

Lima, 27 de agosto de 2020
PRFNP 213-2020

Dra. MARTHA ALDANA DURÁN
Directora de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas – MINEM

Asunto: Observaciones a los Planes de Rehabilitación – Cuencas Pastaza

Referencia: Oficio N°689 – 2020 - MINEM/DGH

Me dirijo a Usted, en relación al oficio de la referencia, mediante el cual se nos informa que la DGAAH concede una prórroga de veinte (20) días hábiles contados desde el día siguiente de vencido el plazo que fue otorgado¹, mediante los Autos Directorales, e indica los nuevos plazos de vencimiento para presentar el levantamiento de observaciones de los treinta (30) Planes de Rehabilitación de las cuencas de los ríos Corrientes, Pastaza y Tigre.

En ese sentido, para el caso de la Cuencas Pastaza, se adjunta la siguiente información en formato digital:

- *Informe de Levantamiento de Observaciones del Plan de Rehabilitación del sitio impactado S0105 (Botadero CS-32) – Cuenca Pastaza, elaborado por la consultora Consorcio ECODES VARICHEM, y cuenta con 103 páginas.*
- *Informe de Levantamiento de Observaciones del Plan de Rehabilitación del sitio impactado S0103 (Botadero Km 7) – Cuenca Pastaza, elaborado por la consultora Consorcio ECODES VARICHEM, y cuenta con 139 páginas.*
- *Informe de Levantamiento de Observaciones del Plan de Rehabilitación del sitio impactado S0100 (Sitio 22) – Cuenca Pastaza, elaborado por la consultora Consorcio ECODES VARICHEM, y cuenta con 143 páginas.*
- *Informe de Levantamiento de Observaciones del Plan de Rehabilitación del sitio impactado S0102 (Sitio 2) – Cuenca Pastaza, elaborado por la consultora Consorcio ECODES VARICHEM, y cuenta con 131 páginas.*
- Comunicación de la Consultora Consorcio ECODES VARICHEM, remitiendo los cuatro (04) Informes de Levantamiento de Observaciones mencionados en este documento.

¹ Conforme a lo establecido en el Artículo 17.- Aprobación del Plan de Rehabilitación del D.S. N°039-2016-EM:

(...)

“Excepcionalmente, los plazos mencionados en el presente artículo pueden ser prorrogados de oficio por la autoridad sectorial competente, por única vez y por el mismo plazo original, en atención a las características particulares y la complejidad del caso en concreto.”

Los cuatro (04) informes tienen como nuevo plazo de vencimiento para la presentación del levantamiento de observaciones el 27 de agosto del presente, por ende, se da cumplimiento del mismo.

Atentamente.



Antón Willems Delanoy
Director Ejecutivo
PROFONANPE

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (MINEM)

INFORME DE EVALUACIÓN N° 254-2020-MINEM/DGAAH/DEAH

Servicio de Consultoría para la elaboración de los Planes de Rehabilitación de 7 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del Río Pastaza

Levantamiento de Observaciones Sitio S0105 (Botadero CS-32)

PREPARADO PARA

FONDO DE PROMOCIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL PERÚ



ELABORADO POR

CONSORCIO ECODES INGENIERIA – VARICHEM DE COLOMBIA



Agosto, 2020

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES.....	4
2.1. Observación N° 1	4
2.2. Observación N° 2	4
2.3. Observación N° 3	5
2.4. Observación N° 4	7
2.5. Observación N° 5	7
2.6. Observación N° 6	7
2.7. Observación N° 7	8
2.8. Observación N° 8	8
2.9. Observación N° 9	13
2.10. Observación N° 10	17
2.11. Observación N° 11	18
2.12. Observación N° 12	19
2.13. Observación N° 13	21
2.14. Observación N° 14	23
2.15. Observación N° 15	24
2.16. Observación N° 16	25
2.17. Observación N° 17	27
2.18. Observación N° 18	27
2.19. Observación N° 19	27
2.20. Observación N° 20	28
2.21. Observación N° 21	29
2.22. Observación N° 22	30
2.23. Observación N° 23	31
2.24. Observación N° 24	32
2.25. Observación N° 25	33
2.26. Observación N° 26	34
2.27. Observación N° 27	35
2.28. Observación N° 28	41
2.29. Observación N° 29	42

2.30. Observación N° 30	45
2.31. Observación N° 31	46
2.32. Observación N° 32	47
2.33. Observación N° 33	48
2.34. Observación N° 34	48
2.35. Observación N° 35	49
2.36. Observación N° 36	75
2.37. Observación N° 37	76
2.38. Observación N° 38	76
2.39. Observación N° 39	79
2.40. Observación N° 40	87
2.41. Observación N° 41	87
2.42. Observación N° 42	89
2.43. Observación N° 43	90
2.44. Observación N° 44	94
2.45. Observación N° 45	95
2.46. Observación N° 46	97
2.47. Observación N° 47	98
2.48. Observación N° 48	98
2.49. Observación N° 49	98
2.50. Observación N° 50	99
2.51. Observación N° 51	100
2.52. Observación N° 52	100
2.53. Observación N° 53	101
2.54. Observación N° 54	102
2.55. Observación N° 55	103
2.56. Observación N° 56	103

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Levantamiento de Observaciones al Expediente “Servicio de Consultoría para la elaboración de los Planes de Rehabilitación de 07 sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la cuenca del Río Pastaza”.

INFORME DE VALUACIÓN N° 254-2020-MINEM/DGAAH/DEAH

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al levantamiento de observaciones remitida por el Auto Directorial N° 076-2020-MINEM/DGAAH/DEAH Informe de Evaluación Complementario N° 254-2020-MINEM/DGAAH/DEAH el cual contiene observaciones relacionadas al Plan de Rehabilitación del Sitio S0105 (Botadero CS-32) sitio impactado por las actividades de hidrocarburos de la cuenca del Río Pastaza dentro de la competencia de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) presentado por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía Minas con referencia del Escrito N° 2971509, ingresado el 27 de agosto del 2019.

2. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

2.1. Observación N° 1

En el Ítem 2.2.1 del PR del Sitio S0105 -“Geología” (Folio 30), se describieron las unidades geológicas aflorantes a escala regional 1:1000 000, señalando que el área del sitio “(...) corresponde a una superficie relativamente plana, se trata de depósitos autóctonos, con secuencias definidas, pertenecientes a la formación Nauta, cubiertas por depósitos cuaternarios, de naturaleza aluvial, coluvial y fluvial” (Folio 30); no obstante, de la revisión del Mapa CEV-PASTAZA-CA-01- “Mapa de Geología” (Folio 452), no se aprecia lo señalado, toda vez que dicho mapa no se encuentra a escala adecuada donde se pueda visualizar las unidades geológicas que afloran en el área del sitio.

Al respecto, deberá presentar el mapa a una escala adecuada, a fin de visualizar las unidades geológicas específicas para el Sitio S0105, con su respectiva leyenda geológica, simbología de rumbos y buzamientos, contactos geológicos, fallas geológicas, entre otras. Dicho mapa deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración y deberá indicar la fuente.

Respuesta:

En el **Anexo Observación 1**, se presenta el estudio de Geología del Sitio S0105 (Botadero CS-32) y los mapas Geológicos.

2.2. Observación N° 2

De la revisión del Ítem 2.2.2 del PR del Sitio S0105 -“ Hidrogeología” (Folio 31), se observa que se describió la hidrogeología regional del sitio; no obstante, no se presentaron las características hidrogeológicas principales y específicas del sitio en base a las evaluaciones realizadas. Asimismo, de la revisión del Mapa CEV-PASTAZA-CA-02 -“Mapa Hidrogeológico” (Folio 453), se observa que no se representó la unidad hidrogeológica descrita en el Ítem 2.2.2. del PR del Sitio S0105.

En ese sentido, se deberá describir las principales características hidrogeológicas específicas del sitio, tales como: unidad hidrogeológica y tipo de acuífero; y en caso se determine, que las infiltraciones señaladas en la Observación N° 17 son de origen subterráneo deberá presentar: la geoforma de la napa freática, mapa de hidroisohipsas, dirección de flujo, velocidad, conductividad hidráulica del acuífero y calidad físico-química del agua. Dichas características deberán estar además representadas por un modelo hidrogeológico conceptual que permita visualizar si existe o no una interacción hidrogeológica del sitio con las matrices ambientales suelo y agua superficial. Dicho modelo deberá estar firmado por el/la especialista responsable de su elaboración.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Adicionalmente, se deberá presentar el Mapa Hidrogeológico específico para el área del Sitio S0105, a una escala adecuada y firmado por el/la profesional responsable de su elaboración y deberá indicar la fuente para su elaboración.

Respuesta:

En el Anexo Observación 2, se presenta el estudio de hidrogeología de la Cuenca del río Pastaza.

2.3. Observación N° 3

En el ítem 2.2.3 del PR del Sitio S0105 – “Hidrología” (Folios 33 al 35), se describen las características hidrológicas generales del sitio e indicó lo siguiente “(...) dentro del área de potencial interés no existen cuerpos de agua como ríos, quebradas, arroyos, cochas, por lo tanto, no se realizó la caracterización de aguas superficiales en este sitio” (Folio 35); no obstante, de la revisión de la Figura 3-1-“Panorámica de las Características del Entorno” (Folio 75)- y los mapas presentados en el Anexo 6.4 del PR del Sitio S0105, se advierte la existencia de cursos y cuerpos de agua (tales como la quebrada Anapaza y un lago/laguna sin denominación) que no fueron descritos en el presente ítem. Asimismo, la escala de trabajo del “Mapa Hidrográfico” (Folio 454) no permite la visualización de la red hídrica correspondiente al sitio.

En ese sentido, deberá presentar la siguiente información:

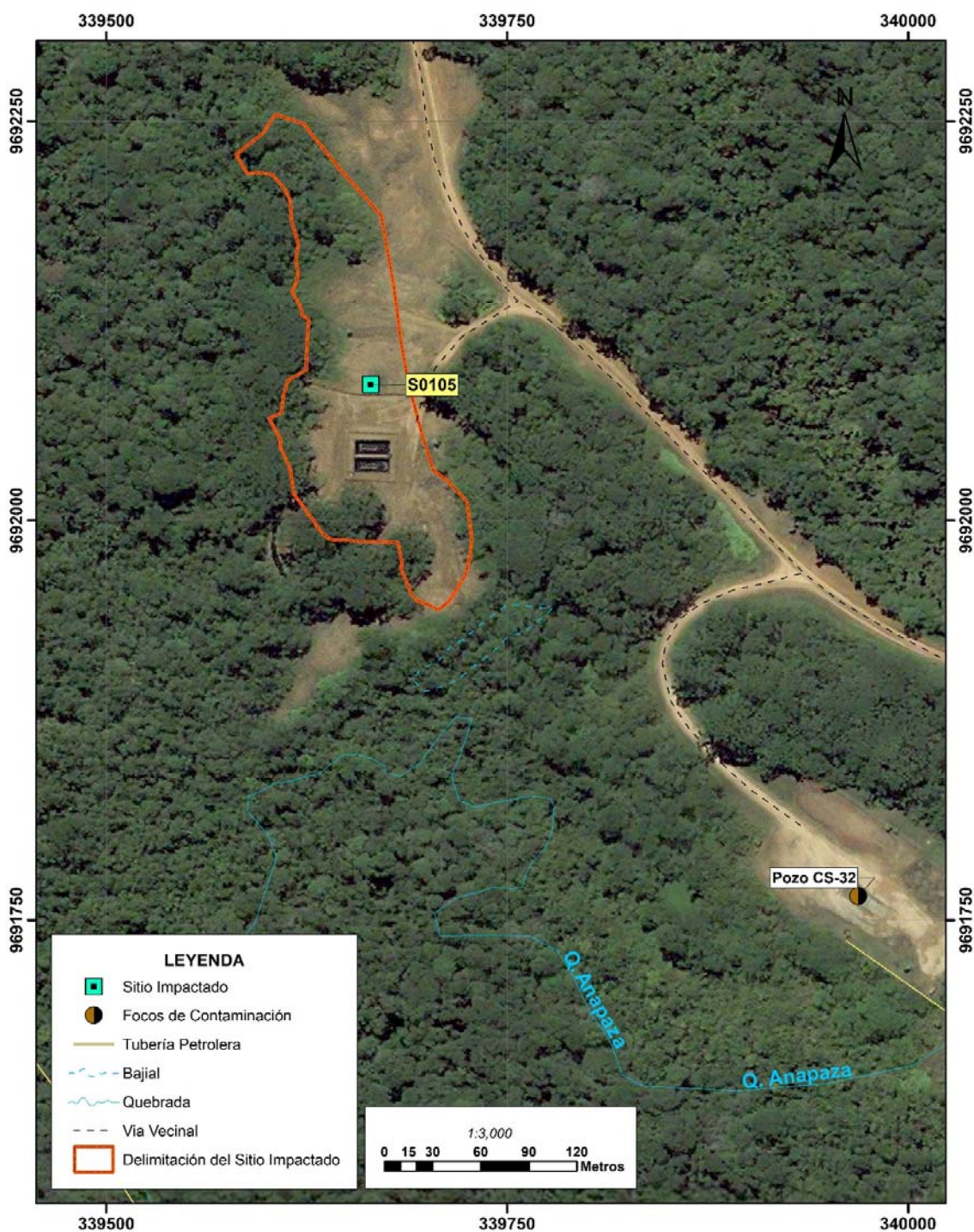
- (i) Describir las condiciones hidrológicas de los cursos (quebradas) de agua que se sitúen en el sitio, precisando la distancia respecto del sitio, patrón de drenaje, dirección, desembocadura, microcuenca, entre otros.
- (ii) Precisar las características del cuerpo de agua “lago/laguna” identificado al sur del sitio, tales como: tipo de cuerpo de agua (lago, laguna, cocha, etc.), dirección de flujo, límites de su extensión (área y profundidad), volumen promedio, y todos los afluentes, así como su desembocadura.
- (iii) Modificar el “Mapa Hidrográfico” (Folio 454), a una escala adecuada que permita visualizar la delimitación del sitio impactado y los cursos y cuerpos de agua identificados en el Sitio S0105.

Respuesta:

Se ratifica lo señalado en el Plan de Rehabilitación del Sitio S0105 (Botadero CS-32), según lo cual no existen cuerpos de agua en el área de influencia directa del Sitio S0105 (Botadero CS-32).

En el Plan de Rehabilitación se incluirá la corrección de la Figura 2-1. Panorámica de las Características del Entorno, en donde equívocamente en el cuadro de convenciones se señala una laguna, pero realmente corresponde a un bajo inundable.

AGOSTO, 2020



Servicio de consultoría para la elaboración de los Planes de Rehabilitación de siete (07) sitios impactados por las actividades de hidrocarburos en la Cuenca del Río Pastaza.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

En el Anexo Observación 3, se presenta el mapa hidrográfico modificado

2.4. Observación N° 4

En el ítem 2.2.4 del PR del Sitio S0105 – “Topografía” (Folio 35), se indicó lo siguiente: “(...) La topografía en el área es bastante regular, con cotas que varían entre los 200 a 245 metros de altura sobre el nivel del mar (msnm). El terreno presenta ligeras ondulaciones, la parte central del área es totalmente plana; hacia el suroeste la pendiente del terreno es de 4,6%, con un descenso gradual de la cota hacia una zona inundable que sirve de límite entre el Sitio S0105 (Botadero CS-32) y el Sitio S0100 (Sitio 22). Desde el suroeste hacia el noroeste se extiende una ligera pendiente que limita el sitio impactado con una zona anegable.” Al respecto, se advierte que no se presentó un mapa topográfico e información raster (Modelo Digital de Elevación) que permita verificar las zonas del sitio que poseen ondulaciones y pendientes.

En tal sentido, deberá presentar el Mapa Topográfico e información raster (Modelo Digital de Elevación) del sitio y su entorno, en donde se verifique las curvas de nivel, las mismas que, a su vez, permitirán visualizar las ondulaciones y pendientes existentes en el Sitio S0105. Dicho mapa deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

2.5. Observación N° 5

En el ítem 2.2.5 del PR del Sitio S0105 “Climatología” (Folios 35 al 40), se presentó información sobre los datos climatológicos, específicamente sobre la precipitación mensual, media multianual, mensual multianual, temperatura, dirección y velocidad media de los vientos correspondientes a las estaciones meteorológicas como: Trompeteros, Andoas, Barranca y Nuevo Roca Fuerte. Al respecto, se advierte lo siguiente:

(i) No presentó la información empleada para la determinación de la precipitación media multianual para las Estaciones Andoas (Figura 2-9) y Nuevo Roca Fuerte (Figura 2-11).

(ii) De la revisión del Anexo 6.1. “Mapa de Zonas Climáticas” (Folio 457), se evidencia que no se ubicaron las estaciones meteorológicas referidas.

Al respecto, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Presentar la información sustentatoria que permita determinar la precipitación media multianual para las Estaciones Andoas y Nuevo Roca Fuerte y, de corresponder, corregir las Figuras 2-9 y 2-11.

(ii) En el “Mapa de Zonas Climáticas”, se deberá plasmar las estaciones meteorológicas, así como las coordenadas de ubicación de las mismas. Cabe indicar que, dicho mapa deberá estar suscrito por el/la especialista responsable de su elaboración.

Respuesta:

En el Anexo Observación 5, se presenta el informe de meteorología y climatología.

2.6. Observación N° 6

En el Ítem 2.2.7 del PR del Sitio S0105 - “Cobertura Vegetal” (Folios 41 al 43), señaló que el Sitio S0105 presenta dos (2) tipos de cobertura vegetal: “Bosque de colina baja” y “Bosque de terraza

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

baja (Btb)”; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

(i) En el Ítem 3.5.1.11 del PR del Sitio S0105 – “Muestreo Componente Biótico- Componente Flora” (Folio 102), se indicó que la cobertura es de “Bosque de terraza alta”, lo cual no guarda relación con la unidad de vegetación señalada en el Ítem 2.2.7 del PR del Sitio S0105. Por otro lado, en el Ítem 3.6.6.1.1 del PR del Sitio S0105 - “Identificación y Descripción de los Tipos de Cobertura Vegetal Asociados al Sitio S0105 (Botadero CS-32)” (Folio 154), se indicó que la cobertura vegetal presente en el Sitio S0105 es “Bosques Secundarios de Terraza Baja”, lo cual no guarda relación con lo señalado en el Ítem 2.2.7. del PR del Sitio S0105.

(ii) De la revisión del Mapa CEV-PASTAZA-CA-10 - “Mapa de Capacidad de Cobertura Vegetal” (Folio 461), no se visualiza la unidad de cobertura vegetal presente en el sitio.

En ese sentido, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Precisar cuál es la cobertura vegetal presente en el Sitio S0105, de acuerdo a la información obtenida en el levantamiento de campo, precisando las especies predominantes que caracterizan la cobertura vegetal presente en dicho sitio. En caso corresponda a un “Bosque secundario”, se deberá sustentar dicha clasificación con la información colectada (evidencias de intervención, presencia de especies invasoras, entre otras).

