺
Alcalino a fuertemente alcalino (pH 7.5 – 9.5)	Pb, Ba, Co	Zn, Ag, Sr, Cu, Cd	Mo ⁶⁺ , V ⁵⁺ , As ⁵⁺

Fuente: Adaptado de García, C., et al., (2002)



Considerando la Tabla 2, la Consultora precisa lo siguiente: para el sitio se ha identificado niveles de pH de 5.28 (muestra S0131-S004-0,00) y 5.46 (muestra S⁷131-S004-1,00); además, considerando que el Bario es un contaminante de preocupación para el Sitio S0131; según la Tabla 2 los niveles de pH registrados en el sitio serían ácidos (pH < 5.5) y el contaminante Bario sería fácilmente móvil.

Comentarios a la absolución de la observación N°25:

La Consultora ha realizado revisión bibliográfica el cual le ha permitido contextualizar parámetros como la CIC y el pH en relación a la movilidad de los contaminantes con los cuales concluye que, la muestra S0131-NPK-01-0,00 presentó una concentración de 2 meq/100g; el cual según la referencia de la Tabla 1 de este documento, es un nivel muy bajo. Es decir, presenta una baja capacidad de retención de metales, lo que incrementaría la movilidad de estos.

Asimismo, respecto a la movilidad de contaminantes en función al pH, la Consultora señala que, para el sitio se ha identificado niveles de pH de 5.28 (muestra S0131-S004-0,00) y 5.46 (muestra S0131-S004-1,00); además, considerando que el Bario es un contaminante de preocupación para el Sitio S0131; según la Tabla 2 los niveles de pH registrados en el sitio serían ácidos (pH < 5.5) y el contaminante Bario sería fácilmente móvil.

En ese sentido, la Consultora al no contar con los datos del potencial redox, con la revisión bibliográfica ha logrado interpretar el comportamiento y la movilidad de los contaminantes en el sitio, en relación a parámetros como la CIC y pH.

Conclusión: La observación N° 25 se considera ABSUELTA.

Observación N° 36

En el PR, para la elección de la especie receptora para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación, se considera a la especie menos sensible, es decir las especies con valores NOEC y EC50, más bajos para los contaminantes de preocupación. Al respecto, el PR deberá indicar el sustento técnico de esta selección considerando factores como sensibilidad al contaminante de preocupación, representatividad en el ecosistema, entre otros.

⁷ Obtenidos de la Tala 3-47 del Plan de Rehabilitación del Sitio S0131

**Comentarios a la absolución de la Observación N° 36**

Informe 00032-2020-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora no indica el sustento técnico solicitado en la observación N° 36 respecto a la elección de la especie representativa, asimismo indica que “(...) existen entonces otros criterios que permitan proteger a todo el ecosistema, como los empleados en el presente estudio, a falta de información específica o detallada”, sin embargo estos criterios no se indican en la respuesta ni en otras secciones del PR. En ese sentido los valores de NOEC considerados para de las especies representativas no cuentan con sustento técnico y por lo tanto invalida la información contenida en la Tabla 4-8, Tabla 4-9 y Tabla 4-10 y la posterior determinación del riesgo ecológico.

Informe 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora señala los criterios generales para la selección de la especie considerada en la evaluación de riesgo ecológico. Sin embargo, no se fundamenta el uso de una especie menos sensible a la evaluación de riesgos.

La consultora, basa su afirmación de acuerdo la guía **Ecological Risk Assessment Guidance** (Canada, 2012, p 2-21) indica lo siguiente:

(...) se puede seleccionar una especie en particular para la evaluación directa de esa especie y/o para uso como representante (o sustituto) de organismos similares. Como se describe en esta sección, cuando se aplica un organismo sustituto, el evaluador de riesgos debe articular los grupos de organismos que los receptores de preocupación (ROC) pretenden representar. En la mayoría de los casos, los grupos se seleccionan sobre la base de grupos funcionales de alimentación (por ejemplo, pequeños mamíferos omnívoros, aves piscívoras, peces forrajeros) en lugar de vínculos taxonómicos. Al seleccionar un ROC sustituto, el evaluador de riesgos considera el grado en el que se puede suponer, el evaluador de riesgos considera el grado en el que se puede suponer que el sustituto protege las especies relacionadas sobre la bases de la sensibilidad a los contaminantes y las consideraciones del ciclo de vida (dieta, área de alimentación, etc.).

Asimismo, respecto a las características de las especies que se deben considerar el documento menciona la relevancia ecológica, el grado / mecanismo de exposición a los AOC, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. Cabe resaltar que en ninguno de estos puntos mencionado se fundamenta el uso de una especie de menor sensibilidad en la evaluación de riesgos.