(ii) En atención a lo señalado en el numeral (i) y (ii), se deberá corregir el Ítem 2.2.7 del PR del Sitio S0105 y el Mapa CEV-PASTAZA-CA-10 - “Mapa de Capacidad de Cobertura Vegetal”. Este mapa deberá elaborarse a una escala adecuada que permita la visualización de la cobertura vegetal presente en el Sitio S0105 y estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

2.7. Observación N° 7

En el ítem 2.3.1.2. del PR del Sitio S0105 - “Entrevistas” (Folio 46), se indicó que: “Para recolectar información de fuente primaria, se realizaron entrevistas en campo, dichas entrevistas estaban basadas en una serie de preguntas guía, (Ver Anexo 6.12) con el objetivo de relevar información general sobre la comunidad e identificar la percepción de los entrevistados sobre la problemática existente y la ejecución del proyecto.” Asimismo, para sustentar la aplicación de la herramienta entrevistas, presentó los siguientes documentos: (i) Entrevista en la cuenca del Pastaza - Preguntas Guía, (ii) Identificación de aspectos sociales de las comunidades - Ficha Comunal, las cuales obran en el Anexo 6.12. - “Soportes Componente Social” (Folios 1418 al 1425).

De la revisión de dicha información, se advierte que no sistematizó las percepciones de los grupos de interés de las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, sobre la problemática y la ejecución del proyecto. En ese sentido, deberá presentar la información sistematizada de las percepciones de los entrevistados sobre la ejecución del proyecto.

Respuesta:

2.8. Observación N° 8

En el ítem 3.5.1 del PR del Sitio S0105 – “Diseño del plan de muestreo en detalle y alcance” (Folios 78 al 113), se presentaron los criterios o lineamientos empleados para la toma de muestras en las diferentes matrices (suelo, agua subterránea, agua superficial y sedimentos - evaluados en las épocas húmeda y seca), a partir de lo cual se advierte lo siguiente:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(i) **Calidad de Suelo:** Consideró los parámetros listados en la Tabla 3-12 –“Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo” (Folio 82). Asimismo, consideró ensayos adicionales de Granulometría cuando las concentraciones de bario extraíble cumpla con el ECA para Suelo, Ensayos de Toxicidad por lixiviación (TCLP) para arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo y mercurio y ensayos de bario extraíble y bario real en aquellas muestras que excedieron los valores de bario total, los cuales son señalados en la Tabla 3-14-“Método de Análisis, Límites de Detección Empleados por Laboratorios y Estándares de Calidad para Suelo” (Folios 83 al 86).

(ii) **Calidad de Agua Subterránea:** Consideró los parámetros listados en la Tabla 3-19 - “Estándares de Calidad Ambiental para Agua Subterránea de la Norma Holandesa” (Folio 94) y la Tabla 3-20 - “Método de Análisis, Límites de Detección Empleados por Laboratorios y Estándares de Calidad de Agua Subterránea” (Folios 95 al 96).

(iii) **Calidad de Agua Superficial:** Indicó que no existen cuerpos de agua como ríos, quebradas, arroyos y/o cochas dentro del área de potencial interés.

(iv) **Calidad de Sedimentos:** No consideró el muestreo de sedimentos debido a que en el Sitio S0105 no existen cuerpos de agua superficiales.

No obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente se observa que los parámetros señalados para la matriz suelo no fueron evaluados de manera uniforme, por lo que se advierte que no precisó cuáles son los “parámetros de interés” asociados a las fuentes y/o focos potenciales del sitio que consideró para la caracterización de las matrices ambientales evaluadas en el Sitio S0105, siendo dicha información fundamental y relevante para el análisis y determinación de los Contaminantes de Preocupación (en adelante CP).

Al respecto, deberá precisar y sustentar los criterios de elección de los “parámetros de interés” para la caracterización de cada matriz ambiental (suelo y agua subterránea) del PR del Sitio S0105.

Cabe indicar que, en caso de que los “parámetros de interés” identificados no cuenten con un estándar de referencia nacional o internacional, deberán ser comparados con los resultados de los Valores de Evaluación de Medios Ambientales (VEMA) obtenidos para cada uno de los parámetros, según lo establecido en la Guía ERSa.

Respuesta:

A continuación, se presentan los criterios y fundamentos técnicos para la elección de los “parámetros de interés” de la matriz ambiental de Suelo.

8.1 Parámetros de Interés para la Matriz Suelo

8.1.1 Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos (BTEX)

8.1.1.1 Benceno

Es un componente natural del petróleo crudo, se volatiliza muy rápido en el aire y se disuelve poco en agua por sus características no polares. El benceno se encuentra en diferentes proporciones en el petróleo crudo, debido a que una de las fuentes de contaminación son los hidrocarburos, se consideró como contaminante de preocupación.

8.1.1.2 Tolueno

A temperatura y presión ambiente es un líquido transparente, volátil e inflamable que forma mezclas explosivas con el aire. El tolueno está clasificado como un compuesto orgánico volátil, es un solvente de compuestos aromáticos, poco soluble en agua.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

El tolueno forma parte de la composición del petróleo en diferentes concentraciones, por lo tanto, fue considerado un contaminante de preocupación.

8.1.1.3 *Etilbenceno*

Es un líquido incoloro, que reacciona con oxidantes fuertes, el etilbenceno es poco soluble en agua.

El etilbenceno forma parte de combustibles derivados del petróleo, razón por la cual fue considerando un contaminante de preocupación.

8.1.1.4 *Xilenos*

Según la posición relativa de los grupos metilo en el anillo bencénico, se diferencian tres formas isoméricas, orto-, meta-, para-xileno, son líquidos incoloros e inflamables.

Los xilenos están presentes en los combustibles fósiles, razón por la cual fueron considerados como contaminantes de preocupación.

8.1.2 **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)**

Considerando que los hidrocarburos aromáticos policíclicos pueden estar presentes de derrames de petróleo crudo y teniendo en cuenta sus propiedades nocivas y potenciales efectos carcinógenos, estos compuestos fueron considerados como contaminantes de preocupación.

A continuación, se enuncian las propiedades generales de algunos de los compuestos más representativos:

8.1.2.1 *Naftaleno*

Es una sustancia sólida, inflamable que se evapora fácilmente, está presente en combustibles fósiles como el petróleo y el carbón. Dada su elevada toxicidad para los organismos acuáticos fue considerado un contaminante de preocupación, a pesar que se degrada fácilmente por la luz solar y por algunas bacterias y que es un compuesto poco persistente.

8.1.2.2 *Benzo (a) pireno*

Es un hidrocarburo aromático policíclico poco soluble en agua, está conformado por cinco anillos de benceno fundidos, es una sustancia altamente volátil y soluble en compuestos orgánicos lipofílicos. Se forma por la combustión incompleta del carbón y del petróleo.

8.1.3 **Fracciones de hidrocarburos F1, F2 y F3**

8.1.3.1 *Fracción de hidrocarburos F1 (>C6-C10)*

El petróleo es una mezcla compleja de compuestos orgánicos, la composición del crudo de petróleo, es variada y depende de las cuencas en donde se encuentran los yacimientos petrolíferos.

La fracción ligera de hidrocarburos tiene en su estructura molecular de 6 hasta 10 átomos de carbono, son poco solubles en agua y tienen una elevada presión de vapor.

La fracción ligera de hidrocarburos puede estar conformada por n-alcanos, alcanos de cadena ramificada (isoprenoides) y nafenos (cicloalcanos), los cuales pueden representar hasta el 31% de los componentes del petróleo, así como también, por hidrocarburos aromáticos de un anillo bencénico.

La fracción de hidrocarburos F1 (>C6-C10), se encuentra en el petróleo crudo y en sus derivados como la gasolina, solventes, nafta.

8.1.3.2 *Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)*

La fracción media de hidrocarburos está compuesta por sustancias con una estructura molecular de 11 a 28 átomos de carbono.

La fracción media de hidrocarburos está conformada por cadenas lineales y ramificadas de hidrocarburos alifáticos, compuestos aromáticos monocíclicos y policíclicos, como el naftaleno y sus alquilados (mono, di, tri y tetra metil naftalenos; representan el 15 – 20% del crudo de petróleo.

Los compuestos C11 – C15, son de volatilidad intermedia, entre los compuestos alifáticos representativos de la fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28), está el Pristano (2,6,10,14-tetrametil pentadecano), Fitano (2,6,10,14-tetrametil hexadecano), Farnesano (2,6,10-trimetil dodecano), Norpristano (2,6,10-trimetil pentadecano).

La fracción media de hidrocarburos puede estar compuesta también por naftenos e hidrocarburos aromáticos y forman parte de la composición del petróleo crudo, diesel, gasoleo, querosene.

8.1.3.3 Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)

La fracción pesada de hidrocarburos está compuesta por sustancias que tienen una estructura molecular de 29 a 40 átomos de carbono.

La fracción pesada de hidrocarburos está conformada por cadenas lineales y ramificadas de hidrocarburos alifáticos, asfaltenos y resinas con una estructura molecular compleja que puede contener Oxígeno (O2), Nitrógeno (N) y Azufre (S), su estructura molecular puede estar conformada por núcleos policíclicos aromáticos, constituyen un 10% en crudos ligeros y hasta un 60% en crudos muy degradados.

La fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40), pueden ser piridinas, quinolinas, carbazoles, tiofenos, ácidos nafténicos, ácidos grasos, etc. Estos productos destilan a temperaturas superiores a 500 °C.

Las fracciones pesadas de hidrocarburos forman parte de la composición entre otros del petróleo crudo, lubricantes, ceras parafínicas, betunes.

Los compuestos inorgánicos, relacionados con la industria petrolera y considerados contaminantes de preocupación son los siguientes:

8.1.4 Metales pesados

8.1.4.1 Arsénico

Es un elemento ampliamente distribuido en la corteza terrestre, es un metaloide de color gris metálico. En la naturaleza se encuentra el Arsénico en forma inorgánica, el cual está asociado a elementos como el oxígeno, cloro, azufre y el arsénico orgánico, el cual forma enlaces con el carbono. El arsénico inorgánico se encuentra en muchos tipos de rocas, especialmente en minerales que contienen cobre o plomo.

La exposición al arsénico, en especial a sus formas inorgánicas causa efectos altamente nocivos. Considerando que el petróleo crudo, dependiendo de la cuenca de extracción, puede contener metales pesados como arsénico, mercurio y plomo, fue considerado un contaminante de preocupación.

8.1.4.2 Bario

Es un metal alcalino muy reactivo, en la naturaleza como compuesto se encuentra como formando el Sulfato de bario (Baritina) ($BaSO_4$), compuesto que es empleado en la industria petrolera para darle mayor densidad a los lodos de perforación.

El sulfato de bario bajo condiciones aeróbicas tiende fácilmente a formar sales relativamente estables, por lo que no suele ser considerado una sustancia tóxica (Brumsack & Gieskes, 1983), pero bajo condiciones anaeróbicas puede presentarse la solubilización del sulfato de bario en bario soluble.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

8.1.4.3 Cadmio

En la naturaleza no se encuentra en estado libre, está asociado a metales como el cobre, zinc y plomo.

El cadmio se utiliza en la electrodeposición galvánica de metales como el hierro y el acero, se utiliza en la fabricación de acumuladores Ni/Cd, se emplea también en la industria del plástico y pintura. Debido a la diversidad de residuos industriales que se identificaron en los sitios impactados, se consideró como un contaminante de preocupación.

8.1.4.4 Cromo VI

Fue considerado un contaminante de preocupación debido a que el Cromo con valencia VI es la forma más tóxica de este metal.

8.1.4.5 Mercurio

El mercurio es un metal líquido, ligeramente volátil a temperatura ambiente, se puede encontrar en la naturaleza como mercurio elemental (Hg^0); mercurio inorgánico, frecuentemente como cloruro de mercurio ($HgCl_2$), las cuales son sales poco solubles en petróleo y condensados pero muy solubles en agua; mercurio orgánico, el cual es soluble en hidrocarburos en mayor proporción que el mercurio elemental; y sulfuro de mercurio, el cual generalmente está asociado al mercurio metálico. Debido a la toxicidad del mercurio, fue considerado un contaminante de preocupación.

8.1.4.6 Plomo

Sus aleaciones se emplean en soldadura y en aleaciones antifricción, se emplea en la fabricación de baterías, revestimiento de cables y como aditivo en pinturas. La biodisponibilidad del plomo en los suelos depende de la composición de éstos, de su acidez, de las especies de plomo presentes en ellos, de la capacidad de intercambio catiónico. El plomo forma compuestos orgánicos e inorgánicos; los compuestos inorgánicos son más tóxicos que los compuestos orgánicos debido a la capacidad de absorción del cuerpo humano (ATSDR, 2007). Considerando que los ecosistemas pueden verse alterados por la deposición del plomo de las aleaciones y las pinturas de los desechos industriales identificados en los Sitios impactados, este metal fue considerado un contaminante de preocupación.

8.1.5 Bifenilos policlorados (PCB)

Son compuestos organoclorados con una estructura molecular semejante, estos compuestos se forman por la sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por átomos de cloro, existen 209 congéneres, sus pesos moleculares varían entre 188,7 para los monoclوروبifenilos y 498,5 g/mol, para el decaclorobifenilo. Son considerados Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) según la convención de Estocolmo porque son sustancias muy resistentes a la degradación, tienen una solubilidad muy baja en agua y alta en grasas, se bioacumulan en ecosistemas acuáticos y terrestres, tienen una baja volatilidad.

Debido a su elevada constante dieléctrica, hasta mediados de 1970, se emplearon como aislantes en transformadores, condensadores, interruptores, electromagnetos, debido a sus propiedades dieléctricas inflamables se utilizaron en motores eléctricos refrigerados con aceites, balastos de tubos fluorescentes.

Considerando que los PBC son compuestos altamente persistentes, química y térmicamente muy estables y teniendo en cuenta que la fase de reconocimiento en los Sitios impactados, en especial en los botaderos, se identificaron piezas eléctricas que pudiesen contener PCB, fueron considerados contaminantes de preocupación.

2.9. Observación N° 9

De la revisión del Ítem 3.5.1.5.6. del PR del Sitio S0105 – “Número de Puntos de Muestreo” (Folios 87 y 88), así como de las Tablas 3-47 – “Valores de parámetros orgánicos regulados por el ECA de Suelo” (Folios 141 y 142) y 3-49 – “Concentración de Metales Totales (As, Ba, Ba Extraíble, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb) en Suelo” (Folios 143 al 145), se observa lo siguiente:

(i) Indicó que “El número de puntos de muestreo está determinado por el tamaño del área de potencial interés” (en adelante API); no obstante, se advierte que, para la delimitación del API, no consideró el punto de muestreo “BOT-CS32-SU03” y “BOT-CS32-SU05”, indicados en la Tabla 3-3 – “Resultados obtenidos en el Informe 015-2017-OEFA/DE-SDCA” (Folio 73), los cuales se encuentra fuera del sitio y presenta excedencias de cadmio.

(ii) En el ítem 3.5.1.5.6 del PR del Sitio S0105 se indicó que “(...) para la determinación de estos puntos se tomó en cuenta la existencia de depósitos de acumulación de materiales que tienen el potencial de generar sustancias peligrosas como metales pesados, complejos catiónicos, óxidos de diferente naturaleza, lixiviados, etc.”. (Folio 88); sin embargo, se advierte que no se realizó el muestreo en las siguientes áreas:

(a) **Área sin muestra:** De la revisión del mapa “Puntos de Muestreo de Suelos Sitio Impactado S0105” (Folio 478) del Sitio S0105, se puede observar que no consideró puntos de muestreo en zonas sin vegetación al Sur y al Norte del Sitio S0105, en las que se puede evidenciar intervención antrópica, donde se pudo haber realizado disposición de residuos.

Cuadro N° 7
Polígonos de las áreas sin muestra

N	Tipo	Este (m)	Norte (m)	Vértice
1	Polígono Norte	339690.73	9692077.13	1
2		339683.41	9692113.61	2
3		339671.48	9692190.92	3
4		339623.08	9692248.19	4
5		339605.57	9692254.15	5
6		339617.61	9692274.27	6
7		339690.7	9692298.42	7
8		339707.24	9692213.75	8
9		339724.77	9692173.73	9
10		339759.49	9692137.68	10
12	Polígono Sur	339707.06	9691944.04	1
13		339622.04	9691856.96	2
14		339585	9691879.78	3
15		339624.03	9691943.94	4
16		339674.3	9691948.24	5
17		339689.6	9691955.42	6
18		339693.66	9691950.02	7

Fuente: Elaborado por la DGAAH

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(b) Anomalía dentro del sitio con código "SO-105 GPR01", en la cual se evidencia residuos de plástico, vidrio y acero (Folio 1201).

(c) Fuentes de contaminación: tales como "Cilindros metálicos", "Tubo de PVC" y "Codo metálico de 6 pulgadas", conforme a lo indicado en la Tabla 3-6 – "Fuentes de Contaminación que contribuyen a la degradación ambiental" (Folio 76).

(iii) No consideró puntos de muestreo alrededor de los siguientes puntos:

(a) Punto de muestreo "S0105-S014-1,10" presentó excedencia de arsénico, cadmio y plomo; sin embargo, no continuó el sondeo para delimitar el área a nivel vertical. Además, no presentó puntos de muestreo en áreas alrededor del mencionado punto, a fin de delimitar el área a nivel horizontal.

(b) Punto de muestreo "S0105-S015-0,80" presentó excedencias de plomo; sin embargo, no presentó puntos de muestreo en áreas alrededor del mencionado punto, a fin de delimitar el área a nivel horizontal.

(iv) Se indicó que realizó cuarenta y tres (43) muestras de suelo, siete (7) muestras presentan excedencias para metales (arsénico y cadmio) y nueve (9) muestras para plomo; no obstante, se advierte que no realizó el muestreo de detalle considerado en la Tabla N° 6 de la Guía de Muestreo de Suelo.

En ese sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Realizar la delimitación del API del Sitio S0105, considerando lo señalado en el literal (i) de la presente Observación y lo indicado en la Observación N° 8. En atención a ello, precisar el área en m².

(ii) Realizar el muestreo en la anomalía "SO-105 GPR01", en las áreas sin muestras del Cuadro N° 7 indicado líneas arriba y en las fuentes de contaminación según lo indicado en la presente Observación, con la finalidad de identificar si se encuentran CP.

(iii) Complementar el muestro en los puntos de muestreo "S0105-S014-1,10" y "S0105-S015-0,80", según lo indicado en la presente Observación.

(iv) En atención a la nueva delimitación del API, deberá complementar el número de puntos de muestreo de identificación conforme a la Tabla N° 5 de la Guía de Muestreo de Suelos, y, en función de dichos resultados, proceder al muestreo de detalle conforme la Tabla N° 6 del referida Guía. Cabe indicar que, deberá adjuntar la información sustentatoria (Informe de ensayos y cadena de custodia); asimismo, deberá corregir el mapa de distribución de puntos de muestreo de suelo contenido en el Anexo 6.4 del PR del Sitio S0105 (Folio 476), en el cual se plasme el API y deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

(v) Para las muestras complementarias a realizar de acuerdo a los numerales (ii) y (iii) de la presente Observación en el caso que presenten excedencias para metales, deberá realizar el análisis de TCLP, considerando los metales identificados como "Parámetros de Interés"

Respuesta:

(i) Punto de muestreo BOT-CS32-SU03: Este punto corresponde a OEFA, está ubicado hacia el noreste del área impactada, este sector corresponde a una zona en donde el suelo es natural que no ha sido disturbado, se inspeccionó esta área y no se encontraron evidencias de actividades de origen antrópico.

- Punto de muestreo BOT-CS32-SU05: Este punto también corresponde a OEFA, está ubicado hacia el norte del área impactada a una distancia de 120 m, del vértice más extremo, entre el área impactada y el punto BOT-CS32-SU05 hay una carretera divisoria. Este punto corresponde a otro lugar.
 Cabe señalar que en campo se logró identificar que en el Botadero CS-32, se construyeron celdas recubiertas con geomembrana para realizar la disposición de los residuos, por lo tanto, las fuentes de contaminación están directamente asociadas a estas celdas.