Para complementar, de la revisión bibliográfica realizada sobre Sitios históricamente contaminados se puede sostener que efectivamente, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT)¹ indica que los contaminantes hayan ejercido una presión de selección sobre las comunidades naturales y es posible también que hayan eliminado especies sensibles de una comunidad y, por lo tanto, han aumentado su tolerancia como ecosistema. Un aumento en la tolerancia de la comunidad puede resultar de la adaptación o aclimatación de las poblaciones o de cambios en la composición de las especies debido a interacciones competitivas alteradas bajo exposición tóxica, tales como la disminución de la reproducción de estos organismos en Sitios contaminados como impactos en la función del hábitat para estos grupos. En este sentido, no se valida ni menciona la utilización de una especie menos sensible para los análisis de riesgos, por el contrario, indicaría que la orientación sobre los riesgos es mucho más amplia de lo considerado y se entendería que la utilización de una especie medianamente sensible sería un enfoque conservador, por lo cual no se puede validar lo indicado por la consultora.

Bibliografía

2015 Tlili, et al. Pollution-induced community tolerance (PICT): towards an ecologically relevant risk assessment of chemicals in aquatic systems (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/fwb.12558>)

2012 Government of Canada. Ecological Risk Assessment Guidance. (https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/ERA-20Guidance-2030-20March-202012_FINAL_En.pdf)





Informe 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora ha presentado la relación que tiene la especie considerada para la evaluación de riesgo ecológico respecto a las especies presentes en el sitio de estudio, sin embargo no justifica técnicamente la elección de dichas especies (que tienen los valores más altos de NOEC, por lo que se entenderían son las más tolerantes) respecto al listado de especies presentado en las Tablas 4-8, 4-9 y 4-10.

INFORME N° 0094-2022-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora indica la misma descripción de la anterior ronda del levantamiento de observaciones. En ese sentido, solo describe la relación entre la especie utilizada para la evaluación de riesgos y las especies análogas del sitio: *Marcgravia aff. Rectiflora* y *Allobates cf. Trilineatus*. Sin embargo, no sustenta técnicamente, porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema.

Por ejemplo, de una revisión simple de la información disponible en el portal web de la Environmental Protection Agency (EPA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>), para datos de valores umbrales del Bario (el cual indica un coeficiente de riesgo aceptable (según la Tabla 4-39), se observa una serie de especies similares que cuentan con valores de NOEC, y que de considerarse indicarían valores RQ no aceptables. En ese sentido, la consultora debe sustentar la elección de la especie "*Enchytraeus crypticus*", el valor más alto de NOEC, por sobre las otras especies indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 Cálculo de coeficiente de riesgo para el Bario

Especie	Tipo	NEC (mg/kg)	CEE (mg/kg)	RQ	Interpretación
Folsomia candida	NOEC	500	1131	2.26	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	258	1131	4.38	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	1348	1131	0.84	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	1798	1131	0.63	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	433	1131	2.61	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	211	1131	5.36	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	375	1131	3.02	No aceptable

*Considerando un factor de seguridad igual a 1.

Fuente: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Según la guía "Ecological Risk Assessment Guidance", documento también citada por la consultora, se indica que, entre las características de las especies que se deben considerar, se tiene: la relevancia ecológica, el grado / mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y / o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. Cabe resaltar que, en ninguno de estos puntos mencionado se fundamenta el uso de una especie de menor sensibilidad en la evaluación de riesgos. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

Asimismo, considerar que, de la revisión bibliográfica realizada sobre sitios históricamente contaminados, como es el caso del sitio de estudio, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT)² indicaría que, incluso bajo un enfoque conservador, se requería la utilización de una especie medianamente sensible.

Respuesta de la Consultora a la observación N°36

La Consultora señala que, los criterios presentados para la elección de las especies indicadoras para la evaluación del riesgo ecológico se resumen a continuación:

Enchytraeus (empleado para evaluar el riesgo ecológico del contaminante Bario)

La disponibilidad de datos ecotoxicológicos para los invertebrados terrestres no es amplia, y generalmente enfoca a las lombrices (*Eisenia* o *Enchytraeus*) por su importancia al ecosistema y a la agricultura. Otra especie de uso frecuente para la evaluación ecotoxicológica de suelos es el insecto *Folsomia sp.* Estos insectos, sin embargo, tienen menor exposición al suelo, y no representarían tan bien a la importancia relativa social y económica de la exposición directa a los contaminantes de preocupación presentes en el subsuelo.



La justificación señalada por la Consultora es la siguiente: para el uso del valor más alto entre los valores disponibles para las lombrices fluye de la forma del Bario asociado con la industria petrolera. El Bario de origen petrolero se encuentra como Sulfato de Bario (baritina) usado en los lodos de perforación. Esa especie química es de biodisponibilidad muy baja en relación a la forma de Bario soluble y disponible utilizado en los ensayos toxicológicos que presentan estos valores. En consecuencia, el uso del valor mayor de los cuatro resultados disponibles para lombrices es apropiado para suelos con impactos de Bario con origen en la industria petrolera.

Sinapis alba (empleado para evaluar el riesgo ecológico de los hidrocarburos totales de petróleo)

La Consultora señala que, la selección de la mostaza blanca (*Sinapis alba*) como especie análoga para la evaluación ecológica del fluoranteno (como representante de los hidrocarburos totales de petróleo) se justifica dentro del marco las características a considerar de la EPA.

Asimismo, indica que, la Tabla 4-8 del Plan de Rehabilitación del Sitio S0131, la selección de especies presentadas incluye dos monocotiledóneas y tres dicotiledóneas: *Sinapis alba*, *Brassica rapa*, y *Trifolium pratense* con EC50 muy parecidos. Buscando el valor intermedio, se escogió la *Sinapis*.

Como indica la Tabla 4-8 del Plan de Rehabilitación del Sitio S0131, la selección de especies presentadas incluye dos monocotiledóneas y tres dicotiledóneas: *Sinapis alba*, *Brassica rapa*, y *Trifolium pratense* con EC50 muy parecidos. Buscando el valor intermedio, se escogió la *Sinapis*.

Comentarios a la absolución de la observación N°36:

La Consultora señala que, según la Tabla 4-8 del Plan de Rehabilitación del Sitio S0131, las especies *Sinapis alba*, *Brassica rapa*, y *Trifolium pratense* con EC50 muy parecidos. Buscando el valor intermedio, escogieron la *Sinapis*.

Tabla 4-8. NOEC o EC₅₀ de HTP (Fluoranteno) Sobre Especies Representativas de Ecosistema Terrestre

N°	Nombre científico	Grupo taxonómico	Punto final	Concentración	Unidad
1	<i>Brassica napus</i>	Colza	EC ₅₀	4	mg/kg
2	<i>Enchytraeus crypticus</i>	Nemátodo	NOEC	38	mg/kg
3	<i>Folsomia fimetaria</i>	Colémbolo	NOEC	47	mg/kg
4	<i>Folsomia fimetaria</i>	Colémbolo	EC ₅₀	51	mg/kg
5	<i>Enchytraeus crypticus</i>	Nematodo	EC ₅₀	61	mg/kg
6	<i>Eisenia veneta</i>	Lombriz	NOEC	98	mg/kg
7	<i>Eisenia foetida</i>	Lombriz	NOEC	100	mg/kg
8	<i>Eisenia veneta</i>	Lombriz	EC ₅₀	166	mg/kg
9	<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	EC ₅₀	710	mg/kg
10	<i>Brassica rapa</i>	Berro	EC ₅₀	1 000	mg/kg
11	<i>Avena sativa</i>	Avena	EC ₅₀	1 000	mg/kg
12	<i>Lolium perenne</i>	Césped	EC ₅₀	1 000	mg/kg
13	<i>Sinapis alba</i>	Mostaza	EC₅₀	1 000	mg/kg

Nota: Información recogida de <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2019.

Como se puede visualizar, *Sinapis alba* no se encuentra en un valor intermedio de EC50, sino en un valor máximo en comparación con las otras especies de la tabla 4-8; por lo que, la afirmación realizada por la Consultora no se evidencia en la tabla señalada.

Asimismo, la Consultora no ha considerado bibliografía relevante para sustentar los criterios utilizados para para la elección de la especie receptora para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación, basados en: relevancia ecológica, el



grado/mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y ciclo de vida, como también la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

Conclusión: La observación N° 36 se considera NO ABSUELTA.

Observación N° 37:

En la Tabla 4-8, Tabla 4-9 y Tabla 4-10 se presentan los valores de NOEC o EC₅₀ para las especies representativas respecto a los contaminantes de preocupación: Fluoranteno, Ba⁸io y Plomo.

Según la EPA, las especies utilizadas para la caracterización de los efectos ecológicos (toxicidad para receptores ecológicos) se deben considerar especies relevantes que ayuden a mantener la estructura natural, la función y la biodiversidad de un ecosistema o sus componentes. Estas pueden contribuir a la base de nutrientes (por ejemplo, producción primaria), proporcionar hábitat (por ejemplo, para alimentos o reproducción), promover la regeneración de recursos críticos (por ejemplo, descomposición o ciclo de nutrientes) o reflejar la estructura de la comunidad, ecosistema o paisaje (por ejemplo, diversidad de especies). Además, se debe considerar si los efectos ecológicos se dan a través de las vías de exposición tradicionales (exposición dérmica, por inhalación o consumo de agua, sedimentos, suelo) o si los efectos se generan por la acumulación de contaminantes, ⁹n las cadenas alimentarias.