A continuación, en la siguiente figura se representa la Ubicación de los puntos de muestreo realizados por OEFA.

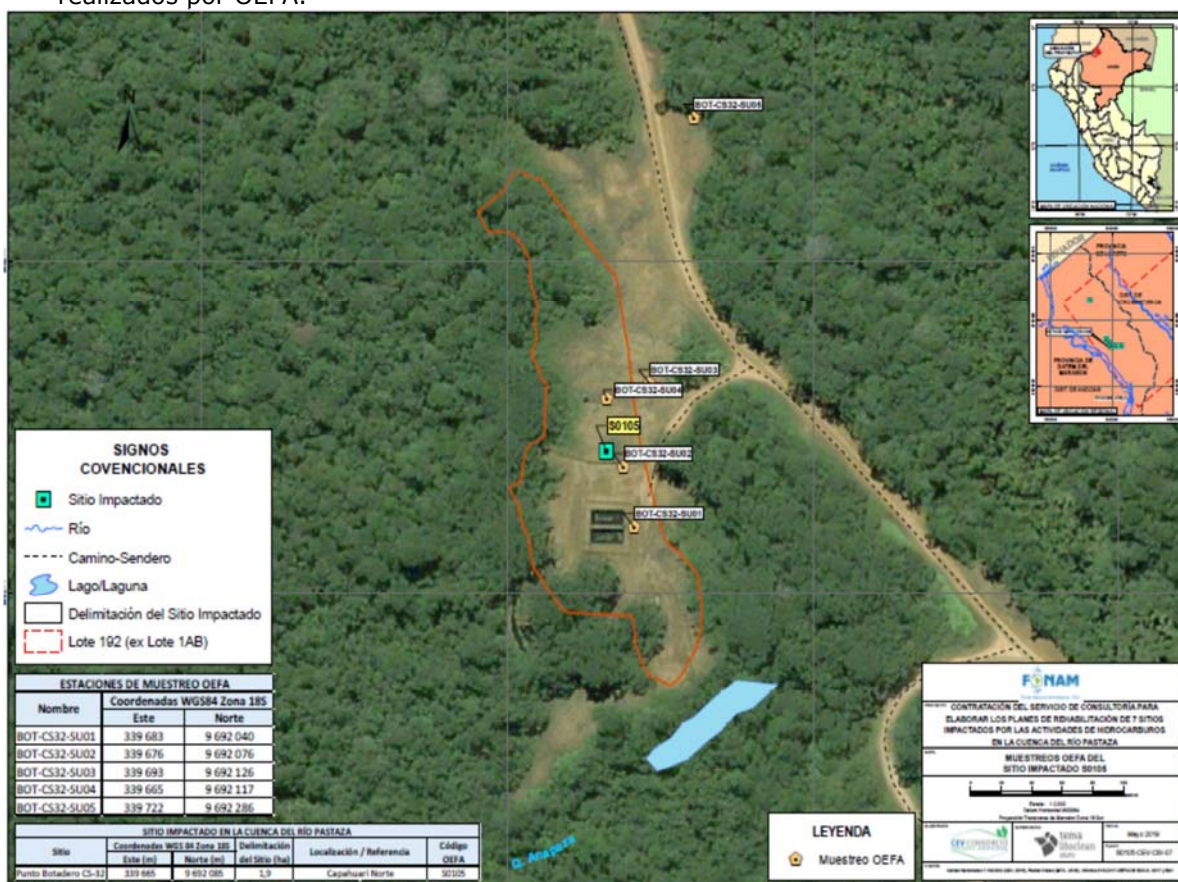


Figura XXX. Ubicación de los Puntos de Muestreo OEFA
Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

- (ii) Sobre las áreas en donde no se realizó el muestreo de suelos, se aclara lo siguiente:
- (a) Polígono norte: Corresponde a un área en donde el suelo es natural y autóctono, en esta zona no se evidenciaron huellas de actividades de origen antropogénico.
 Polígono sur: Corresponde a un área boscosa no intervenida, en este sector no se encontraron residuos superficiales, por lo anteriormente referido esta zona no fue muestreada.

A continuación, se presenta la figura en donde se muestra la ubicación de los polígonos no intervenidos con respecto a los puntos en donde se realizó el muestreo de suelos.

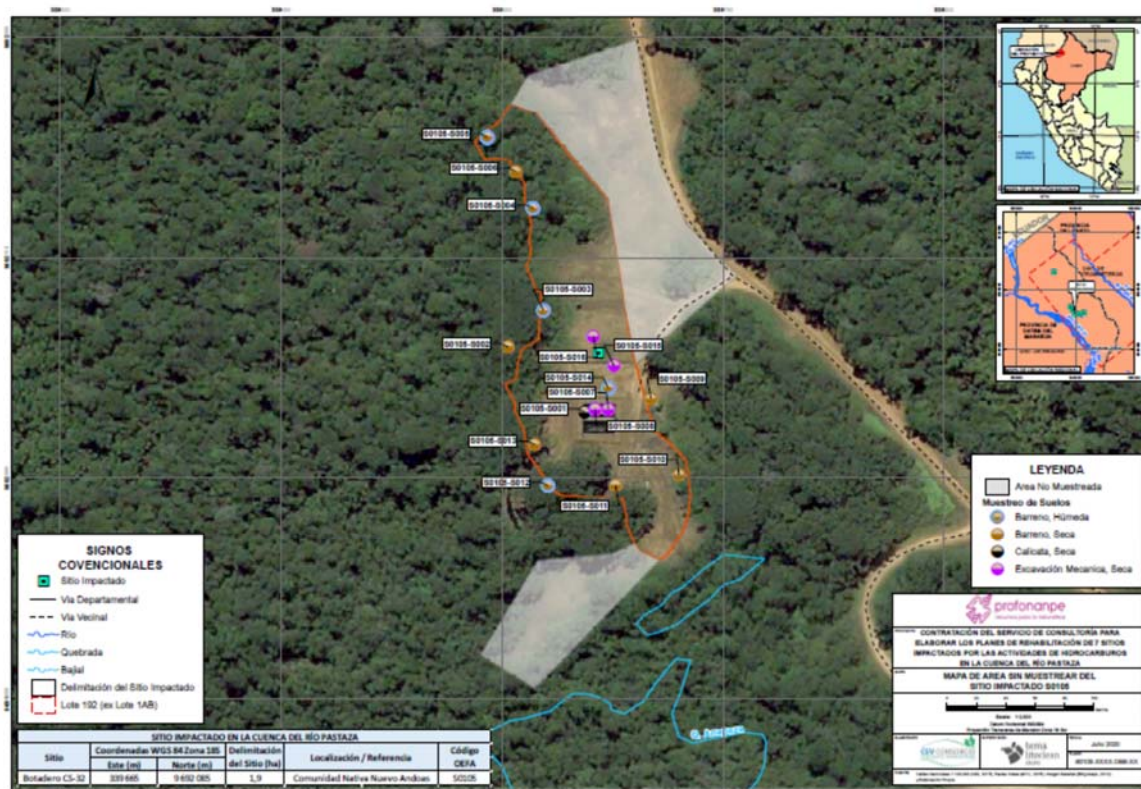


Figura XXX. Ubicación de polígonos de áreas no intervenidas
Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

- (b) Anomalía en el punto S0105-GPR1: Este punto está ubicado dentro del perímetro de área de potencial interés. Se aclara que la prospección geofísica con Georradar se realizó como un método complementario para determinar las zonas en donde se pudiesen encontrar residuos enterrados y determinar las áreas de los botaderos. La información arrojada por el Georradar ha sido considerada para calcular los sectores que deben ser intervenidos para realizar la remoción y retiro de residuos.
- (iii) Sobre el muestreo de suelo en sectores adyacentes en donde los resultados superan el ECA se aclara lo siguiente:
 - (a) Punto de muestreo S0105-S014: Este punto está ubicado en una celda con residuos, la profundidad alcanzada fue de 1,10 m, no se continuó con la excavación para la toma de muestras debido a que se encontraron obstáculos que imposibilitaron seguir excavando. Sobre la toma de muestras complementarias, se aclara que, en un radio de 15,0 m, en donde se ubican tres celdas recubiertas con geomembrana, se tomaron muestras adicionales de suelo dado que las celdas se constituyen en uno de las fuentes principales de contaminación.
 - (b) Punto de muestreo S0105-S0145: Este punto de muestreo también está ubicado en una de las tres celdas recubiertas con geomembrana en donde se enterraron piezas metálicas, plásticos, desechos de vidrio, etc. Se aclara que puntos complementarios de muestreo de suelos se realizaron en las celdas de residuos y en sectores en donde se encontraron piezas metálicas que tienen el potencial de generar la deposición de metales.

Los criterios técnicos considerados para realizar un muestreo de Detalle y establecer el número de puntos de muestreo en el Sitio S0104 (Botadero km 2), fueron los siguientes:

- (a) Informe 00015-2017-OEFA/DE-SDCA-CSI: este informe determinó que la concentración de Cd en cinco puntos de muestro supera el ECA para suelos de uso agrícola. OEFA en el marco de sus competencias declaró al Sitio S0105 (Botadero CS-32), como Sitio impactado.
- (b) Ley N° 30321: a través de esta Ley se crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y mediante el Decreto Supremo N° 039 de 2016-EM, se aprueba el reglamento de la Ley No. 30321, en el artículo N° 11 del mencionado Decreto se asigna al OEFA la responsabilidad de la identificación de los sitios impactados. También en el artículo 12- Identificación de Sitios Impactados, se reglamenta que es el OEFA, la entidad que realiza la respectiva identificación de los sitios impactados, prepara un informe, que en este caso los informes mencionados anteriormente, así mismo en las Disposiciones Complementarias Transitorias del mencionado Decreto Supremo No. 039 de 2016-EM, clausula segunda se concluye que: "Las medidas administrativas dictadas por el OEFA antes de la entrada en vigencia del presente Reglamento, relativas a los sitios impactados, mantienen sus efectos y exigibilidad."
- (c) Guía para el Muestreo de Suelos del MINAM: con el informe de OEFA descrito anteriormente y de acuerdo a la Tabla N°6 "Número mínimo de puntos de muestreo en el Muestreo de Detalle", se determinó realizar el muestreo de suelo en dieciséis (16) puntos.
- (d) Características del área impactada: teniendo en cuenta la información secundaria sobre el sitio impacto, determinando la naturaleza de los contaminantes presentes en el área de estudio, reconociendo directamente en campo las fuentes con el potencial de aportar al medio ambiente metales pesados, delimitando claramente cuál es el área impactada, entendiendo la geomorfología y topografía, el entorno como vías y/o plataformas industriales, se consideró realizar el muestreo de suelo en dieciséis (16) puntos de muestreo para el Sitio S0105 (Botadero CS-32).

El número de puntos de muestreo realizado identificar sectores en donde se ha presentado la deposición de metales pesados. Los criterios establecidos para realizar un muestreo de Detalle están en concordancia con lo mencionado en la Guía para el Muestreo de Suelos Contaminados.

2.10. Observación N° 10

En el Ítem 3.5.1.10 del PR del Sitio S0105 - "Muestreo Componente Biótico- Componente Fauna" y el 3.5.1.11 - "Muestreo Componente Biótico- Componente Flora", se describió las técnicas de muestreo para la evaluación de la fauna (herpetofauna, avifauna y mastofauna) y flora. Asimismo, se presentaron las Tablas 3-22 - "Transectos de Referencia para el Muestreo de Fauna" (Folio 101), 3-23 - "Técnicas de Referencia para el Muestreo de Fauna" (Folio 101) y 3-25 - "Parcelas de Muestreo Flora" (Folio 111).

De la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente:

Para el componente Fauna

(i) De la revisión del Mapa S0105-CEV-MU-08 - "Muestreo de Fauna del Sitio Impactado S0105" (Folio 480) y de la información que obra en el Expediente, no se puede diferenciar el número de transectos y parcelas que fueron empleados para la evaluación de fauna de acuerdo a la estacionalidad húmeda y seca; asimismo, no se visualiza el inicio y final de cada transecto ni el polígono correspondiente a las parcelas evaluadas.

Para el componente Flora

(ii) En el Ítem 3.5.1.11 del PR del Sitio S0105 - "Muestreo Componente Biótico -Componente Flora" (Folios 102 al 112), se describió la metodología a emplear para la evaluación del componente flora; no obstante, dicha metodología solo fue enfocada a la evaluación del recurso forestal (estrato dosel) y no a estrato sotobosque.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(iii) De la revisión del mapa S0105-CEV-MU-07 - "Muestreo de Flora del Sitio Impactado S0105" (Folio 479), se advierte que no se presentó los códigos de las parcelas evaluadas.

En atención a ello, deberá cumplir con lo siguiente:

Para el componente Fauna

(i) Presentar un Mapa S0105-CEV-MU-08 - "Muestreo de Fauna del Sitio Impactado S0105" por cada uno de los grupos taxonómicos (herpetofauna, avifauna y mastofauna) y estacionalidad, en la cual se incluya la siguiente información: (a) Diferenciar el número de transectos y parcelas por estacionalidad, (b) Coordenadas de inicio y final de cada transecto, con sus respectivos códigos y (c) Códigos de las parcelas evaluadas. Cabe indicar que, dicho mapa deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Para el componente Flora

(ii) Presentar la evaluación del estrato sotobosque, para lo cual deberá tener en consideración lo siguiente: (a) Describir la metodología empleada para la evaluación, (b) Indicar la ubicación de las parcelas (dentro y fuera del sitio),

(c) Presentar el formato de levantamiento de campo, (d) Presentar los resultados del muestreo por cada parcela o transecto, (e) Presentar el registro fotográfico, e (f) Incluir la información correspondiente en el Mapa S0105-CEV-MU-07 - "Muestreo de Flora del Sitio Impactado S0105" (Folio 479).

(iii) Presentar el Mapa S0105-CEV-MU-07 - "Muestreo de Flora del Sitio Impactado S0105", en el cual se plasme los códigos de las parcelas evaluadas. Cabe indicar que, dicho mapa deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su evaluación.

Respuesta:

2.11. Observación N° 11

En el ítem 3.5.2.1.7 –"Mediciones en Campo – Georradar" (Folio 122) se señaló que utilizó este método Geofísico para localizar los objetos enterrados y determinar su profundidad, presentando en el estudio realizado en el Anexo 6.11.1 "Estudio Georradar" (Folios 1176 al 1201)-; no obstante, de la revisión de dicho anexo se advierte lo siguiente:

(i) No se presentó la cantidad de líneas o secciones realizadas con el Georradar, ni precisó el área evaluada con este método.

(ii) No se presentó la data, procesamiento e interpretación de las secciones y área evaluada, que sustente las anomalías identificadas y delimitadas en la Lámina TP-105-01 (Folio 1201).

(iii) En la Lámina TP-105-01 (Folio 1201) se delimitaron dos (2) áreas sombreadas de color azul en la parte central del sitio; sin embargo, no precisó si dichas áreas corresponden a objetos situados sobre superficie o enterrados y a qué profundidad.

(iv) El Anexo 6.11.1 "Estudio de Georradar" no se encuentra firmado por el/la profesional especialista responsable de su elaboración.

En ese sentido, deberá presentar el estudio de Georradar, precisando lo siguiente:

(i) Cantidad de líneas o secciones realizadas con sus respectivas coordenadas, y precisar el área evaluada con este método. Adicionalmente, deberá incluir dicha información en el Anexo 6.14 - "Geodatabase – GDB".

(ii) La data, procesamiento e interpretación realizada para la identificación y delimitación de las anomalías presentadas en la Lámina TP-105-01.

(iii) Precisar si los objetos delimitados en el área sombreada en azul se encuentran en superficie o enterrados, señalando su profundidad.

(iv) El Anexo 6.11.1 "Estudio de Georradar" deberá estar firmado por el/la especialista responsable de su elaboración e interpretación

Respuesta:

2.12. Observación N° 12

En el Ítem 3.6. –"Descripción de los Resultados de Campo y Laboratorio" (Folios 134 al 176) y en el Anexo 6.10 –"Informes de ensayos de laboratorio" (Folios 1053 al 1175), se presentaron los resultados de los parámetros analizados en cuarenta y dos (42) muestras de suelo, correspondientes a las evaluaciones realizadas en el sitio en las épocas húmeda y/o seca; no obstante, de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

(i) No realizó el muestreo de la totalidad de los parámetros considerados en el Ítem 3.5.1 del PR del Sitio S0105 – "Diseño del plan de muestreo en detalle y alcance" (Folios 78 al 113), ni presentó el sustento que justifique la exclusión de los siguientes parámetros para calidad de suelos¹: (i) Mercurio Total en treinta (30) muestras, (ii) Cromo Hexavalente en treinta y tres (33) muestras, (iii) Fracciones de Hidrocarburos F1 en treinta y siete (37) muestras, (iv) Fracción de Hidrocarburos F2 en treinta y tres (33) muestras, (v) Fracción de Hidrocarburos F3 en treinta y tres (33) muestras (vi) HAPs² en treinta y cinco (35) muestras, (vii) Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno en treinta y siete (37) muestras, (viii) PCB 's en treinta y cinco (35) muestras.

(ii) De la revisión de las Tablas de resultados presentados en el ítem 3.6.1.3- "Descripciones de los Resultados de Laboratorio de los niveles de fondo" (Folios 136 al 137) y del Anexo 6.10- "Informes de ensayos de laboratorio" (Folios 1121 al 1125), se indicó como fuentes de información a los Informes de Ensayo N° 51252, N° 52943 y N° 52944; sin embargo, los informes N° 51252 y N° 52943, no fueron presentados.

(iii) No detalló los criterios para la no realización del muestreo de agua subterránea, agua superficial y sedimentos, toda vez que a 20 metros del Sitio S0105 en la parte Sur se encuentra una cocha/laguna y a 65 metros se encuentra la quebrada Anapaza, así como se observan en las Figura 2-13 - "Capacidad de uso mayor", Figura 2-14 - "zonas de vida en el sitio S0105 (Botadero CS-32)" y en la Figura 3-1 "Panorámica de las características del entorno".

Al respecto, deberá cumplir con lo siguiente:

¹ Los resultados de las muestras de Suelo fueron presentados en el Anexo 6.10 del PR del Sitio S0105- "Informes de ensayos de laboratorio", en los siguientes Informes de Ensayo: N° 24688 (Folios 1065 al 1071), N° 24689 (Folios 1072 al 1081), N° 24691 (Folios 1082 al 1089), N° 52874 (Folios 1090 al 1097), N° 52927 (Folios 1098 al 1104), N° 52937 (Folios 1105 al 1113), N° 52941 (Folios 1114 al 1120).

² Parámetros HAPs: Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(e)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k) fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1.2.3-c,d)pireno, Naftaleno y Pireno

(i) Completar y presentar para cada matriz ambiental, los resultados analíticos de todos los “Parámetros de Interés” que defina en atención a la Observación N° 8 y la Observación N° 9. Para sustentar dichos resultados, deberá adjuntar los informes de ensayos y cadenas de custodia; caso contrario, deberá precisar y sustentar los criterios técnicos que utilizó para no analizar todos los parámetros de interés en cada muestra, debiendo considerar para dicho sustento la ubicación, profundidad y las características del parámetro de interés en función de la actividad, respecto a la distancia de las fuentes/focos potenciales de contaminación identificados.

En atención a lo observado deberá corregir el Ítem 3.6, en lo que corresponda, considerando los “Parámetros de Interés”, conforme a la absolución de la Observación N° 9.

(ii) Presentar los informes de ensayo N° 51252 y N° 52943.