Al respecto el PR debe i) fundamentar el uso de especies análogas en reemplazo de especies propias del área de estudio considerando los diferentes ecosistemas de vida y ii) incluir el sustento técnico de la elección de las especies para la evaluación de toxicidad tomando en cuenta la relevancia de la especie en el ecosistema del área de estudio.

Comentarios a la absolución de la Observación N° 37

Informe 00032-2020-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora no indica el sustento técnico solicitado en la observación N° 37 respecto a la elección de la especie receptora por lo que no se puede validar la información contenida en la Tabla 4-8, Tabla 4-9 y Tabla 4-10 y la posterior determinación del riesgo ecológico para las mismas.

Informe 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora indica el sustento técnico solicitado en la observación N° 37 respecto a la elección del grupo de especies representativas, fundamenta el uso de especies análogas en reemplazo de especies propias del área de estudio. Sin embargo, es necesario indicar que esto no necesariamente indica que se haya sustentado el criterio de usar la especie menos sensible como la especie receptora para las evaluaciones de riesgos tal como se indica en la observación N° 36 ya que debe considerar las características de las especie que se deben considerar, el documento menciona la relevancia ecológica, el grado/mecanismo de exposición a los AOC en el lugar, la sensibilidad relativa a los AOC, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos

⁸ EPA (1998) Guidelines for Ecological Risk Assessment

⁹ EPA (1997) Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments, Steps 1-4



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

ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados.

En este sentido, no se puede validar la información contenida en la Tabla 4-8, Tabla 4-9 y Tabla 4-10 y la posterior determinación del riesgo ecológico para las mismas.

Informe 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA: De la misma manera como se menciona en la observación N° 36 la consultora ha presentado la relación que tiene la especie considerada para la evaluación ecológica respecto a las especies presentes en el sitio de estudio, sin embargo no justifica técnicamente la elección de dichas especies (que tienen los valores más altos de NOEC, por lo que se entenderían son las más tolerantes) respecto al listado presentado en las Tablas 4-8, 4-9 y 4-10.

INFORME N° 0094-2022-MINAM/VMGA/DGCA: la consultora indica la misma descripción de la anterior ronda del levantamiento de observaciones. En ese sentido, solo describe la relación entre la especie utilizada para la evaluación de riesgos y las especies análogas del sitio: *Marcgravia aff. Rectiflora* y *Allobates cf. Trilineatus*. Sin embargo, no sustenta técnicamente, porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema.

Conforme se mencionó en la observación anterior, de una revisión simple de la información disponible en el portal web de la EPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>), para datos de valores umbrales del Barrio (el cual indica un coeficiente de riesgo aceptable (según la Tabla 4-39), se observa una serie de especies similares que cuentan con valores de NOEC, y que de considerarse indicarían valores RQ no aceptables. En ese sentido, la consultora debe sustentar el porqué de la elección de la especie “*Enchytraeus crypticus*” el valor más alto de NOEC, por sobre las otras especies indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 Cálculo de coeficiente de riesgo para el Barrio

Especie	Tipo	NEC (mg/kg)	CEE (mg/kg)	RQ	Interpretación
Folsomia candida	NOEC	500	1131	2.26	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	258	1131	4.38	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	1348	1131	0.84	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	1798	1131	0.63	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	433	1131	2.61	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	211	1131	5.36	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	375	1131	3.02	No aceptable

*Considerando un factor de seguridad igual a 1.

Fuente: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Según la guía “Ecological Risk Assessment Guidance”, documento también citada por la consultora, se indica que, entre las características de las especies que se deben considerar, se tiene: la relevancia ecológica, el grado / mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y / o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. Cabe resaltar que en ninguno de estos puntos mencionado se fundamenta el uso de una especie de menor sensibilidad en la evaluación de riesgos. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

Asimismo, considerar que, de la revisión bibliográfica realizada sobre sitios históricamente contaminados, como es el caso del sitio de estudio, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT)² indicaría que, incluso bajo un enfoque conservador, se requería la utilización de una especie medianamente sensible.

Respuesta de la Consultora a la observación N°37:

La Consultora señala lo siguiente: corresponde mencionar que para el Sitio S0131 el Plomo no es considerado contaminante de preocupación, tal como se menciona en la Tabla 4-5 del Plan de Rehabilitación.