(iii) Caracterizar la calidad de agua superficial y sedimentos en los cuerpos de agua que se visualizan en las Figuras 2-13, 2-14 y 3-1 (cocha/laguna, la Quebrada Anapaza), incorporando el análisis comparativo con los valores de referencia, y de corresponder, determinar si en dichas matrices ambientales se identifican CP que deban considerarse en el ERSA, dichos resultados deberán estar acompañados de sus respectivos informes de ensayo y cadenas de custodia; caso contrario, deberá presentar los criterios técnicos (hidrológicos, hidrogeológicos, topográficos, entre otros), que sustenten la no realización del muestreo de dichas matrices ambientales, toda vez que dichas matrices ambientales pudieron ser afectadas por la contaminación presente en el Sitio S0105.

En el caso que se determine sedimentos contaminados en cuerpos de agua, deberá proponer las actividades de remediación, las cuales deberán de guardar relación con lo señalado en las Observación N° 35 y Observación N° 38. Además, deberá delimitar el área afectada de forma vertical y horizontal, para lo cual deberá realizar puntos de muestreo complementarios de sedimentos en puntos cercanos alrededor de las excedencias, los cuales deberán encontrarse a la misma profundidad, hasta encontrar sedimentos limpios. Además, deberá presentar los respectivos informes de ensayo y cadenas de custodia de las muestras complementarias de sedimentos.

De acuerdo a lo indicado, y luego de definido el área en la cual se realizará la extracción de sedimentos, deberá considerar la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua, aguas abajo del referido tramo y deberá de presentar una tabla con las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial, la cual contenga la siguiente información: codificación y cantidad de números de muestreo, ubicación, descripción, parámetros de evaluación, y frecuencia. Además, deberá presentar las concentraciones presentes en dichos puntos antes de la ejecución de las actividades de remediación y un mapa de los puntos de monitoreo de agua superficial y sedimentos, el mismo que deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

- (i) El tipo y número de parámetros a analizar en la matriz de suelo obedece a criterios técnicos, los cuales se describen a continuación:
 - Hg: Hg: su uso en la industria petrolera no es sistemático, por esta razón y en concordancia con lo especificado en los alcances del contrato se realizó el análisis al 25% de las muestras, su análisis se realizó superficialmente debido a que es un elemento con una elevada presión de vapor; se realizó también su análisis en las tres profundidades para determinar la posible movilización a través de los sustratos de suelo.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- Cr VI: debido a sus propiedades anticorrosivas, dureza y durabilidad se emplea en la producción de acero inoxidable, el análisis se realizó al 25% de las muestras tomadas en el Sitio S0105 (Botadero CS-32).
- Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10): bajo condiciones normales de temperatura (20 °C) y presión (760 mm Hg) pasan de estado líquido a gaseoso, por lo tanto, en el medio ambiente preponderantemente se encuentran en el aire o en las capas, razón por la cual se analizó este parámetro en el 13% de las muestras.

Debido a que por su elevada presión de vapor tiende a expandirse, su muestreo se realizó en las capas superficiales de los puntos de muestreo.

- Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28): tienen una volatilidad media, su estabilidad química depende de su estructura molecular, debido a que, en Sitios Botadero, los hidrocarburos no se encuentran sistemáticamente dispersos, se analizó este parámetro en el 13% del total de las muestras.
 - Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40): químicamente son muy estables, su degradación en el medio ambiente se da a una baja velocidad, en Sitios clasificados como Botaderos este parámetro se analizó en el 13% de las muestras.
 - Compuestos Orgánicos Volátiles (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos): debido a su elevada presión de vapor, bajo condiciones normales de temperatura y presión pasan de estado líquido a gaseoso, por esta razón se realizó el análisis en el 10% de las muestras. El análisis de estos compuestos se realizó a nivel superficial debido a que por su elevada presión de vapor tienen a evaporarse.
 - HAPs: químicamente son más estables que los BTEX, su análisis se realizó en el 13% de las muestras totales. El muestreo de estas sustancias se realizó a nivel superficial y a nivel subterráneo.
 - Bifenilos policlorados (PCB): estas sustancias por su estabilidad química, elevado punto de ebullición, propiedades dieléctricas se usaron fundamentalmente como aislantes para equipos eléctricos y condensadores, debido a que su uso no es propio de Operaciones de perforación y producción de petróleo, su análisis se realizó en el 15% de las muestras.
- (ii) Informes de Ensayo: En el Anexo Observación 12, se presentan los informes de ensayo y sus Anexo N° 51252 y 52943.
- (iii) La caracterización de agua superficial y de los sedimentos de la quebrada Anapaza, se realizó en el Plan de Rehabilitación del Sitio S0100 (Sitio 22), debido a que corresponde al Sitio que tiene influencia directa sobre esta quebrada.

2.13. Observación N° 13

En el Ítem 3.6.2. del PR del Sitio S0105 –“Descripción de los Resultados de Campo y Laboratorio para aguas subterráneas” (Folios 147 al 153), se realizó para la identificación de agua subterránea, la evaluación de siete (7) sondajes eléctricos verticales y dos (2) perforaciones exploratorias de 3.7 y 10 metros de profundidad, respectivamente, en los cuales señaló no haber confirmado la presencia de agua subterránea; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

(i) De la revisión de las siete (7) fichas de campo de los SEV, adjuntos en el Anexo 6.5.2 del PR del Sitio S0105 (Folios 886 al 892), se observa que dichas fichas no cuentan con la siguiente información: (a) Unidades de medición de los parámetros registrados, tales como: “ ΔV_n ”, “ ΔV_c ” e “I”; (b) Valores y unidades de medición de los parámetros “ ΔV ” y resistividad aparente “ ρ_a ”; y (c) Las fichas no se encuentran suscritas por el/la profesional responsable de su ejecución.

(ii) Las coordenadas de los siete (7) puntos SEV señaladas en las fichas de campo (Folio 886 al 892) son distintas a las coordenadas indicadas en la Tabla 3-51- "Coordenadas de los Sondeos Eléctricos Verticales – SEV" (Folio 147), en los cuadros de resultados del estudio de sondeo eléctrico vertical (Folios 1216 y 1217) presentados en el Anexo 6.11.2 del PR del Sitio S0105, y en el Anexo 6.14 – Geodatabase GDB -.

(iii) El "Estudio de Sondeo Eléctrico Vertical" presentado en el Anexo 6.11.2 (Folios 1202 al 1224) no se encuentra firmado por el/la profesional de la especialidad responsable de su procesamiento, interpretación y elaboración.

(iv) Respecto a las dos (2) perforaciones exploratorias realizadas, no se presentó las fichas litológicas firmadas por el/la profesional o empresa responsable de su ejecución, que sustente la información litológica que precisa en las tablas 3-53- "Perfil Litológico del Pozo Exploratorio, S0105-PZ-01" y 3-54 - "Perfil Litológico del Pozo Exploratorio, S0105-PZ-02" (Folios 151 y 152).

En ese sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Presentar las siete (7) fichas de campo, precisando la siguiente información: (a) Unidades de medición de los parámetros registrados, tales como " ΔV_n ", " ΔV_c " e " I " y (b) Valores registrados y unidades de medición de los parámetros " ΔV " y resistividad aparente " pa ". Cabe indicar que, dichas fichas deberán estar suscritas por el/la profesional de la especialidad responsable de su ejecución.

(ii) Corregir, donde corresponda, las coordenadas de los SEV realizados, a fin de guardar concordancia con las coordenadas presentadas en las fichas de campo.

(iii) Presentar el "Estudio de Sondeo Eléctrico Vertical" suscrito por el/la profesional de la especialidad responsable de su elaboración e interpretación.

(iv) Presentar las dos (2) fichas litológicas firmadas por el/la profesional o empresa perforadora responsable de su ejecución.

Respuesta:

(i) Unidades de los parámetros de medición:

AB/2: distancia entre los electrodos que transmiten la corriente eléctrica a la tierra. Unidad de medida: Metro [m]

MN = Espaciamiento entre electrodos de Potencial en metros

I: Intensidad de la corriente. Unidad de medida: mili Amperio [mA]

ΔV : Diferencia de potencial. Unidad de medida: mili Voltio [mV]. Se emplea para calcular la resistividad aparente.

ΔV_n : Potencial natural de la tierra en un punto específico en donde se realiza su medición. [mV]. ABS ($V_N - V_C$). Esta operación se realiza para eliminar la interferencia de la corriente natural del suelo; algunos equipos realizan esta medición automáticamente por tener un potenciómetro. Unidad de medida en Milivóltios

ΔV_c : Potencial creado por el paso de la corriente eléctrica. [mV]

K: constante geométrica del dispositivo, depende de la geometría para inyectar y medir la corriente. Factor de distribución de los electrodos. Unidad de medida [m].

pa : Resistividad aparente. Unidad de medida: Ohm por metro [$\Omega.m$]

$pa = \Delta V * K / I$

- (ii) En la Tabla 3-68 Coordenadas de los Sondeos Eléctricos Verticales, se realizó la corrección de las coordenadas, a continuación. se presenta la nueva tabla modificada:

Tabla 2-1. Coordenadas de los Sondeos Eléctricos Verticales - SEV

Sitio Impactado		SEV	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 18 S	
CÓD. OEFA	FONAM		Este	Norte
S0105	Botadero CS-32	1	339677	9692318
		2	339668	9692254
		3	339679	9692188
		4	339650	9692102
		5	339673	9692018
		6	339714	9691989
		7	339700	9691905

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 20120.

- (iii) En el Anexo Observación N° 13, se presenta el informe SEV y las fichas de campo suscritas por el profesional encargado de la elaboración del informe.
- (iv) En el Anexo Observación N° 13, se presenta el perfil litológico de las perforaciones exploratorias S0105-PZ01 y S0105-PZ02, debidamente firmado.

2.14. Observación N° 14

En el Ítem 3.6.6 del PR del Sitio S0105 - "Descripción de los Resultados de Campo y de Laboratorio del Componente Biótico" (Folios 153 al 176), se presentó los resultados del muestreo de flora y fauna; asimismo, en el Ítem 3.7.6 del PR del Sitio S0105 - "Interpretación de los Resultados del Componente Biótico" (Folios 198 al 202), presentó la interpretación de los resultados de la evaluación del componente biológico.

De la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente:

Para el componente Fauna

- (i) No presentó los resultados del muestreo de fauna, diferenciándolos por parcela o transecto (dentro y fuera del API).

- (ii) No identificó las especies bioindicadoras.

(iii) En el Ítem 3.5.2.4 del PR del Sitio S0105 - "Muestreo Componente Biótico-Componente Fauna" (Folio 128), indicó lo siguiente: "Se realizaron tres salidas de campo, la primera en el mes de enero de 2018 con el fin de identificar, delimitar y definir metodologías de trabajo en el área de estudio, la segunda en mayo de 2018 para muestrear fauna en época húmeda y la tercera en septiembre de 2018 para la caracterización de fauna en época seca (menos húmeda)"; no obstante, de la revisión del Anexo 6.5.2 del PR del Sitio S0105 - "Documentación del muestreo de detalle" (Folios 863 al 865), presentó los formatos de levantamiento de fauna, en el cual indicó que los muestreos fueron realizados del 27 al 29 de agosto del 2018 (época seca) y respecto a los formatos de la temporada húmeda no se presentaron.

- (iv) En el Ítem 3.5.2.4.2. "Puntos y Técnicas de Muestreo" (Folio 128), se señaló que se realizaron cuatro (4) transectos en época húmeda y 5 en época seca (menos húmeda); no obstante, la cantidad de transectos graficados en el Anexo 6.4 - "Mapa muestreo de fauna del sitio impactado

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

S0105” (Folio 480) y la Tabla 3-22 “Transectos de referencia para el muestreo de Fauna” (Folio 101) no coinciden.

Para el componente Flora

(v) No presentó los resultados del muestreo de flora (recurso forestal y epífitas), diferenciándolos por parcelas o transecto (dentro y fuera del API).

(vi) No identificó las especies como: (a) Especies de importancia ecológica, (b) Especies de importancia económica, (c) Especies de importancia social (alimentos, medicinal y rituales – alucinógenas) y (d) Tipo de hábito en flora.

En tal sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

Para el componente Fauna

(i) Presentar el inventario de especies del muestreo de fauna, diferenciándolos por cada parcela, transecto o recorridos libres (dentro y fuera del API).

(ii) Indicar las especies bioindicadoras de calidad ambiental, señalando las especies generalistas que indiquen una perturbación antrópica.

(iii) Presentar los formatos de levantamiento de fauna para la temporada húmeda y, de corresponder, deberá corregir la información correspondiente al Ítem 3.5.2.4 del PR del Sitio S0105 en lo referido a las fechas de muestreo de la fauna del sitio impactado.

(iv) Presentar o corregir los transectos efectivamente realizados en campo, las mismas que deberán guardar relación con el “Mapa muestreo de fauna del sitio impactado S0105” y la Tabla 3-22.

Para el componente Flora

(v) Presentar los resultados del muestreo de flora (recurso forestal y epífitas), diferenciándolos por parcelas o transecto (dentro y fuera del API).

(vi) Identificar especies detectadas, según el siguiente detalle: (a) Especies de importancia ecológica (bioindicadoras, sensibles, amenazadas, endémicas, entre otras), (b) Especies de importancia económica, (c) Especies de importancia social (alimentos, medicinal y rituales – alucinógenas) y (d) Tipo de hábito en flora.

Es importante mencionar, en atención a la presente Observación, que se deberá reformular la información consignada en el Ítem 3.7.6 del PR del Sitio S0105 –“Interpretación de los resultados del Componente Biótico”.

Respuesta:

2.15. Observación N° 15

En el Ítem 3.6.6.1.5. del PR del Sitio S0105 - “Regeneración Natural y Dinámica Sucesional de los Bosques”, (Folios 159 al 161), se presentó la Tabla 3-59 – “Índices de Regeneración Natural de los Bosques Asociados”, en la cual detalló los resultados de los índices de regeneración natural, los mismos que fueron determinados en base a lo siguiente: (i) Abundancia absoluta y relativa, (ii) Frecuencia absoluta y relativa, y (iii) Categoría de tamaño absoluta y relativa; sin embargo, no detalló la metodología empleada para la determinación de la Abundancia, Frecuencia y Categoría de tamaño del área en evaluación.

En atención a lo señalado, deberá presentar la información de campo por parcela evaluada, en la cual se precise la siguiente información: (i) Listado de especies, (ii) Abundancia y (iii) Tamaño de los individuos. Asimismo, se deberá describir la metodología que utilizó para evaluar y calcular los parámetros de Abundancia (absoluta y relativa), Frecuencia (absoluta y relativa) y Categoría de tamaño (absoluta y relativa) del área en evaluación.

Respuesta:

2.16. Observación N° 16

En el Ítem 3.7.1 del PR del Sitio S0105 – “Interpretación de los Resultados de Suelo” (Folios 176 al 197), presentó la interpretación de los resultados del muestreo de suelo, los cuales se plasman en las Figuras 3-32 – “Isoconcentración de la Fracción de Hidrocarburos F2 (>C10-C28) en Suelo” (Folio 181), 3-34 – “Isoconcentración de la Fracción de Hidrocarburos F3 (>C28-C40) en Suelo” (Folio 183), 3-36 – “Isoconcentración de Arsénico (As) en Suelo” (Folio 186), 3-38 – “Isoconcentración de Bario (Ba) en Suelo” (Folio 188), 3-40 – “Isoconcentración de Cadmio (Cd) en Suelo” (Folio 190) y 3-44 – “Isoconcentración de Plomo (Pb) en Suelo” (Folio 195); asimismo, la información consignada en dicho ítem se sustenta en el Anexo 6.11.3 de PR del Sitio S0105 (Folios 1226 al 1234), en el cual se adjunta el Informe Estadístico Geoquímico Multivariable del Sitio S0105 (en adelante, Informe Estadístico del Sitio).

De la revisión de dicha información, se observa lo siguiente:

(i) En el Ítem 3 del Informe Estadístico del Sitio – “Descripción de datos”, se señalaron valores para el parámetro Mercurio Total en las cuarenta y dos (42) muestras, entre los cuales figura el valor 0.01. Al respecto, de la revisión de la Tabla 3-49 – “Concentración de Metales Totales (As, Ba, Ba Extraíble, Cd, Cr, Cr VI, Hg, Pb) en Suelo” (Folios 143 al 145) y el Anexo 6.10 del PR del Sitio S0105 – “Informes de ensayo de laboratorio”, se advierte que para dicho parámetro se realizó el análisis en solo doce (12) muestras, y para las muestras restantes utilizaron el valor Límite de Detección (0.01).

Asimismo, se señalaron valores para los parámetros F2 y F3 en las cuarenta y dos (42) muestras, entre los cuales figura el valor 0.90. Al respecto, de la revisión de la Tabla 3-47 – “Valores de Parámetros Orgánicos Regulados por el ECA de Suelo” (Folios 141 y 142) y Anexo 6.10 del PR del Sitio S0105 – “Informes de ensayo de laboratorio”, se advierte que para dicho parámetro se realizó el análisis en solo nueve (9) muestras, y para las muestras restantes utilizaron el valor Límite de Detección (0.90).

(ii) En el Ítem 13 del Informe Estadístico del Sitio – “Conclusiones”, se indicó lo siguiente: “Los mapas de isoconcentraciones, representan el patrón de distribución espacial del elemento analizado en el área potencial de interés; cabe resaltar que para su simulación se realizó una ponderación matemática (valor promedio de la totalidad del barreno perforado) (...)”; no obstante, se advierte lo siguiente: (a) No se señaló el método de interpolación de isoconcentraciones empleado y (b) Para efectos de la interpolación de las isoconcentraciones, no se debió considerar el promedio total del barreno, sino el resultado de la totalidad del muestreo de suelo en las diferentes profundidades a fin de que la interpolación realizada grafique el comportamiento real de los contaminantes en el área.

(iii) Para sustentar lo señalado en el Ítem 3.7.1 del PR del Sitio S0105, presentó los mapas S0105-CEV-RE-01B1 - Isoconcentraciones de Bario del sitio impactado S0105” (Folio 483), S0105-CEV-RE-01B2 – “Isoconcentraciones de Plomo del sitio impactado S0105” (Folio 484), S0105-CEV-RE-01B4 – “Isoconcentraciones de F3 del Sitio Impactado S0105” (Folio 485), S0105-CEV-RE-01B5 – “Isoconcentraciones de Arsénico del sitio impactado S0105” (Folio 486), S0105-CEV-RE-01B3– “Isoconcentraciones de F2 del sitio impactado S0105” (Folio 487) y S0105-CEV-RE-01B6–

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

“Isoconcentraciones de Cadmio del sitio impactado S0105” (Folio 488); sin embargo, de la revisión de dichos mapas, se observa lo siguiente:

(a) No se visualiza la ubicación de los puntos de muestreo de suelo empleados para la representación de las isoconcentraciones.

(b) No se realizó la correcta interpolación de las isoconcentraciones de los contaminantes, teniendo en consideración los resultados de muestreo a diferentes profundidades.

(c) El rango y escala de colores no permite visualizar las zonas de concentraciones más elevadas.

En tal sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) En relación al Ítem 3 del Informe Estadístico del Sitio, deberá sustentar por qué empleó el valor del Límite de Detección para el parámetro Mercurio y el valor 0.90 para los parámetros F2 y F3 en las muestras en las que no realizó el respectivo ensayo; caso contrario, deberá corregir la información consignada. A su vez deberá considerar la totalidad de las muestras analizadas para la interpolación de las isoconcentraciones, incluyendo los resultados del muestreo complementario en función a la Observación N° 9.

(ii) Realizar la interpolación de las isoconcentraciones, a diferentes profundidades; asimismo, deberá indicar la metodología de interpolación empleada, presentando el sustento de su elección, incluyendo los resultados del muestreo complementario en función a la Observación N° 9.

(iii) En atención a lo indicado en el numeral (ii) de la presente Observación, deberá corregir los mapas S0105-CEV-RE-01B1, S0105-CEV-RE-01B2, S0105-CEV-RE-01B4, S0105-CEV-RE-01B5, S0105-CEV-RE-01B3 y S0105-CEV-RE-01B6, en los cuales se deberá:

(a) Graficar la ubicación de los puntos de muestreo de suelo empleado para la representación de las isoconcentraciones, precisando las concentraciones detectadas en los parámetros analizados.

(b) Graficar la corrida resultante de la interpolación de las isoconcentraciones de los parámetros analizados en el Sitio S0105 según las profundidades.

(c) Simbolizar en la leyenda los rangos de isoconcentraciones según la escala de colores, acotando rangos de distribución, de manera que se pueda visualizar las zonas que presentan mayores concentraciones; por ejemplo, respecto de las concentraciones de plomo, se podría considerar rangos de valor mínimo – 100, 100 - 500, 500 - 1200, 1200 - 2000, 2000 -5000, 5000 - 10 000, 10 000 - 20000 y de 20 000 – al valor máximo.

(d) Los mapas deberán estar suscritos por el/la profesional responsable de su elaboración.

Respuesta:

- (i) Se realiza la corrección en la base de datos empleada para el cálculo geoestadístico del Mercurio (Hg) y fracciones de hidrocarburos F2 y F3, consignándose solamente los valores analizados a través de ensayos de laboratorio. En el Anexo Observación 16, se presenta el nuevo estudio de isoconcentraciones.
- (ii) En el Informe de Isoconcentraciones se presenta el cálculo geoestadístico realizado a partir de los resultados de laboratorio.
- (iii) Se presentan los planos de isoconcentraciones en donde se grafican los puntos de muestreo de suelo.

Se aclara que las isoconcentraciones son estimaciones de la distribución espacial de contaminantes con base a resultados de laboratorio; sin embargo los resultados de las isoconcentraciones (en

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

este o en cualquier otros estudio), están limitados a que no exista perturbación en la dispersión del contaminante, es decir, las actividades antropogénicas realizadas para disponer y enterrar los residuos en diferentes celdas y lugares contribuyen a que los resultados de las isoconcentraciones no correspondan a un modelo estadístico. Adicionalmente las isoconcentraciones no consideran el efecto de borde o frontera, el cual está presente en los sitios en los cuales los contornos del sitio son barreras que limitan la dispersión (incremento de la pendiente, presencia de vías de acceso, existencia de terraplenes o plataformas, entre otros).

2.17. Observación N° 17

En el ítem 3.7.2. –“Interpretación de los Resultados en Aguas Subterráneas” (Folio 197), se señaló que debido a las capas continuas de arcilla identificadas en las dos (2) perforaciones exploratorias, no se consideró necesario instalar piezómetros; no obstante, ello resulta incongruente, en la medida que, de la revisión de la Tabla 3-54 –“Perfil litológico del Pozo Exploratorio S0105-PZ-02” (Folio 152)- y la ficha de formato de muestreo de suelo del punto S0105-S012 (Folio 812), se observa que se detectó presencia de horizontes saturados entre los 0.4 a 1.4 metros de profundidad, que podrían corresponder a agua subterránea.

En ese sentido, se deberá sustentar la procedencia del agua detectada en los puntos antes señalados, presentando la información sustentatoria – tales como perfiles litológicos transversales del sitio, mapa de unidades hidrogeológicas del sitio, entre otros -, a fin de acreditar la no presencia de napa freática en el Sitio S0105 en las profundidades evaluadas; caso contrario, deberá presentar el mapa hidroisohipsas del referido sitio, el cual deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración; asimismo, en el caso que existen evidencias de aguas subterránea deberá presentar la caracterización físico-química

Respuesta:

El suelo del punto de muestreo S01012-S012, es un suelo de características limosas y limoso arcillosas que se caracteriza por ser poco moderadamente compacto, factor que determina una elevada capacidad de infiltración de aguas lluvia, dado que se encuentra en una zona anegable.

En el Anexo Observación 17, se presenta el informe hidrogeológico.

2.18. Observación N° 18

En el ítem 3.7.6.1 del PR del sitio S0105 – “Interpretación de resultados de flora” (Folios 198 al 201), se señaló lo siguiente “(...) La especie *Arthocarpus altilis* (Pandicho), presenta concentraciones de plomo en los tejidos foliares (...)”; sin embargo, dicha especie no se presentó en la Tabla 3-67 “Resultados de las muestras foliares para Metales Pesados” como parte de las especies analizadas de tejidos vegetales.

En ese sentido, deberá aclarar y sustentar cómo llegó a la conclusión de la presencia de plomo en la especie *Arthocarpus altilis* (Pandicho).

Respuesta:

2.19. Observación N° 19

En el Ítem 3.8 del PR del Sitio S0105 – “Delimitación del Sitio Impactado (Técnico y Topográfico) y Estimación de Áreas y Volúmenes” (Folios 203 al 209), se presentaron, la secuencia de etapas para la delimitación del sitio impactado (revisión de información histórica, visita preliminar de campo, muestreo de suelos y delimitación topográfica), y la estimación de las áreas y volúmenes.

Al respecto, de la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(i) Respecto a los sondeos manuales realizados en la visita preliminar, no se presentaron las fichas correspondientes a los cinco (5) sondeos realizados para detectar la presencia visual de hidrocarburos, cuyas coordenadas fueron señaladas en la Tabla 3-68 – “Resultados de Sondeos Iniciales” (Folio 203).

(ii) En la Tabla 3-69 - “Delimitación del Sitio S0105 (Botadero CS-32)” (Folio 204) se presentan los seis (6) vértices que corresponderían al área de la delimitación del sitio; sin embargo, se observa que dichos vértices no conforman las geometrías plasmadas en la Figura 3-45 – “Área Delimitada del Sitio S0105 (Botadero CS-32)” (Folio 205), así como en el mapa S0105-CEV-CSI-09 – “Etapas de Reconocimiento del sitio impactado S0105” (Folio 475).

(iii) En el Ítem 3.8.2 – “Estimación de Áreas y Volúmenes”, se presentaron la Tabla 3-70 – “Estimación de Áreas y Volúmenes de Suelo a Intervenir” (Folio 207) y la Figura 3-48 – “Estimación de Áreas y Volúmenes de Suelo a Intervenir”. Asimismo, en el Anexo 6.3 – “Planos detallados de cada Sitio y/o grupo de sitios”, se presentaron los polígonos de suelo a intervenir en el Plano S0105-CEV-ALT-05 (Folio 467) y en el Anexo 6.11.4 – “Cálculo de Volúmenes” (Folio 1236) se presentó la “Tabla 1 Volúmenes Sitio S0105 (Botadero CS-32)”. Se verifica que se presentó información que sustenta el volumen de suelo a remediar impactado que ascendería a 990.19 m³; sin embargo, no sustenta el volumen total de sitio impactado, que ascendería a 3612 m³ según lo indicado en la Tabla 3-70.

En atención a ello, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Presentar las fichas correspondientes a los sondeos señalados en la Tabla 3-68.

(ii) Explicar qué área representa los vértices presentados en la Tabla 3-69 y plasmarlos de ser el caso, en la Figura 3-45, así como en los Mapas correspondientes.

(iii) Corregir la información presentada en los Anexos 6.3 y 6.11.4, de manera que se sustente el cálculo del volumen total del Sitio Impactado. En el Anexo 6.11.4, se deberá indicar las áreas parciales, distancias entre éstas y profundidad(es) de afectación consideradas para el cálculo del volumen e incluir los perfiles longitudinales y secciones transversales. Asimismo, los datos de área y volumen del sitio impactado presentados en el Ítem 3.8 deberán ser coherentes con la actualización de la distribución espacial de los contaminantes requerida en la Observación N° 16.

Respuesta:

2.20. Observación N° 20

En el ítem 3.9.1.2. del PR del Sitio S0105 – “Priorización y validación” (Folio 210) se presentó la Tabla 3-72 – “Focos de Contaminación”, en la cual se indica que las sustancias de interés son: Arsénico, Cadmio y Plomo presentes en el foco potencial “suelo de las celdas de la parte central”. Además, en la Figura 3-49 – “Mapa de Focos Potenciales de Contaminación”, se presentó la distribución de las fuentes de contaminación. Sin embargo, se advierte lo siguiente:

(i) Líneas debajo de la Tabla 3-72, se señala que las siguientes sustancias de interés: Arsénico, Bario y Plomo, las cuales son incongruentes con lo indicado en la Tabla 3-72.

(ii) De la revisión de la leyenda de la Figura 3-49 – “Mapa de Focos potenciales de contaminación”, se presentaron las fuentes de contaminación, mas no detalló los focos de contaminación.

Ante ello, deberá aclarar o corregir cuáles son las sustancias de interés del Foco potencial y detallar en la Figura 3-49 los Focos potenciales de Contaminación del Sitio S0105 tomando en consideración la Observación N° 8.

Respuesta:

- (i) Se realizará la corrección en la Tabla 3-72 *Focos de Contaminación* del PR de la siguiente manera.

Tabla 2-2 Focos de Contaminación

Foco Potencial	*Sustancia de interés	Clasificación según evidencia
Suelo de las celdas de la parte central	Metales totales: As, Cd, Pb.	Confirmado

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

*Sustancias de Interés

As: Arsénico.

Cd Cadmio.

Pb: Plomo.

- (ii) En el Sitio S0105 (Botadero CS-32), se identificó solamente como foco al suelo, lo cual es concordante con lo representado en la figura 3-49 Mapa de Focos Potenciales de Contaminación.

2.21. Observación N° 21

En el Ítem 3.9.2 del PR del Sitio S0105 – “Potenciales Receptores de la Contaminación” (Folios 211 y 212), se describió los potenciales receptores de tipo antrópicos y ambientales; no obstante, de la revisión de dicho ítem, se observa lo siguiente:

(i) No planteó los receptores de tipo abiótico (suelo y agua subterránea, lo cual ha sido desarrollado en el ítem 4. del PR del Sitio S0105 – “Evaluación de los impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de las personas”.

(ii) No identificó a los receptores ecológicos representativos de la cadena trófica (flora, avifauna, mastofauna, herpetofauna, plancton, bentos y necton).

Al respecto, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Incorporar en el Ítem 3.9.2 del PR del Sitio S0105, al receptor abiótico (suelo, y agua subterránea), a su vez, tomando en cuenta la Observación N° 8 y la Observación N° 17.

(ii) Identificar aquellas especies representativas de la cadena trófica del ecosistema (flora, avifauna, mastofauna, herpetofauna, plancton, bentos y necton), consideradas como potenciales receptores ecológicos, las cuales serán empleados en el análisis de riesgo ecológico, y presentarlos en un cuadro dentro del presente ítem. Luego de dicho análisis, deberá incorporar la información en el desarrollo del ítem 4 del PR del Sitio S0105 – “Evaluación de los Impactos y/o riesgos para el ambiente y la salud de las personas”.

Respuesta:

A continuación, se realizan las siguientes precisiones:

- (i) La Guía ERSA, define al Receptor como: “Organismo, población o comunidad que está expuesta a contaminantes”, por lo tanto, en concordancia con esta definición en el numeral

3.9.2 “Potenciales Receptores de la Contaminación”, fueron identificados cuatro tipos de receptores: antrópicos, especies de fauna, especies de flora y especies hidrobiológicas.

- (ii) Dado que dentro del área de potencial interés no existen cuerpos de agua como ríos, quebradas, arroyos, cochas, no se realizó en el Sitio S0105 (Botadero CS-32) la caracterización del componente hidrobiológico.

En el acápite 3.6.6 “Descripción de los Resultados de Campo y Laboratorio del Componente del Componente Biótico”, se describen las principales especies identificadas durante el desarrollo del plan de muestreo y las cuales son consideradas como potenciales receptores.

2.22. Observación N° 22

En el Ítem 3.9.3 del PR del Sitio S0105 – “Potenciales Rutas y Vías de Exposición (Mecanismos de Transporte)” (Folios 212 al 213), se indicó que “Se contemplan tres (3) mecanismos de transporte del contaminante, contenidos en tres (3) diferentes matrices ambientales; los cuales se observan en la Tabla 3-73”; no obstante, de la revisión de dicho Ítem, se observa que en la tabla 3-73 “Mecanismos de Transporte” sólo se describe un mecanismo de transporte y se hace mención a la matriz suelo, lo cual no concuerda con lo descrito anteriormente. En atención a ello, deberá corregir la información que obra en el ítem 3.9.3.

Respuesta:

En el Plan de Rehabilitación se realizará la siguiente corrección en el numeral 3.9.3

3.9.3 Potenciales Rutas y Vías de Exposición (Mecanismos de Transporte)

Se contemplan un mecanismo de transporte del contaminante a través del sustrato de suelo.

Tabla 2-3. Mecanismos de Transporte

Mecanismo	Matriz Ambiental	Foco Potencial de Contaminación	Descripción
Migración de metales pesados	Suelo	Suelo con metales pesados (Ba, Pb)	Los metales pesados forman complejos iónicos con la materia orgánica y las arcillas. Los metales pesados son absorbidos por los poros del suelo. Las personas pueden tener contacto directo con el suelo en donde hay acumulación de metales pesados. Biomagnificación y biotransferencia de metales pesados. La migración de los metales pesados hacia los sustratos de suelo, está siendo limitada por la geomembrana que recubre a las celdas.

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

2.23. Observación N° 23

En el Ítem 4.2.1 del PR del Sitio S0105 – “Determinación de los Contaminantes de Preocupación (CP)” (Folios 223 al 227), se indicó el procedimiento seguido para la selección de los Contaminantes de Preocupación (CP); no obstante, de la revisión de dicho ítem, se advierte lo siguientes:

(i) Se indicó que para el cálculo de los UCL se utilizó el método de Chebyshev, observándose lo siguiente:

(a) Con relación a los contaminantes analizados, en el ítem 4.2.1 se indicó que “(...) Para el presente caso, el set de datos a analizar no cumplió con el criterio de normalidad de medias luego de la prueba de Shapiro-Wilk (W) ni de distribución log-normal ($Y = \ln(X)$). Por ello, y dado el reducido número de datos y su elevada varianza, se aplicó la Prueba de Desigualdad No-Paramétrica de Chebyshev ($\alpha = 0.01$) para el cálculo del UCL95.”; sin embargo, de la revisión del Anexo 6.11.3 del PR del Sitio S0105 (Folio 1230), se observa una incongruencia, en la medida que se señaló que los datos son de carácter normal, tal como se menciona a continuación: “(...) Los comportamientos estadísticos observados para todos los casos son de carácter log normal (asimétricos), por encontrarse una desviación estándar elevada con respecto a su media poblacional en todos los sectores (...)”.

(b) No se presentaron las pruebas estadísticas que sustentan el uso exclusivo de la metodología de Chebyshev para la estimación de los UCL.

(ii) Para el cálculo de los UCL se señala que “(...) se aplicó la Prueba de Desigualdad No-Paramétrica de Chebyshev ($\alpha = 0.01$) para el cálculo del UCL95”, por lo que se advierte que utilizó un α de 0.01 (99% de confianza) en lugar de 0.05 (95% de confianza); en consecuencia, calculó un UCL 99 en lugar de un UCL 95 para los parámetros analizados, cuyo valor es recomendado por la EPA y la Guía ERSa para la evaluación de riesgos.

(iii) Para el cálculo del UCL 95, se precisa que la cantidad de muestras que se utilizó para determinar este valor fue de 42; sin embargo, considerando que según el mapa de “Estaciones de Muestreo de Suelo” del anexo 6.4 – “Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos u otros del Plan de muestreo de detalle)” (Folio 472), existen puntos que se encuentran fuera del sitio (S0105-S002), los cuales no debe ser considerados para el cálculo del UCL.

En atención a lo señalado, deberá corregir la información que obra en el Ítem 4.2.1 y en el anexo 6.11.5 del PR del Sitio S0105, de acuerdo a lo siguiente:

i) Presentar las pruebas de normalidad realizadas a cada uno de los parámetros considerados como CP, precisando el método empleado para el cálculo UCL y adjuntando las pruebas que sustenten el uso de dichos métodos.

(ii) Sustentar técnicamente el uso del UCL 99, presentando adicionalmente fuentes bibliográficas en la que sea recomendado el uso de dicho valor, de lo contrario deberá corregir la información que obra en el Anexo 6.11.5 con la finalidad de calcular el UCL de cada contaminante. De acuerdo a los resultados obtenidos deberá corregir el ítem 4.10.

(iii) Deberá considerar solo las muestras que se encuentren dentro del API para la determinación de los UCL del Sitio S0105, teniendo en cuenta a su vez, la nueva delimitación del API en función de la Observación N° 9.

En atención a la presente Observación, deberá corregir la información consignada en el PR del Sitio S0105, teniendo mayor énfasis en los Ítems 4.2.1 y 4.10.1, así como en los Anexos 6.11.3 y 6.11.5.

Respuesta:

(i) En el Anexo Observación 23, se presentan la salida de los resultados del cálculo del UCL mediante el programa informático PROUCL 5.1.002.

(ii)

2.24. Observación N° 24

En el Ítem 4.3.2 del PR del Sitio S0105 – “Toxicidad para Receptores Ecológicos” (Folio 235), se señaló “(...) En el caso del Sitio S0101 (Ushpayacu) se han identificado como potenciales especies receptoras de fauna a algunos anfibios y reptiles, como Ameiva ameiva (lagartija) y Kentropyx pelviceps (iguana), y algunas aves que se alimentan de plantas y que podrían recibir contaminantes por biotransferencia, como Anhimus cornuta (camungo) y Ortalis guttata (manacaraco), mamíferos como Tapirus terrestres (sachavaca), Cuniculus paca (majaz), Hydrochoerus hydrochaeris (rónsoco) y Dasypus novemcinctus (carachupa), que se alimentan de la edafofauna (...)”, evidenciándose de esta manera que las especies de fauna identificadas corresponden al Sitio S0101 en lugar del Sitio S0105. Además, las especies señaladas no guardan relación con las descritas en el modelo conceptual del Sitio S0105, Tabla 4-6 “Resumen de los peligros Identificados a través del Modelo Conceptual (MC)” (Folio 232).

En atención a la presente Observación, deberá corregir la información que obra en el ítem 4.3.2 presentando la información que corresponda a las especies del Sitio S0105, considerando la información contenida en la Tabla 4-6 del presente documento.

Respuesta:

En el Plan de Rehabilitación, se realizará la corrección de la siguiente manera en el numeral 4.3.2 Toxicidad para Receptores Ecológicos

4.3.2 Toxicidad para Receptores Ecológicos

Permite medir la toxicidad de los CP identificados en el sitio de estudio, a los cuales los receptores ecológicos (flora y fauna) están o pueden estar expuestos. Para ello, se comparan las concentraciones encontradas de estos CP con valores de toxicidad de referencia extraídos de fuentes bibliográficas internacionales. En el caso de este ERSA, se utilizó la base de datos ECOTOX, de la Agencia de Protección de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA) en su página web <https://cfpub.epa.gov/ecotox/>.

Se justifica el uso de información de referencia internacional cuando la información disponible sobre efectos ecotoxicológicos de contaminantes en especies de flora y fauna nacional es escasa, como en el caso de este ERSA.