Además, los criterios de selección de las especies empleadas en la evaluación del riesgo ecológico se presentan en la respuesta a la **Observación N° 36** de este documento.

Comentarios a la absolución de la observación N°37:

Según lo señalado por la Consultora, la información complementaria para la observación N° 37 es la presentada en la observación N° 36; por lo que se reitera que, la Consultora no ha considerado bibliografía relevante para sustentar los criterios utilizados para la elección de la especie receptora para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación, basados en: relevancia ecológica, el grado/mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida, y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

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

Observación N° 39:

En el ítem 4.4.3 *Salud Ambiental* se menciona que a diferencia del cálculo de RQ tradicional para el PR se utilizan los valores de toxicidad de las especies de mayor tolerancia y para los valores de exposición se utilizaran los factores de seguridad solo si se considera conveniente. Al respecto, el PR deberá indicar el sustento técnico de utilizar la metodología mencionada para el cálculo del RQ.

**Comentarios a la absolución de la Observación N° 39**

Informe 00032-2020-MINAM/VMGA/DGCA: La evaluación de riesgo en el marco de un Plan de rehabilitación permite determinar la concentración objetivo para la remediación y tiene como principio evaluar la probabilidad de que ocurran efectos adversos como resultado de la exposición a factores estresantes físicos o químicos. En ese sentido se considera el peor caso razonable para la especie más sensible o en su defecto más representativa. En ese sentido lo indicado por la consultora, respecto a considerar a la especie mejor adaptada a estas condiciones para la determinación de la concentración de remediación se contradiría con el objetivo de una evaluación de riesgos y se encontrarían valores que maximizarían además la probabilidad de que ocurran efectos adversos adicionales en los ecosistemas como resultado de la exposición.

Informe 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA: De acuerdo con lo establecido en la Sección 4.4.3 del PR, se define al RQ por la CEE (Concentración de Exposición Esperada) entre NEC (Concentración que no causa efectos sobre los organismos). Asimismo, lo planteado en el PR y precisado en la respuesta a la observación, indica el uso de las especies de mayor tolerancia o menor sensibilidad como los valores NEC (Concentración que no causa efectos sobre los organismos).

De acuerdo con el documento Ecological Risk Assessment Guidance (2012), el cociente de riesgo es una relación entre la exposición (equivalente al CCE) y los efectos de los niveles de umbral (equivalente al NEC). Para los "efectos de los niveles de umbral" se pueden considerar varios valores técnicamente sustentados como 1) los establecidos en las guías ambientales para medios abióticos (suelo, sedimentos, agua subterránea, etc.); 2) los valores umbral obtenido de un compendio de resúmenes toxicológicos; 3) los valores umbral obtenido de una revisión de literatura independiente; 4) los valores umbral (HCX) de un análisis de distribución de sensibilidad de especies; 5) el umbral específico del Sitio desarrollado a partir de la interpretación de los resultados de una toxicidad o estudio comunitario realizado sobre una variedad de niveles de exposición en el Sitio de interés; 6) o un metaanálisis es de múltiples fuentes de información sobre efectos (por ejemplo, compilación de resultados de múltiples estudios que pueden cubrir una variedad de parámetros y especies).

La consultora señala que la lógica de utilizar los valores más altos de NOEC o EC50 o la especie menos sensible como NEC en la evaluación de riesgos (Tabla 4-38 y 4-39) se fundamenta en los procesos ecosistémicos respecto a la contaminación de un Sitio, y asegura que el modelo de riesgos al inicio del proceso de remediación debe incluir a las especies mejor adaptadas a estas condiciones, es decir, las tolerantes y conforme se recupere el ecosistema, luego del proceso de remediación, se dará un

proceso de sucesión que dará paso a especies más sensibles hasta llegar a una comunidad clímax.

Al respecto, de la revisión bibliográfica sobre Sitios históricamente contaminados se puede sostener que, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT) indica que los contaminantes pueden ejercer una presión de selección sobre las comunidades naturales y es de posible también que hayan eliminado especies sensibles de una comunidad y, por lo tanto, han aumentado su tolerancia como ecosistema. Un aumento en la tolerancia de la comunidad puede resultar de la adaptación o aclimatación de las poblaciones o de cambios en la composición de las especies debido a interacciones competitivas alteradas bajo exposición tóxica, tales como la disminución de la reproducción de estos organismos en Sitios contaminados como impactos en función del hábitat para estos grupos.

Sin embargo, no se valida ni menciona la utilización de una especie menos sensible, ni se indica la metodología utilizada ni los criterios considerados para determinar a los valores específicos NEC como los valores más altos de NOEC o EC50 en la presente evaluación de riesgos, por lo cual no se puede validar lo indicado por la consultora.

Bibliografía

2015 Tilli, et al. Pollution-induced community tolerance (PICT): towards an ecologically relevant risk assessment of chemicals in aquatic systems (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/fwb.12558>)

2012 Government of Canada. Ecological Risk Assessment Guidance. (https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/ERA-20Guidance-2030-20March-202012_FINAL_En.pdf).



Informe 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA: De la misma manera que en la observación 36 y 37 la consultora ha presentado la relación que tiene la especie considerada para la evaluación ecológica respecto a las especies presentes en el sitio de estudio, sin embargo, no justifica técnicamente la elección de dichas especies (que tienen los valores más altos de NOEC, por lo que se entenderían son las más tolerantes) respecto al listado presentado en las Tablas 4-8, 4-9 y 4-10. Asimismo, se indica que se ha reeditado el numeral 4.4.3 Salud Ambiental, en el cual se ha especificado el uso de los factores de seguridad para el cálculo del riesgo ecológico, sin embargo, no presenta el sustento respectivo. Adicionalmente, se indica una modificación de la Tabla 4-39, sin embargo, no sustenta el cambio de los datos del factor de seguridad y de referencia respectivos.

INFORME N° 0094-2022-MINAM/VMGA/DGCA: si bien la consultora sustenta adecuadamente el uso de los factores de seguridad para el cálculo del coeficiente de riesgo de acuerdo con la información que se cuenta, sigue indicando la misma descripción del sustento de la elección de especies de la anterior ronda del levantamiento de observaciones. En ese sentido, solo describe la relación entre la especie utilizada para la evaluación de riesgos y las especies análogas del sitio: *Sinapsis Alba* y *Enchytraeus crypticus*. Sin embargo, no sustenta técnicamente porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema

Por ejemplo, de una revisión simple de la información disponible en <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>, para datos de valores umbrales del Barrio (el cual indica un coeficiente de riesgo aceptable (según la Tabla 4-39)), se observa una serie de especies similares que cuentan con valores de NOEC, y que de considerarse indicarían valores RQ no aceptables. En ese sentido, la consultora debe sustentar el porqué de la elección de la especie "*Enchytraeus crypticus*" el valor más alto de NOEC, por sobre las otras especies indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 Cálculo de coeficiente de riesgo para el Barrio

Especie	Tipo	NEC (mg/kg)	CEE (mg/kg)	RQ	Interpretación
<i>Folsomia candida</i>	NOEC	500	1131	2.26	No aceptable
<i>Eisenia fetida</i>	NOEC	258	1131	4.38	No aceptable
<i>Eisenia fetida</i>	NOEC	1348	1131	0.84	Aceptable
<i>Enchytraeus crypticus</i>	NOEC	1798	1131	0.63	Aceptable
<i>Enchytraeus crypticus</i>	NOEC	433	1131	2.61	No aceptable
<i>Folsomia candida</i>	NOEC	211	1131	5.36	No aceptable
<i>Folsomia candida</i>	NOEC	375	1131	3.02	No aceptable

*Considerando un factor de seguridad igual a 1.
 Fuente: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Según la guía "Ecological Risk Assessment Guidance", documento también citada por la consultora, se indica que, entre las características de las especies que se deben considerar, se tiene: la relevancia ecológica, el grado / mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y / o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. Cabe resaltar que en ninguno de estos puntos mencionado se fundamenta el uso de una especie de menor sensibilidad en la evaluación de riesgos. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

Asimismo, considerar que, de la revisión bibliográfica realizada sobre sitios históricamente contaminados, como es el caso del sitio de estudio, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT)³ indicaría que, incluso bajo un enfoque conservador, se requeriría la utilización de una especie medianamente sensible.

Respuesta de la Consultora a la observación N°39:

La Consultora señala lo siguiente: como se ha señalado, los criterios de selección de las especies empleadas en la evaluación del riesgo ecológico se presentaron en la respuesta a la **Observación N° 36** de este documento.

Asimismo, la Consultora adiciona el siguiente texto respecto al uso de los factores de seguridad para el cálculo del riesgo ecológico:

De acuerdo a la bibliografía consultada, como por ejemplo EPA (1997) - Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund; Payet (2004) - J 2004, Assessing Toxic Impacts On



Aquatic Ecosystems In Life Cycle Assessment (LCA). Thesis. Ecole Polytechnique de Lausanne, Suisse; EPA (1997) - Region 10 Supplemental Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund EPA 910-R-97-005 June 1997 y otros, cuando se emplea valores de NOEC para calcular el riesgo ecológico, no es necesario el factor de seguridad ya que el NOEC representa un valor de toxicidad umbral, o en su defecto el factor de seguridad a emplear es la unidad (1); sin embargo, cuando se emplea otras medidas de toxicidad tal como el CE_{50} se aplican factores de seguridad para asegurar un valor umbral, en este caso de 10. Por ello se realizó la edición de la tabla 4-39 del Plan de Rehabilitación, la cual también fue presentada ante el MINEM.