Para la determinación del riesgo ecológico, se requiere tener los valores máximos de la Concentración efectiva no observable (NOEC) y la Concentración efectiva media (EC₅₀) de las distintas especies terrestres y acuáticas expuestas a las sustancias de interés, en este caso de los contaminantes de preocupación.

En el caso del Sitio S0105 (Botadero CS-32) se han identificado como potenciales especies receptoras de fauna a algunos anfibios como *Allobates cf. Trilineatus* (rana), *Pristimantis luscombei* (sapo), *Boana lanciformis* (rana), aves que se alimentan de frutos y plantas y que podrían recibir contaminantes por biotransferencia como *Ammodramus aurifrons* (arrocero), *Patagioenas cayennensis* (paloma), *Cacicus cela* (paucar); mamíferos como *Cuniculus paca* (majaz), *Mazama cf. Nemorivaga* (venado), *Pecari tajacu* (sajino), *Dasypus cf. Novemcinctus* (carachupa), *Leopardus sp.* (tigrito), que se alimentan de la edafofauna y otras especies.

A continuación, se muestra los valores de referencia internacional para especies terrestres consultados por cada CP identificado en suelos contaminados. A partir de estos valores, se elegirá

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

el mayor (menos sensible) correspondiente a fauna para los posteriores análisis de riesgo y cálculo de los niveles de remediación.

2.25. Observación N° 25

En el Ítem 4.3.2 del PR del Sitio S0105 – “Toxicidad para Receptores Ecológicos” (Folios 235 al 237), se presentó los taxones encontrados en la caracterización de flora y fauna; por otro lado, se presentó en las Tablas 4-7 – “NOEC o EC50 de Arsénico Sobre Especies Representativas de Ecosistema Terrestre”, 4-8 – “NOEC o EC50 de Cadmio Sobre Especies Representativas de Ecosistema Terrestre” y 4-9 – “NOEC o EC50 de Plomo Sobre Especies Representativas de Ecosistema Terrestre”, se advierte que se presentó los valores de toxicidad (NOEC y EC50) de los CP correspondiente a las “especies representativas” del ecosistema terrestre, las cuales no corresponden a especies identificadas en el levantamiento de campo del Sitio S0105, precisando que para la evaluación del riesgo ecológico utilizó la especie menos sensible.

Al respecto, se debe tener en cuenta que, para determinar los valores de toxicidad empleados en la evaluación del riesgo ecológico, se debe cumplir los siguientes pasos: (i) Identificar las especies representativas del sitio, considerando la información recopilada en campo; y posteriormente, (ii) Elegir las especies análogas a las especies representativas seleccionadas.

En ese sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Para la selección de las especies representativas (una de flora y una de fauna) presentadas en la Observación N° 21 que serán consideradas en la evaluación del riesgo ecológico, se deberá tener en cuenta los siguientes lineamientos:

(a) Componente Flora

- Seleccionar especies que sirvan de bioindicadores.
- Seleccionar especies que cumplan un rol clave en la cadena trófica.

(b) Componente Fauna

- Seleccionar especies que sirvan de bioindicadores.
- Seleccionar especies que cumplan un rol clave en la cadena trófica.
- Seleccionar especies que se encuentran mayormente expuestos debido: al tipo de hábitat de uso, conducta y desplazamiento limitado dentro del sitio.

(ii) Para la selección de las especies análogas, se deberá tener en consideración los siguientes lineamientos:

(a) Pertenecer a la misma familia de la especie identificada en campo.

(b) Tener un hábitat y tipo de alimentación similar de la especie identificada en campo.

(c) Se deberá seleccionar una especie o grupo funcional para flora y fauna.

(iii) Finalmente, los valores de toxicidad elegidos deberán estar debidamente sustentados.

En atención a la presente Observación, se deberá corregir la información consignada en el ítem 4.3.2 y 4.10.2.

Respuesta:

Lo solicitado en la presente observación aplicaría para un caso ideal y específico de afectación en un grupo de especies, donde se puedan obtener información de todas estas y la red trófica podría ser muy recomendable. Generalmente, esos estudios se realizan por varios años tal como se constata en distintos documentos científicos de instituciones referenciales para llegar a tal grado de especificación y/o analogía. Para el presente estudio, el tiempo de ejecución impide cumplir con dichos propósitos.

Además, muchas veces la analogía entre especies no brinda precisiones reales ni experimentales que incluso, forman parte de los requisitos para las pruebas ecotoxicológicas que se aplican a nivel de especie y no de familia ni de otras taxas. Por tal motivo, 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.

Eso justifica el empleo de los mejores indicadores de medio acuático o terrestre para establecer que en cualquier posible escenario, ese podría ser considerado el criterio más conservador. Motivo por el cual se empleó toda la base de datos almacenada por más de 20, 30 y 40 años en el EPA (<https://cfpub.epa.gov/ecotox/>) para elegir el parámetro NOEC o CE50 y realizar la estimación de riesgo según el escenario de estudio y las características del mismo.

2.26. Observación N° 26

En el Ítem 4.4.1.1 del PR del Sitio S0105 – "Caracterización del Receptor y Escenario humano" (Folios 238 al 239), se presentó el Escenario 1, en el cual indicó que "Corresponde a los pobladores (adultos y niños) de la CC.NN. Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, que consumen los productos de la colecta de vegetales de la zona. Estos pobladores están expuestos a los contaminantes en los tejidos vegetales, que llevan los recolectores a la comunidad. Para este caso, se considerará una ingesta de 192 días/año (4 días/semana x 4 semanas/mes x 12 meses/año)"; no obstante, de la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente:

(i) No presentó la información que sustente que la frecuencia de consumo de plantas (medicinales o alimenticias) por parte de las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir sea de cuatro (4) días por semana.

(ii) En la Tabla 4-10 "Valores estimados para ingesta de tejidos vegetales contaminados para el Escenario 1 (pobladores locales)" (Folio 238), se presentó la información sobre la tasa de ingesta de tejido vegetal que es de 400 000 mg/día, valor que es sugerido por la Organización Mundial de la Salud (en adelante, **OMS**) como la mínima cantidad de vegetales que se debe de consumir; no obstante, dicha información no está sustentada para la realidad de las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir.

En ese sentido, deberá presentar la siguiente información:

(i) Presentar la información primaria (encuestas, entrevistas, videos, entre otra información primaria) que sustente la frecuencia de consumo de tejido vegetal en las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir por cinco (5) días a la semana; o en su defecto sustentar el valor asumido, para lo cual podrá utilizar fuentes de referencia. Asimismo, deberá reformular el número de días al año, considerando que un año cuenta con cincuenta y dos (52) semanas.

(ii) Presentar los valores de tasa de ingesta de tejido vegetal obtenidos a partir de fuentes primarias o en su defecto sustentar el valor asumido, para lo cual podrá utilizar fuentes de referencia.

En atención a la presente observación, deberá corregir la información consignada en el PR del Sitio S0105, teniendo mayor énfasis en el Ítem 4.10.1.

Respuesta:

(i) La frecuencia de consumo de cuatro (4) días a la semana de plantas por parte de los miembros de la Comunidad Nativa de Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, fue determinada considerando factores interculturales que fueron validados a través de información levantada en campo, se tomó en consideración lo manifestado por las Comunidades Nativas, mediante

talleres de carácter técnico se unificaron los criterios y se acordó en los cálculos del ERSA, emplear esa frecuencia de exposición.

Respecto al número de semanas del año, se aclarará el texto del numeral 4.4.1.1 “Caracterización del receptor y escenario humano”, de la siguiente manera:

- **Escenario 1:** Corresponde a los pobladores (adultos y niños) de las CC.NN. Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, que consumen los productos de la caza y colecta de vegetales de la zona. Estos pobladores solo están expuestos a los contaminantes en los tejidos vegetales, que llevan los recolectores a la comunidad. Para este caso, se considerará una ingesta de 4 veces a la semana equivalentes a 208 días/año.

Cabe mencionar que la fórmula empleada para determinar la dosis de exposición a través del consumo de alimento, según el numeral 4.4.2.1.2 “Dosis de exposición por ingestión de tejidos vegetales”, incorpora la ingesta de alimento en unidades de consumo diario (kg/día). Debido a ello, los resultados de los cálculos de riesgo por la ingesta de tejido vegetal no sufrirán ninguna modificación.

- (ii) Tasa de ingestión de tejidos vegetales: debido a la variación en el consumo de vegetales, colectados directamente en el sitio, se consideró pertinente unificar para todos los sitios la tasa de ingestión y emplear la tasa de ingestión de tejidos vegetales recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (400 gr/día), este valor fue determinado de manera técnica, teniendo en cuenta también factores interculturales de las comunidades. La tasa de ingestión de tejido vegetal a emplear fue acordada y consensuada por los diferentes actores en mesas de trabajo de carácter técnico.

2.27. Observación N° 27

En el Ítem 4.4.1.1 del PR del Sitio S0105 – “Caracterización del Receptor y Escenario humano” (Folios 238 al 239), indicó que el “Escenario 2: “Corresponde a los pobladores (adultos y niños) de la CC.NN. Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, que realizan las actividades de caza en la zona. Estos pobladores están expuestos a los contaminantes por ingesta y contacto dérmico de la matriz de suelo, debido al contacto durante esta actividad, quienes se internan en el bosque de 1 a 3 días/semana, con una frecuencia de exposición de 144 días/año (3 días/semana x 4 semanas/mes x 12 meses/año)”;

(i) No presentó la información que sustente que la frecuencia de caza de las Comunidades Nativas Andoas y Nuevo Porvenir sea de tres (3) días por semana.

(ii) En la Tabla 4-12 – “Valores estimados para contacto dérmico de suelo contaminado para el escenario 2 (Cazadores)”, se presentaron los datos para el cálculo de la dosis de exposición al suelo por contacto dérmico, observándose que en el Anexo 6.11.5 – “Cálculo de ERSA” (Folios 1237 al 1244), se presentó el cálculo para determinar la exposición por contacto dérmico de suelos, considerando como FA (Factor de Adherencia a la piel) los valores de 0.07 mg/cm² - evento para adultos y de 0.2 mg/cm² - evento para niños, información que es obtenida del USEPA³; no obstante, dichos valores corresponden a un receptor de tipo residencial, no siendo aplicables para el Escenario 2.

³ USEPA, 2004. Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I -Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment), EPA/540/R-99/005. Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, Washington D.C; United States of America.

(iii) En las Tablas 4-11 – “Valores estimados para ingesta de suelos contaminados para el Escenario 2 (cazadores)” y 4-12 – “Valores estimados para contacto dérmico de suelo contaminado para el Escenario 2 (cazadores)”, se presentaron los valores que utilizaron para el cálculo de la dosis de exposición por ingesta, considerando un mismo peso de 29 kg para niños de 6 y 12 años, lo cual no guarda relación con las edades señaladas.

En ese sentido, deberá presentar la siguiente:

(i) Presentar la información primaria (encuestas, entrevistas, videos, entre otra información primaria) que sustente que la frecuencia de caza en el sitio es de tres (3) veces por semana, o en su defecto sustentar el valor asumido, para lo cual podrá utilizar fuentes de referencia. Asimismo, deberá reformular el número de días al año de consumo, considerando que un año cuenta con cincuenta y dos (52) semanas.

(ii) Utilizar Factores de Adherencia dermal para cazador adulto y cazador joven, considerando información de USEPA en función de la actividad más próxima al nivel de exposición de un cazador en el Sitio, como por ejemplo la actividad de recolección (Reed Gatherers), con la finalidad de utilizar un valor más representativo de la actividad de caza.

(iii) Corregir las Tablas 4-11 y 4-12, consignado el peso corporal que corresponda al rango de edad del cazador niño.

En atención a la presente Observación, deberá corregir la información consignada en el PR del Sitio S0105, teniendo mayor énfasis en el Ítem 4.10.1. relacionado al cálculo del Índice de Peligrosidad.

Respuesta:

(i) La información de la frecuencia de caza de tres (3) días a la semana en la Comunidad Nativa Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, proviene de información obtenida de la misma zona y de criterios técnicos empleados en la elaboración del presente estudio obtenidas de mesas de trabajo; esta es una frecuencia conservadora para la evaluación del riesgo. Respecto al número de semanas del año, se aclarará el texto del Escenario 2 en el numeral 4.4.1.1 del Plan de Rehabilitación en el cual se incorporará las 52 semanas del año, en este sentido se actualizan las tablas de resultados en los cuales se evalúa el Escenario 2.

A continuación, se presenta el resultado de la Dosis de Exposición, el Índice de Peligro Integral y el Índice de Peligro total, valores calculados incorporando una frecuencia de exposición de 156 días / año.

Ver en el Anexo 27, los cálculos del ERSA modificados tomando en consideración una frecuencia de exposición de 156 días/año.

Tabla 2-4. Resumen de Resultados para el Cálculo de Riesgo Cancerígeno para Escenario 2, Vía Ingesta y Contacto Dérmico de Suelos Contaminados.

		Contaminante de preocupación	Concentración	Dosis de exposición	Factor de pendiente de cáncer	Índice riesgo individual	Índice riesgo integral	Índice riesgo total	Interpretación
Escenario	Vía de exposición	CP	UCL95 mg / kg	DE _{ING} mg / kg- día	FPC mg / kg- día	IR _{ij}	IR _j	IRT	
2 (cazadores)	Ingesta (suelo)	As	418,872	2,13E-05 ¹	1,5 ³	3,19E-05 ¹	3,4E-05 ¹	1,93E-04 ¹	Riesgo no aceptable
		Pb	1882,749	0,000239 ¹	0,0085 ³	2,03E-06 ¹			
	Contacto dérmico (suelo)	As	418,872	1,06E-04 ¹	1,5 ³	1,59E-04 ¹	1,59E-04 ¹		
		Pb	1882,749	9,55E-07 ¹	0,0085 ³	8,12E-09 ¹			
	Ingesta (suelo)	As	418,872	2,39E-05 ²	1,5 ³	3,58E-05 ²	3,81-05 ²	2,89E-04 ²	Riesgo no aceptable
		Pb	1882,749	0,000268 ²	0,0085 ³	2,28E-06 ²			
	Contacto dérmico (suelo)	As	418,872	0,000167 ²	1,5 ³	3 E-04 ²	2,51E-04 ²		
		Pb	1882,749	1,5E-06 ²	0,0085 ³	1,3E-08 ²			

Nota:

¹Para adultos (se considera un peso de 65 kg)

²Para niños (se considera un peso de 29 kg)

³RAIS 2018. The Risk Assessment Information System. Tennessee. <https://rais.ornl.gov/>

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Tabla 2-5. Resumen del Cálculo del Índice de Riesgo cancerígeno Total (IR_T) para los escenarios 1 y 2A, por Vía de Exposición de Ingesta y Contacto Dérmico para las Matrices de Contaminación Evaluadas

Escenario	Vía de exposición	Matriz	Índice de Riesgo total (IR _T)		Interpretación
			Adultos	Niños	
1 (Pobladores locales)	Ingesta	Tejido vegetal	0,02313 ³	0,12527 ³	Riesgo no aceptable ^{1,2}
2 (cazadores)	Ingesta + contacto dérmico	Suelo	1,93E-04	2,89E-04	Riesgo no aceptable ^{1,2}

Nota:

¹Para adultos

²Para niños

Especies de plantas (Tejidos vegetales):

³*Inga sp.*

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020

Tabla 2-6. Resumen de Resultados del Cálculo del Riesgo No Cancerígeno para el Escenario 2, Vía Ingesta y Contacto Dérmico de Suelos Contaminados.

		Contaminante de preocupación	Concentración	Dosis de exposición	Dosis de referencia	Cociente de peligrosidad	Índice de peligrosidad Integral	Índice de Peligrosidad total	Interpretación
Escenario	Vía de exposición	CP	UCL95 mg / kg	DE _{ING} mg / kg·día	DdR oral ³ mg / kg	CdP	IP _I	IP _T	
2 (cazadores)	Ingesta (suelos)	As	418,872	6,61E-05 ¹	0,0003	0,220338 ¹	0,633097 ¹	1,734528 ¹	Riesgo preocupante
		Cd	3,078	1,01E-07 ¹	0,001	0,000101 ¹			
		Pb	1882,749	0,000743 ¹	0,0018	0,412657 ¹			
	Contacto dérmico (suelos)	As	418,872	0,00033 ¹	0,0003	1,098937 ¹	1,098937 ¹		
		Cd	3,078	0,000001 ¹	0,001	0,0008479 ¹			
		Pb	1882,749	2,96E-06 ¹	0,0018	0,001647 ¹			
	Ingesta (suelos)	As	418,872	0,000296 ²	0,0003	0,987723 ²	2,838020 ²	2,838391 ²	Riesgo preocupante
		Cd	3,078	4,54E-07 ²	0,001	0,0004536 ²			
		Pb	1882,749	0,00333 ²	0,0018	1,84984 ²			
	Contacto dérmico (suelos)	As	418,872	1,11E-07 ²	0,0003	3,71E-04 ²	3,71E-04 ²		
		Cd	3,078	2,86E-10 ²	0,001	2,86E-07 ²			
		Pb	1882,749	1,00E-09 ²	0,0018	5,56E-07 ²			

Nota:

¹En adultos (se considera un peso de 65 kg)

²En niños (se considera un peso de 29 kg)

³Las referencias de los DdR se encuentran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Tabla 2-7. Resumen del Cálculo del Índice de Peligrosidad Total (IP_T) para los Escenarios 1 y 2, por Vía de Exposición de Ingesta para todas las Matrices de Contaminación Evaluadas

Escenario	Vía de exposición	Matriz	Índice de Peligrosidad total (IP _T)		Interpretación
			Adulto	Niño	
1 (pobladores locales)	Ingesta	Tejido vegetal	54,5299 ³	295,37 ³	Riesgo preocupante ^{1,2}
2 (cazadores)	Ingesta + contacto dérmico	Suelo	1,734528	2,838391	Riesgo preocupante ^{1,2}

Nota:

¹En adultos

²En niños

Especies de plantas (Tejidos vegetales):

³Inga sp.

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

- (ii) Se aclara que el factor de adherencia empleado para el cazador adulto (0,07 mg/cm²-evento) y para el cazador niño (0,2 mg/cm²-evento) es el idóneo considerando a la naturaleza de la actividad como a las partes expuestas del cuerpo de los receptores, por los siguientes aspectos:

El factor de adherencia no solo está en función de la actividad que se desarrolla sino también a las partes del cuerpo expuestas (EPA, 2004).

El factor de adherencia empleado para el cazador adulto, considera que este receptor usa camisa manga corta, pantalones cortos y zapatos; es decir la superficie de la piel se limita a la cara, manos; antebrazos y piernas; en este sentido, lo mencionado corresponde con las partes del cuerpo que el cazador adulto expone.

De acuerdo a la bibliografía consultada, no se presenta una actividad específica relacionada a la actividad de caza realizada por el receptor adulto. El factor de adherencia considerado en el PR pertenece a un jardinero el cual es una actividad de alto contacto con el suelo; en este sentido la actividad de caza tiene menos contacto con el suelo que el jardinero, debido a que el cazador no realiza labranza, solo usa el suelo para desplazarse, sentarse o recostarse (estas dos últimas acciones inclusive no directamente sobre el suelo); es decir, considerar el factor de adherencia dermal del jardinero es una consideración conservadora para la exposición de este receptor.

Cabe señalar que el cazador no realiza actividades industriales en el sitio (excavación o construcción).