Comentarios a la absolución de la observación N°39:

Según lo señalado por la Consultora, la información complementaria para la observación N° 39 es la presentada en la observación N° 36; por lo que se reitera que, la Consultora no ha considerado bibliografía relevante para sustentar los criterios utilizados para para la elección de la especie receptora para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación, basados en: relevancia ecológica, el grado/mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. En ese sentido, la Consultora no sustenta técnicamente porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema.

Conclusión: La observación N° 39 se considera NO ABSUELTA.

Observación N° 41:

En el ítem 4.10.2.1. *Estimación del Riesgo Para Ecosistemas*, se indicó lo siguiente, respecto a la elección de la especie más tolerante para la caracterización de riesgo ecológico. *"Esto se debe a consideraciones sobre el proceso evolutivo propio del sistema de gestión. En este caso, las concentraciones de algunos contaminantes fueron altas, por lo que un modelo de riesgos al inicio del proceso de remediación debería incluir a las especies mejor adaptadas a estas condiciones, es decir, las tolerantes. Conforme se recupere el ecosistema, luego del proceso de remediación, se dará un proceso de sucesión que dará paso a especies más sensibles hasta llegar a una comunidad clímax"*. Al respecto, el PR debe indicar el sustento técnico para las afirmaciones realizadas.

**Comentarios a la absolución de la Observación N° 41**

Informe 00032-2020-MINAM/VMGA/DGCA: La evaluación de riesgo en el marco de un Plan de rehabilitación permite determinar la concentración objetivo para la remediación y tiene como principio evaluar la probabilidad de que ocurran efectos adversos como resultado de la exposición a factores estresantes físicos o químicos. En ese sentido se considera el peor caso razonable para la especie más sensible o en su defecto más representativa. En ese sentido lo indicado por la consultora, respecto a considerar a la especie mejor adaptada a estas condiciones para la determinación de la concentración de remediación se contradeciría con el objetivo de una evaluación de riesgos y se encontrarían valores que maximizarían además la probabilidad de que ocurran efectos adversos adicionales en los ecosistemas como resultado de la exposición. En su defecto, se debe incluir el sustento técnico científico de las afirmaciones respecto a las consideraciones particulares para la remediación derrames de mayores antigüedades.

Informe 00044-2021-MINAM/VMGA/DGCA: La consultora señala que la lógica de utilizar los valores más altos de NOEC o EC50 o la especie menos sensible para la evaluación de riesgos se fundamenta en los procesos ecosistémicos respecto a la contaminación de un Sitio, asegurando que el modelo de riesgos al inicio del proceso de remediación debe incluir a las especies mejor adaptadas al inicio del proceso de remediación debe incluir a las especies mejor adaptadas a estas condiciones, es decir, las tolerantes y conforma se recupere el ecosistema, luego del proceso de remediación, se dará un proceso de sucesión que dará paso a especies más sensibles hasta llegar a una comunidad clímax.

Al respecto, de la revisión bibliográfica realizada sobre Sitios históricamente contaminados se puede sostener que efectivamente, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT) indica que los contaminantes hayan ejercido una presión de selección sobre las comunidades naturales y es posible también que hayan eliminado especies sensibles de una comunidad y, por lo tanto, ha aumentado su tolerancia como ecosistema. Un aumento en la tolerancia de la comunidad puede resultar de la adaptación o aclimatación de las poblaciones o de cambios en la composición de las especies debido a interacciones competitivas alteradas bajo exposición tóxica, tales como la disminución de la reproducción de estos organismos en Sitios contaminados con impactos en la función del hábitat para estos grupos. Sin embargo, no se valida ni menciona la utilización de una especie menos sensible para los análisis de riesgos, por el contrario, indicaría que la orientación sobre los riesgos es mucho más amplia de lo considerado y se entendería que la utilización de una especie medianamente sensible sería un enfoque conservador, por lo cual puede validar lo indicado por la consultora.

Informe 00109-2021-MINAM/VMGA/DGCA: De la misma manera como se menciona en la observación N° 36 la consultora ha presentado la relación que tiene la especie considerada para la evaluación ecológica respecto a las especies presentes en el sitio de estudio, sin embargo, no justifica técnicamente la elección de dichas especies (que tienen los valores más altos de NOEC, por lo que se entenderían son las más tolerantes) respecto al listado presentado en las Tablas 4-8, 4-9 y 4-10.