De acuerdo a la bibliografía consultada, no se presenta una actividad específica relacionada a la actividad de caza realizada por el receptor adulto. El factor de adherencia considerado en el PR pertenece a un jardinero el cual es una actividad de alto contacto con el suelo; en este sentido la actividad de caza tiene menos contacto con el suelo que el jardinero, debido a que el cazador no realiza labranza, solo usa el suelo para desplazarse, sentarse o recostarse (estas dos últimas acciones inclusive no directamente sobre el suelo); es decir, considerar el factor de adherencia dermal del jardinero es una consideración conservadora para la exposición de este receptor.

Cabe señalar que el cazador no realiza actividades industriales en el sitio (excavación o construcción).

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Respecto al Factor de Adherencia Dermal sugerido “recolectores de caña” (*Reed Gatherers*), esta actividad se realiza en zonas donde se deposita sedimento (riberas), la recolección se realiza manualmente sin protección en las manos (Kissel, Richter, & Fenske, 1996) y el receptor se encuentra en contacto con sedimento. En este sentido, la actividad realizada por los recolectores de caña no se encuentra relacionado con lo realizado por los cazadores que se presentan en el Escenario 2; es decir, el nivel de exposición de los recolectores de caña no es consecuente con el nivel de exposición del cazador adulto.

Por lo señalado se considera representativo al nivel de exposición de los cazadores los factores de exposición empleados.

2.28. Observación N° 28

En el Ítem 4.4.2.1.2 del PR del Sitio S0105 – “Tejidos vegetales” (Folio 241), se presentó la fórmula que utilizó para el cálculo de la dosis de exposición por ingesta de vegetales; no obstante, de la revisión de dicho ítem se observa que la fórmula empleada para el cálculo no considera la siguiente información: (a) Frecuencia de consumo, (b) Duración de exposición y (c) Periodo de tiempo durante la exposición (años).

En atención a ello, deberá realizar el cálculo de la dosis de exposición por ingesta de vegetal y animal, considerando la siguiente información: (a) Frecuencia de consumo, (b) Duración de exposición y (c) Periodo de tiempo durante la exposición (años). Respecto de esto último, deberá diferenciar el periodo de tiempo de exposición de acuerdo al tipo de riesgo – cancerígeno y no cancerígeno.

En atención a ello, deberá corregir la información correspondiente al Ítem 4.10.1 del PR del Sitio, así como el Anexo 6.11.5 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

Para el cálculo de la Dosis de Exposición por ingestión (DE_{ia}) de tejidos vegetales, se empleó la siguiente fórmula, la cual está en concordancia con lo definido en la ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*):

$$DE_{ia} = \frac{C_s * T_{ing} * FC}{PC}$$

Donde:

DE_{ia} = Dosis de exposición de la sustancia a través del alimento (mg/kg-d)

C_s = Concentración de contaminante en alimento (mg/kg)

T_{ing} = Tasa de ingestión (kg/día)

PC = Peso corporal (kg)

FC = Factor de corrección (0,00001)

Para el cálculo de la Dosis de Exposición se estableció una tasa de ingestión de tejido vegetal de 400 gr/día.

Cabe mencionar que la formula indicada considera una tasa de ingestión diaria que se mantiene a lo largo de la exposición (tasa de ingesta diaria expresada en mg/kg); es decir, la variable frecuencia de consumo se encuentra incluida dentro de la tasa de ingestión, dado que se cuenta con la información de la cantidad de consumo promedio diario de tejidos vegetales.

2.29. Observación N° 29

En el Ítem 4.7 del PR del Sitio S0105 – “Factores que Modifican el Efecto de los Contaminantes sobre los Receptores” (Folios 245 y 246), se presentó la Tabla 4-17 - “Factores que modifica el efecto de los contaminantes sobre los receptores”, de la cual se observa lo siguiente:

(i) No sustentó cómo los factores descritos en la Tabla 4-17, modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores en función de las características del Sitio S0105.

(ii) No consideró los factores socioculturales de las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, tales como hábitos alimenticios, costumbres, enfermedades, entre otros, como un factor que modifica el efecto de los contaminantes en el receptor humano.

En atención a lo señalado, deberá realizar el análisis de los factores que intervienen en la modificación del efecto de los contaminantes presentes en el Sitio S0105 sobre los receptores humanos y ecológicos y, como consecuencia de ello, se deberá corregir la información consignada en el PR del Sitio S0105.

Respuesta:

A continuación, se amplía la información que sustenta los factores que modifican el efecto de los contaminantes sobre los receptores:

Tabla 2-8. Factores que Modifica el Efecto de los Contaminantes sobre los Receptores

Factor	Efecto sobre los receptores	Descripción
Especiación de los metales pesados	Incremento o atenuación de la toxicidad	Especiación de los metales pesados: la toxicidad y movilidad de los metales pesados depende de la especiación química del metal pesado. El comportamiento de un elemento depende de las especies particulares en la que está presente y la mayor reactividad de una especie no necesariamente coincidirá con la mayor concentración del metal en esa forma química. De allí que el comportamiento de un elemento en el ambiente (biodisponibilidad, toxicidad, distribución, etc.) no pueda predecirse basándose en su concentración total. <i>Bernhard M, Brinckman FE, Irgolic KJ (1986) Why “Speciation”. En: Bernhard, M.; Brinckman, F.E. and Sadler, P.J. (Eds.) The Importance of Chemical Speciation in Environmental Processes. Springer-Verlag.</i>
Biodisponibilidad de los metales pesados	Disponibilidad del metal para ser absorbido	Propiedades del suelo que inciden en la biodisponibilidad: pH, capacidad de intercambio catiónico, potencial REDOX, contenido de materia orgánica en el suelo, tipo de arcilla, presencia de óxidos de Al, Fe, Mn. El pH es determinante en las reacciones de adsorción/desorción y precipitación/solubilización, provoca un aumento de la solubilidad de los metales pesados y por lo tanto su biodisponibilidad. En el Sitio S0104 (Botadero km 2), la deposición de metales se ha

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Factor	Efecto sobre los receptores	Descripción
		presentado especialmente en la parte alta de la terraza y los suelos se caracterizan por tener un pH bajo. El potencial REDOX del suelo depende de la actividad biológica, el pH y el contenido de agua del suelo, en el caso de suelos anóxicos ($pe < 2$ a $pH = 7$), condiciones ácidas y reductoras favorecen la solubilización de los metales. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo la cual se ve influenciada por el pH del sustrato. La CIC aumenta la capacidad de autodepuración de los suelos y sedimentos. Las arcillas tienen una CIC elevada por lo tanto tienden a retener los cationes de los metales pesados, este hecho se ve corroborado con los resultados analíticos que indican que la concentración de metales pesados en los sustratos de arcilla en la mayoría de casos es inferior al límite de detección. La materia orgánica tiende a absorber los iones de los metales y a formar enlaces con los compuestos inorgánicos. El contenido de óxidos e hidróxidos de Fe/Mn poseen la capacidad de adsorción y muchos elementos traza pueden acumularse en estos compuestos. <i>Tan, H.K, 1998. Principles of soil chemistry. Marcel & Dekker, New York, USA.</i>
Bioacumulación	Aumento del Efecto	Bioacumulación: Aumento de la concentración de una especie química en un organismo. Algunos metales pesados e hidrocarburos aromáticos son acumulados por organismos. Es por eso que pueden encontrarse concentraciones muy altas de estos elementos químicos en tejidos biológicos, aun cuando se hallen extremadamente diluidos en el medio acuático circundante. En el Sitio S0105 (Botadero CS-32), se encontraron superficialmente y a diferentes profundidades en concentraciones que superan al ECA, metales como As, Cd y Pb. La toxicidad de los metales pesados, entre otros factores, depende de su estado de oxidación, de la forma química en que se encuentran, siendo los más

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE	
	AGOSTO, 2020	

Factor	Efecto sobre los receptores	Descripción
		tóxicos las formas inorgánicas que las orgánicas, y de su grado de disponibilidad.
Bioacumulación / Biomagnificación	Aumento del Efecto	Biomagnificación: aumento de la concentración de una especie química a lo largo de la cadena trófica. La Biomagnificación se presenta en los metales encontrados en suelo: Ba, Cd, Pb. La Biomagnificación se presenta en los metales encontrados en sedimentos: Cr, Hg y Pb e hidrocarburos aromáticos.

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

- (iv) A continuación, se describen los factores socioculturales que modifican el efecto de los contaminantes.

Factor	Efecto sobre los Receptores	Descripción
Edad	Aumento del efecto	La edad influye en los factores toxicocinéticos y en las poblaciones susceptibles (ejemplo: niños presentan tasas metabólicas altas cuyos órganos vitales y sistemas se encuentran en desarrollo). En la Comunidad Nativa Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, se ha identificado presencia de niños, jóvenes y adultos, los cuales a través de sus diversas actividades podrían estar expuestos a los contaminantes identificados.
Enfermedades y Estado de Salud	Aumento del efecto	Las personas con enfermedades preexistentes podrían ser más susceptibles a los contaminantes. Por ejemplo, una persona con asma podría ser más susceptible a los contaminantes del aire. Las condiciones médicas preexistentes pueden influir directamente en los procesos subyacentes involucrados en la respuesta de un individuo a una condición contaminante al hacer que un individuo sea menos resistente a la infección. Se ha identificado las principales enfermedades que afectan a la población de la Comunidad Nativa Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, las cuales son: Infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas, malaria, parasitosis, dermatitis y leishmaniasis.
Nivel Socioeconómico	Aumento del efecto	El nivel socioeconómico puede tener efectos indirectos sobre la exposición ambiental y el estado de salud. Por ejemplo, las personas con

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Factor	Efecto sobre los Receptores	Descripción
		bajos ingresos pueden no tener el mismo acceso a la atención médica o medicamentos que aquellos en grupos socioeconómicos más altos. Los servicios de salud se encuentran en Nuevo Andoas; sin embargo, dicha comunidad solo cuenta con una Posta de Salud. El traslado hacia centros de salud de mayor complejidad, está condicionado a la disponibilidad del transporte y los costos de ello.
Dieta y hábitos alimenticios	Aumento del efecto	La susceptibilidad puede variar según la dieta (por ejemplo, el consumo de alimentos nutritivos) que puede modificarse para fortalecer el sistema inmunitario y reducir la susceptibilidad.
Proximidad Geográfica	Aumento el efecto	La población receptora puede estar altamente expuesta a contaminantes debido a la proximidad geográfica a las fuentes o focos contaminantes. En inmediaciones al Sitio S0105 (Botadero CS-32), no se identificaron parcelas de cultivo
Estilo de vida y costumbres	Disminución del efecto	La susceptibilidad a los contaminantes puede variar según los factores del estilo de vida y las costumbres (por ejemplo: hacer ejercicio, bajo consumo de alcohol, entre otros) que pueden modificarse para desarrollar el sistema inmunitario y reducir la susceptibilidad. Los pobladores de la Comunidad Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, realizan diversas actividades relacionadas con la vida diaria de la comunidad como: cazar, pescar y recolectar; también realizan actividades como agricultura y ganadería; los cuales podrían reducir la susceptibilidad a los contaminantes.

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

2.30. Observación N° 30

En el Ítem 4.10.1 del PR del Sitio S0105 – “Caracterización del Riesgo Para Seres Humanos” (Folios del 274 al 286), se utilizaron los valores de la Tasa de Absorción Gastrointestinal (FBDing) y la Fracción de Absorción Dermal (FAder), los cuales se presentaron en la Tabla 4-13 – “Factor de Biodisponibilidad (o Tasas de Absorción por ingesta) y Fracción de Absorción Dermal de los CP Identificados por Matriz de Contaminación)” (Folio 239) ; sin embargo, no sustentó que los valores de FBDing y FAder sean representativos y aplicables a la Comunidad Nativa, considerando que la información de los referidos valores disminuye significativamente la dosis de exposición.

En atención a ello, deberá sustentar sobre la base de criterios toxicológicos (tipo de organismo expuesto, zona expuesta, tipo de compuesto estudiado, entre otros), la selección de los valores

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

de FBDing y FAdér; caso contrario, deberá utilizar el valor de 1 como tasa de absorción. De acuerdo a los resultados, se deberá corregir el Ítem 4.10.1 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

Tal y como lo indica la EPA en el documento *“Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment)”*, Los valores de absorción dérmica están establecidos solamente para un reducido número de sustancias orgánicas e inorgánicas y no se han desarrollado valores predeterminados de absorción dérmica para compuestos orgánicos volátiles, dentro de los compuestos inorgánicos a excepción del Arsénico y el Cadmio para los demás compuestos no se dispone de suficiente data que sea razonable.

USEPA ha desarrollado un método para extrapolar los valores de toxicidad oral a factores de toxicidad apropiados para evaluar la toxicidad dérmica.

La mayoría de los factores de toxicidad oral se basan en la dosis administrada y no tienen en cuenta el hecho que solo una fracción de la dosis se absorbe en el cuerpo a través del sistema digestivo, las ecuaciones de exposición dérmica incorporan un factor de absorción para estimar la absorción dosis, por esta razón se aplica un factor de absorción gastrointestinal a la toxicidad oral disponible, teniendo en cuenta la eficiencia de absorción de una dosis administrada a través del tracto gastrointestinal y en el torrente sanguíneo. Las fracciones de absorción cutánea específicas para productos químicos se aplican a la toxicidad ajustada.

Considerando lo anterior y tomando como referencia lo establecido por *USEPA. 2002. Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites, Final*, para los cálculos del ERSA se tomó el valor de 0,13 para la Fracción de Absorción Dermal (FAdér), del Antraceno como representante de la fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28).

2.31. Observación N° 31

En el Ítem 4.10.1 del PR del Sitio S0105 – “Caracterización del Riesgo Para Seres Humanos” en la Tabla 4-37 – “Resumen del Cálculo del Índice de Riesgo cancerígeno Total (IRT) para los escenarios 1 y 2A, por Vía de Exposición de Ingesta y Contacto Dérmico para las Matrices de Contaminación Evaluadas” (Folio 280) y 4-40 – “Resumen del Cálculo del Índice de Peligrosidad Total (IPT) para los Escenarios 1 y 2, por Vía de Exposición de Ingesta para todas las Matrices de Contaminación Evaluadas” (Folio 285), se presentaron los resultados obtenidos a partir de la evaluación de riesgos; no obstante, de la revisión no se presentó el Índice de Riesgo e Índice de Peligrosidad de todo el Sitio S0105, considerando todas las matrices a las cuales el receptor está expuesto para cada escenario.

En atención a ello, deberá calcular los valores de Índice de Riesgo e Índice de Peligrosidad Totales del Sitio, por escenario y considerando todas las matrices a las que el receptor se encuentra expuesto, y según corresponda añadirlos a la Tabla 4-37 y 4-40.

Respuesta:

En concordancia con lo indicado la Guía ERSA, para calcular el Riesgo Cancerígeno se determinó el Índice de Riesgo Total (IRT), realizando la sumatoria del Índice de Riesgo Individual de cada contaminante de preocupación, para las diferentes vías de exposición dentro de una misma matriz para cada uno de los tres escenarios planteados, es decir que $IR_T = IR_j \text{ ingesta} + IR_j \text{ contacto dérmico} + \dots$.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Para calcular el Riesgo No Cancerígeno, se determinó el Índice de Peligrosidad Total (IP_T), el cual es igual a la sumatoria de los Índices de Peligro Integral (IP_j) por cada vía de exposición, es decir que IP_T = IP_j ingesta + IP_j contacto dérmico + ...).

La sumatoria de riesgos entre escenarios diferentes, no se puede realizar pues el riesgo es calculado de forma independiente para cada uno de los escenarios. La razón por la que no se pueden sumar los riesgos es que los representantes de cada escenario (niños, pobladores, cazadores, etc.) tienen diferentes características biológicas, actividades y formas de interacción con los contaminantes.

2.32. Observación N° 32

En el Ítem 4.10.2 del PR del Sitio S0105 – “Caracterización del Riesgo Ecológico” (Folios del 286 al 288), se presentó los resultados de la Evaluación de Riesgos Ecológicos, para lo cual habría empleado la fórmula determinística descrita en el Ítem 4.4.3. del PR del Sitio S0105 (Folio 243). Dicha fórmula relaciona la Concentración de Exposición Esperada (CEE) con la Concentración que no causa efectos sobre los organismos (NEC), este último calculado a partir de la Concentración Máxima que no causa efectos observables sobre los organismos (NOEC) o la Concentración Efectiva Media (CE50) dividido entre un Factor de Seguridad. Posteriormente, indicó, respecto a la aplicación del Factor Seguridad, lo siguiente: “(...) dependiendo de los valores de CEE se verán por conveniente emplearán o no, los factores de seguridad”.

Al respecto, se tiene lo siguiente:

(i) La CEE y el Factor de Seguridad son variables que no guardan relación entre ellas, debido a que la primera establece la concentración del CP que se encuentra en el ambiente, mientras que la segunda depende de las semejanzas entre las especies encontradas en el sitio objeto de evaluación y las especies análogas. En sentido, la aplicación del Factor de Seguridad, en función de los valores de CEE, carece de sustento.

(ii) Debido a que, para la evaluación del Riesgo Ecológico, empleará especies análogas, corresponde aplicar el Factor de Seguridad.

No obstante, de la revisión de las Tablas 4-41 - “Resumen de Valores de Referencia de Especies Terrestres Expuestas a CP en Suelos Contaminados para el Cálculo del Riesgo para Ecosistemas”, 4-42 - “Resumen de Valores de Referencia de Especies de Plantas Expuestas a CP en Suelos Contaminados para el Cálculo del Riesgo para Ecosistemas.” y 4-43 - “Resumen del Cálculo del Riesgo Ecológico (RQ) de cada CP para Especies Terrestres y Vegetales para cada Matriz” (Folio 287), se observa que no aplicó el Factor de Seguridad para la evaluación del Riesgo Ecológico.

En ese sentido, deberá realizar la evaluación de Riesgo Ecológico, considerando el Factor de Seguridad y sustentando el valor asignado a dicho factor y, como consecuencia, modificar la información consignada en el Ítem 4.10.2 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

Para calcular el NEC (*No effect concentration*) y el RQ (Riesgo ecológico) se emplearon las siguientes formulas:

$$NEC = \frac{\text{Mayor NOEC o CE50}}{\text{Factor}}$$

$$\text{Riesgo (RQ)} = \frac{CEE}{NEC}$$

Según 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 emplean 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, y el factor de seguridad a emplear es la unidad (1); sin embargo, cuando se emplean otras medidas de toxicidad tal como el CE50 se aplican factores de seguridad para asegurar un valor umbral, en este caso de 10.

2.33. Observación N° 33

De la revisión del Ítem 4.10.3. del PR del Sitio S0105 – “Caracterización del Riesgo para Recursos Naturales Abióticos” (Folio 288), se advierte que no presentó la información que sustente la evaluación del riesgo para el recurso abiótico (suelo) respecto de los CP en cada matriz.

En ese sentido, deberá presentar los resultados de la evaluación del riesgo para el recurso abiótico (suelo), para lo cual deberá considerar lo señalado en el Anexo H de la Guía ERSa, y, como consecuencia de ello, modificar la información consignada en el Ítem 4.10.3 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

Los criterios de la Guía ERSa establecen para la matriz suelo “el análisis del riesgo debe abarcar la determinación a nivel conceptual de la probabilidad de una posible contaminación del suelo por las fuentes de contaminación, y de ser posible, una estimación de la carga de contaminantes esperados”. Para la matriz agua establecen que “el análisis del riesgo debe abarcar una determinación de la probabilidad de su ocurrencia y, de ser posible, una estimación de la carga de las inmisiones en los cuerpos de agua. También se recomienda incluir los sedimentos en las investigaciones correspondientes.” A este respecto, el estudio ha realizado una revisión conceptual de las características fisicoquímicas de cada contaminante de preocupación, que podrían estar afectando su movilidad y permanencia en las diferentes matrices ambientales consideradas.