INFORME N° 0094-2022-MINAM/VMGA/DGCA: la consultora indica la misma descripción de la anterior ronda del levantamiento de observaciones. En ese sentido, solo describe la relación entre la especie utilizada para la evaluación de riesgos y las especies análogas del sitio: *Marcgravia aff. Rectiflora* y *Allobates cf. Trilineatus*. Sin embargo, no sustenta técnicamente, porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema.

Según la información disponible en el portal web de la EPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>), para datos de valores umbrales del Bario (el cual indica un coeficiente de riesgo aceptable (según la Tabla 4-39)), se observa una serie de especies similares que cuentan con valores de NOEC, y que de considerarse indicarían valores RQ no aceptables. En ese sentido, la consultora debe sustentar el porqué de la elección de la especie "*Enchytraeus crypticus*" el valor más alto de NOEC, por sobre las otras especies indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 Cálculo de coeficiente de riesgo para el Bario

Especie	Tipo	NEC (mg/kg)	CEE (mg/kg)	RQ	Interpretación
Folsomia candida	NOEC	500	1131	2.26	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	258	1131	4.38	No aceptable
Eisenia fetida	NOEC	1348	1131	0.84	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	1798	1131	0.63	Aceptable
Enchytraeus crypticus	NOEC	433	1131	2.61	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	211	1131	5.36	No aceptable
Folsomia candida	NOEC	375	1131	3.02	No aceptable

*Considerando un factor de seguridad igual a 1.
 Fuente: <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Según la guía "Ecological Risk Assessment Guidance", documento también citada por la consultora, se indica que, entre las características de las especies que se deben considerar, se tiene: la relevancia ecológica, el grado / mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y / o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. Cabe resaltar que en ninguno de estos puntos mencionado se fundamenta el uso de una especie de menor sensibilidad en la evaluación de riesgos. En ese sentido, para sustentar adecuadamente la elección de una especie análoga para la evaluación de riesgos, se debe detallar cada uno de estos ítems, con la bibliografía correspondiente.

Asimismo, considerar que, de la revisión bibliográfica realizada sobre sitios históricamente contaminados, como es el caso del sitio de estudio, la tolerancia comunitaria inducida por la contaminación (PICT)⁴ indicaría que, incluso bajo un enfoque conservador, se requería la utilización de una especie medianamente sensible.

Respuesta de la Consultora a la observación N°41:

La Consultora señala lo siguiente: Como se ha señalado, los criterios de selección de las especies empleadas en la evaluación del riesgo ecológico se presentaron en la respuesta a la **Observación N° 36** de este documento.

Comentarios a la absolución de la observación N°41:

Según lo señalado por la Consultora, la información complementaria para la observación N° 41 es la presentada en la observación N° 36; por lo que se reitera que, la Consultora no ha considerado bibliografía relevante para sustentar los criterios utilizados para para la elección de la especie receptora para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación, basados en: relevancia ecológica, el grado/mecanismo de exposición a los contaminantes en el lugar, la sensibilidad relativa a los contaminantes, la importancia relativa desde una perspectiva de conservación, la importancia relativa social, económica y/o cultural, la disponibilidad de datos ecotoxicológicos y de ciclo de vida y finalmente la disponibilidad de puntos finales de medición apropiados. En ese sentido, la Consultora no



sustenta técnicamente porque se seleccionó esa especie en específico, por sobre otras especies más sensibles o con mayor importancia para el ecosistema.

Conclusión: La observación N° 41 se considera NO ABSUELTA.

III. CONCLUSIONES

- 3.1. La Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM ha revisado la información complementaria remitida por la Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas correspondiente al levantamiento de observaciones al Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado SO 131 (Botadero San Juan de Bartra), ubicado en la cuenca del río Tigres del departamento de Loreto, concluyendo que una (1) observación se considera como ABSUELTA, mientras que, cuatro (4) observaciones se mantienen como NO ABSUELTAS, conforme a lo detallado en el presente informe.
- 3.2. La Dirección de Evaluación Ambiental de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas deberá disponer lo conveniente para la absolución de las observaciones que subsisten.

IV. RECOMENDACIÓN

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

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Milagros Coral Podestá

Especialista en Evaluación de la Calidad del Agua

Documento firmado digitalmente

Franco Fernández Santa María

Especialista en Gestión de la Calidad Ambiental

Documento firmado digitalmente

Katherine Sophia Dávila Anchiraico

Especialista Legal en Normatividad Ambiental

Documento firmado digitalmente

Rocío Marlene Santivañez Acosta

Directora de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas

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



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de
Gestión Ambiental

Dirección General de
Calidad Ambiental

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

Número del Expediente: 2022065206

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <https://ecodoc.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **a3446c**