En el numeral **4.10.3 Caracterización del Riesgo para Recursos Naturales Abióticos** del Plan de Rehabilitación del Sitio S0105 (Botadero CS-32), se indican cuáles son los riesgos para los Recursos Naturales Abióticos, los cuales están basados en la interpretación de resultados de laboratorio obtenidos durante los muestreos, así como también en las observaciones realizadas en campo.

Cabe mencionar que el anexo H, de la Guía ERSa, señala que solamente es aplicable para la evaluación de posibles impactos que pueden tener la fracción lixivable de los contaminantes sobre las aguas subterráneas. Los resultados de laboratorio de las muestras demuestran que, aunque los contaminantes han estado más de 20 años en el suelo, estos no han migrado más allá de los 4,0 metros de profundidad, esto corrobora el hecho que las arcillas presentes en el sitio impiden la migración de los metales pesados y las fracciones medianas y pesadas de hidrocarburos que fueron identificados.

2.34. Observación N° 34

En el Ítem 4.12.1 del PR del Sitio S0105 – “Niveles de Remediación para el Escenario Humano” (Folio 291), se presentó la Tabla 4-45 – “Niveles de remediación específico (NRE) para el escenario 2”, en la cual se indicó los niveles de remediación específico para el Escenario 2.

De la revisión de la información contenida en la citada tabla, se observa lo siguiente:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(i) De la revisión de la aplicación de la fórmula propuesta con la información del PR del Sitio S0105, se advierte que los valores obtenidos no corresponden valor consignado como Nivel de Remediación Específica para cada uno de los escenarios.

(ii) De la revisión de las fórmulas propuestas, se observa lo siguiente: (a) Respecto de la primera fórmula (de riesgo cancerígeno y no cancerígeno), no se ha considerado la concentración de los CP en el medio y (b) Respecto de la segunda fórmula (de riesgo no cancerígeno), ésta no considera el valor por contacto dérmico.

En atención a ello, deberá realizar el cálculo para la determinación de los niveles de remediación específico para el Escenario Humano, empleando fórmulas que consideren la concentración de los CP en el medio y la vía de exposición por contacto dérmico.

Cabe indicar que, para la aplicación de las fórmulas propuestas, deberá tener en consideración los valores correspondientes a las dosis de exposición, reformuladas en atención a las observaciones realizadas en el presente informe.

Respuesta:

A continuación, se aclara lo siguiente:

- (i) La primera fórmula presentada en **numeral 4.12.1** del PR corresponde literalmente a la fórmula del **numeral 11.1.1 de la Guía ERSA**, en este sentido la observación la cual menciona que la primera fórmula, “no ha considerado la concentración de los CP en el medio”, incide directamente a la información técnica presentada en la Guía ERSA.
- (ii) Respecto a la segunda fórmula del **numeral 4.12.1 del PR**, como se ha señalado en el PR esa fórmula se aplica en caso excepcional y como se aprecia en ella solo incluye la vía de ingesta.
- (iii) Dado que la segunda fórmula presentada está restringida a la ingesta, se consideró el empleo de la misma hoja de cálculo Excel para la determinación del riesgo para el escenario humano (la cual considera a todas las vías de exposición correspondientes al sitio). Para ello, se introdujeron diferentes concentraciones del contaminante y se seleccionó la más alta que genere riesgo no cancerígeno aceptable (valor de 1). En este sentido, los resultados presentados en la Tabla 4-51 del PR corresponden a lo mencionado en este ítem.

Por lo explicado, en el cálculo para la determinación de los niveles de remediación específico para el Escenario Humano, se han empleado las todas las vías de exposición identificadas y las dosis de exposición correspondiente.

2.35. Observación N° 35

En el ítem 5.5.2.1. del PR del sitio S0105 – “Selección de la tecnología de Remediación” (Folios 306 al 314), se describió por fases la metodología empleada para la selección de las alternativas de remediación a fin de determinar cuál de estas es la más viable para el sitio. Dichas fases consisten en lo siguiente:

(i) Fase Inicial - Análisis de Viabilidad de los Tipos de Técnicas

Para la Fase Inicial, evaluó trece (13) tecnologías de remediación propuestas en la Tabla 5-4. “Tecnologías de Remediación Analizadas en la Fase Inicial”, (Folios 306 y 307), considerando los siguientes criterios: tipo de técnica, porcentaje de remoción de los contaminantes, equipos requeridos, tiempo necesario para la remoción y costo general de aplicación de la técnica; asimismo, se consideró las condiciones y parámetros del sitio.

Como resultado de la evaluación, presentó la Tabla 5-5. “Tecnologías de Remediación resultantes de la Fase Inicial” (Folio 307) y el Anexo 6.11.6 del PR de Sitio S0105 – “Viabilidad técnica suelo”

(Folios 1246 al 1247) (en adelante, Matriz Filtro 1), en los cuales determinó que nueve (9) de las tecnologías de remediación propuestas son viables.

(ii) Fase Intermedia - Evaluación de las Tecnologías de Remediación de selecciones

Para la Fase Intermedia, evaluó cinco (5) alternativas de remediación que tendrían la capacidad de tratar suelos con contaminantes de metales en el sitio, teniendo en consideración los criterios y escalas detalladas en la Tabla 5-6 - “Criterios/Subcriterios con Escalas de Calificación” (Folios 308 y 309).

Como resultado de la evaluación realizada, se presentó la Tabla 5-7 - “Matriz Técnica de Selección de Alternativas para Contaminación por Hidrocarburos” (Folio 310), y el Anexo 6.11.6 del PR del Sitio S0105 - “Matriz de Selección de Alternativas para Suelo – Filtro 2 – Matriz Suelo” (Folio 1248 al 1275) (en adelante, Matriz Filtro 2) y determinó tres (3) alternativas que alcanzaron la mayor puntuación para el tratamiento de suelos con metales, siendo estas las siguientes: Electrocinética, Solidificación ex situ-On y Lavado ex situ (Washing).

(iii) Fase Final - Selección de la Alternativa de Remediación

Para la Fase Final, indicó que, después de seleccionar las tres alternativas resultantes de la Fase Intermedia, se elaboró la segunda matriz, considerando los siguientes criterios: Ambientales, Técnicos/Ingeniería, Logísticos, Sociales y Económicos.

Como resultado de la evaluación, presentó la Tabla 5-8 - “Matriz de Selección de Tecnologías” (Folios 312 y 313) (en adelante, Matriz Final), en la cual se determinó que la tecnología de remediación que alcanzó la mayor puntuación es la solidificación ex situ.

No obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

(i) Fase Inicial - Análisis de Viabilidad de los Tipos de Técnicas

(a) De la revisión de la Tabla 5-5 “Tecnologías de remediación resultantes de la Fase Inicial”, se advierte que la Alternativa “Electrocinética” no ha sido considerada como una técnica viable para la remediación del sitio, a pesar que en la Matriz de selección de alternativas para suelo del Anexo 6.11.6 (Folios 1246 y 1247) sí figura dicha tecnología como viable por las características del suelo.

(b) No realizó la evaluación de viabilidad de las tecnologías de remediación propuestas, considerando el criterio de “Porcentaje de remoción de los contaminantes”.

(c) Existe incongruencias en cantidad y tipos de técnicas viables respecto a lo señalado en la Matriz Filtro 1 y la Tabla 5-1 - “Descripción de las Técnicas de Remediación Aplicables al Sitio S0105 (Botadero CS-32)” (Folios 301-304).

(ii) Fase Intermedia - Evaluación de las Tecnologías de Remediación Seleccionadas

(a) De la revisión de la Matriz – Filtro 2, se advierten varias inconsistencias en los subcriterios considerados en la evaluación de las alternativas de remediación, tales como:

- En el Subcriterio 1.1, se advierte que no se emplearon criterios y subcriterios suficientes para determinar la eficiencia e idoneidad de las tecnologías de remediación. Por ejemplo: características específicas de los contaminantes (tiempo de meteorización, especiación, biodisponibilidad del contaminante, entre otros) y características del suelo (abióticas y bióticas).
- En el Subcriterio 1.2., no se sustentó el valor considerado para el porcentaje de remoción asignado a cada tecnología evaluada. Adicionalmente, no justificó los valores asignados a la escala “Evaluación Criterio 1.2”: Sitio remediado alcanza los objetivos de remediación (0), Sitio remediado supera los objetivos de remediación (1) y Sitio remediado supera sosteniblemente los objetivos de remediación (2).
- En el Subcriterio 2.3., no se justificó el periodo de tiempo que demandará la aplicación de cada una de las tecnologías de remediación.
- En relación a los valores asignados en los subcriterios, se advierte que la valoración de algunos subcriterios no se realizó correctamente, por ejemplo:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- En el Subcriterio 3.3, la cantidad de consumo de energía no guarda relación con la valoración asignada.
- En el Subcriterio 3.1, no se consideró que cada una de las tecnologías de remediación generará residuos como subproducto de los trabajos propios de remediación, el acondicionamiento del área a remediar y la etapa de abandono.

(iii) Fase Final - Evaluación de las Tecnologías de Remediación de selecciones

(a) De la revisión de la Tabla 5-7 - “Matriz Técnica de Selección de Alternativas para metales pesados”, y la Matriz Final, no presentó una subescala cuantitativa y/o rangos para la determinación del valor para cada subcriterio. Asimismo, se advierte que no se evaluaron criterios diferentes a los considerados en la Matriz – Filtro 2 de la Fase Intermedia.

(b) No se sustentaron los valores asignados a los subcriterios considerados para las tres (3) tecnologías de remediación evaluadas, por ejemplo:

- En el Subcriterio 1.1 - “Eficacia del cumplimiento con los objetivos de remediación”, no sustentó el valor asignado a cada una de las tecnologías respecto del porcentaje de remoción del contaminante.
- En el Subcriterio 1.2 - “Riesgo asociado al componente ambiental (agua, aire, suelo, sedimento, biológico (flora y fauna), hidrobiológico)”, no sustentó el valor asignado a cada una de las tecnologías respecto del riesgo asociado al componente ambiental.
- En el Subcriterio 2.1 - “Grado y tipo de contaminación”, no sustentó el valor asignado a cada una de las tecnologías respecto del grado y tipo de contaminante.
- En el Subcriterio 2.5 - “Nivel de experiencia en la técnica de remediación”, no sustentó el valor asignado a cada una de las tecnologías respecto del nivel de experiencia en las tecnologías propuestas.

En ese sentido, teniendo en consideración las observaciones e inconsistencias advertidas en cada Fase, deberá reformular todo el ítem 5.5.2.1 “Selección de la Tecnología de Remediación”-debiendo considerar criterios diferenciados para cada fase de selección. Asimismo, la selección de alternativas deberá estar sustentada mediante la presentación de (i) un diagrama de flujo que muestre las fases de selección de las alternativas, y (ii) un procedimiento de ponderación de cada criterio en función a una escala cuantitativa y/o rangos debidamente justificados para cada fase. Asimismo, en la reformulación del ítem 5.5.2.1 deberá considerar lo siguiente:

(i) Inicialmente, para la evaluación de viabilidad, deberá considerar como un criterio de viabilidad el “tipo de contaminante” a tratar en el sitio.

(ii) Una vez determinadas las tecnologías de remediación viables, para la siguiente fase deberá incluir los siguientes parámetros: (a) las características del contaminante (tipo de contaminante, el tiempo meteorización y la biodisponibilidad del contaminante, entre otros), y (b) características del suelo del sitio, abióticas (potencial de óxido - reducción, pH, contenido de humedad, textura, entre otros) y bióticas⁴ del entorno del sitio (mecanismos de absorción de los microorganismos, tolerancia a la toxicidad de los contaminantes presentes en el sitio, entre otros). Para ello, se deberá presentar información que sustente que las técnicas evaluadas traten los contaminantes presentes en el sitio. En el caso de no contar con dicha información deberá considerar la tecnología como “innovadora”.

(iii) Para la selección de la tecnología de tratamiento en el sitio en evaluación, deberá considerar los criterios de efectividad y nivel de experiencia de las tecnologías de remediación que obtengan mayor puntuación presentando información sustentatoria (resultados de proyectos anteriores o de estudios piloto en condiciones similares al sitio a remediar, citar y presentar la fuente bibliográfica).

⁴ Solo aplica para la evaluación de aquellas tecnologías asociadas a principios biológicos.

En caso, no cuente con dicha información, deberá realizar, como mínimo, ensayos a nivel de laboratorio de las tecnologías evaluadas, a fin de evidenciar el porcentaje de recuperación asignado en el análisis de la selección de la alternativa idónea, debiendo adjuntar los informes de ensayo, cromatogramas, entre otros documentos.

En el caso, que la técnica seleccionada sea la Solidificación *ex situ* - on, deberá indicar los aditivos que empleará para viabilizar la estabilización de los CP, precisando los criterios de su elección y presentando sus respectivas fichas técnicas y hojas de seguridad (MSDS). Además, deberá demostrar la inmovilidad y la estabilidad de los CP, presentando los resultados de los ensayos de lixiviación (TCLP y otros), durabilidad y resistencia de una muestra suelo/cemento, considerando la dosificación que se precise en la Observación N° 38.

En atención a los resultados de los ensayos solicitados, si la técnica propuesta no cumple con lo antes indicado, deberá proponer una nueva técnica de remediación, para lo cual deberá modificar el presente Plan de Rehabilitación (actividades, medidas de manejo ambiental, entre otros).

Respuesta:

- (i) Fase Inicial – Análisis de Viabilidad de los Tipos de Técnicas
- (a) Se realizará una corrección en la Tabla 5-5 Tecnologías de Remediación Resultantes de la Fase inicial

Tabla 2-9. Tecnologías de Remediación resultantes de la Fase Inicial

Técnicas Viables en la zona de estudio
Adición de Enmiendas
Extracción Química
Lavado <i>ex situ</i> (Washing)
Solidificación <i>ex situ</i>
Fitorremediación
Oxidación/reducción química
Electrocinética
Estabilización fisicoquímica
Vitrificación

(b) **Elaboración:** Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2019.

- (b) La matriz empleada para analizar la viabilidad de las técnicas de rehabilitación y realizar su selección, está en concordancia con lo establecido en la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos del MINAM.

En el subcriterio 1.2 “Eficacia con respecto al Objetivo de la Remediación” para cada técnica se analizó el porcentaje de remoción de los contaminantes de interés y se asignó un peso específico del 25% dentro del criterio “Análisis de mejores técnicas disponibles”

- (c) A continuación, se presenta la Tabla 3-1 Descripción de las Técnicas de Remediación Aplicables al Sitio S0105 (Botadero CS-32)

Tabla 2-10. Descripción de las Técnicas de Remediación Aplicables al sitio S0105 (Botadero CS-32)

Tabla 2-10. Descripción de las Técnicas de Remedación Aplicables al Sitio 00105 (Botadero CS-02)								
Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamien- to s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
Técnicas para tratar suelos contaminados con metales pesados								
Adición de enmiendas	Se añaden sustancias orgánicas e inorgánicas mezclándolas con los horizontes del suelo para transformar los contaminantes. La adición de carbonatos, zeolitas, fosfatos, minerales de hierro, bentonitas, hidróxido cálcico, compost o levaduras también ha sido empleada a la hora de inmovilizar y reducir la biodisponibilidad de metales tóxicos como el Pb, U, As, Zn, Ni, Sr, Cu y Cd.	Derivados del petróleo. Fracciones pesadas de Hidrocarburos Totales de Petróleos menores a 3200 ppm.	Si	Dependiendo de la naturaleza de los contaminant es se emplea: compost, biochar, CaC=3+MgO , Ca(OH)2, minerales de hierro, bentonitas, levaduras, leonardita, etc.	Para condicionar el suelo: Arena, desechos orgánicos como aserrín, cáscara de arroz, etc. Herramientas básicas para aplicación de Enmiendas: Pala, Rastrillo, Azadón, etc.	MESES-AÑO	Requiere la elaboración de ensayos piloto para definir que enmienda es más eficiente para el tratamiento de metales pesados y fracciones de HTP	La degradación química y microbiana, puede verse afectada por factores medio ambientales, como son la reacción del suelo, la capacidad de cambio catiónico, el contenido en materia orgánica, la humedad, temperatura y grado de aireación del suelo.

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
Estabilización fisicoquímica (in situ - ex situ)	Es una técnica de confinamiento que se aplica para reducir la movilidad de los contaminantes, fundamentalmente inorgánicos como los metales pesados, mediante reacciones químicas que reducen su solubilidad en el suelo y su lixiviado (Ortiz, Irene et al. 2007). La estabilización limita la solubilidad o movilidad del contaminante, generalmente por la adición de materiales, como cemento Portland, cal o polímeros, que aseguren que los constituyentes peligrosos se mantengan en su forma menos móvil o	NO	SI	Fosfato diamonio, cemento portland, polímeros	Equipos como mezcladoras para la homogenización del suelo con los estabilizantes, reactivos químicos	MESES	La presencia de varios metales puede inhibir la acción de los estabilizantes	Suelo arcilloso con metales pesados de diferente naturaleza.

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	tóxica. (Sellers, 1999)							
Extracción química con disolventes y ácidos	Consiste en que el suelo previamente tamizado para eliminar las gravas, se mezcla con sustancias químicas dependiendo de la naturaleza del contaminante. Para Metales pesados se puede aplicar ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), Ácido Clorhídrico, ácido cítrico y ácido nitrilotriacético (Ortiz, Irene et al. 2007), luego de terminar el tiempo de extracción, el suelo se lava con agua para eliminar los restos de ácido y metales. Después del tratamiento, se debe	Compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles, combustibles, PCBs, hidrocarburos aromáticos, entre otros.	SI	Para metales pesados: ácido Clorhídrico, ácido cítrico y ácido nitrilotriacético, agua. Para compuestos orgánicos: disolventes orgánicos	Equipos de cribado para separar los granos finos de los gruesos (d>2"). Equipo de separación y tamizaje: los granos gruesos se separan en trommels y los granos finos se separan en hidrociclones. Tanques para el tratamiento de los granos gruesos con ácidos y bases. Tanque de extracción: aplicación en solución de los ácidos para	SEMANAS	Se requieren agentes extractantes de alta eficiencia y selectividad. En suelos con diferentes tipos de metales pesados, la acción química del agente extractante puede verse inhibida. Es necesario realizar el tratamiento de las aguas de proceso. En la fase post extracción es necesario neutralizar los suelos.	Se requiere realizar pruebas piloto en campo, para determinar la concentración y dosificación de los agentes extractantes y el mecanismo de reacción con los contaminantes presentes en el suelo. Es necesario determinar la selectividad de los ácidos.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias/ Insumos	Equipamien- to s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	neutralizar cualquier resto de ácido en el suelo con la adición de cal o fertilizantes (USEPA, 1990^a). Para compuestos orgánicos se puede aplicar disolventes orgánicos el cual arrastra los contaminantes y se separa del suelo por evaporación, y mediante la adición de nuevos disolventes o destilación los contaminantes se eliminan para que el disolvente orgánico empleado pueda ser reutilizado. A su vez, el suelo tratado se lava para arrastrar cualquier resto que pueda quedar del				remover los metales de los granos finos. Zona de tratamiento de aguas de proceso.			

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	disolvente. (Ortiz, Irene et al. 2007).							
Fitorremediación	Conjunto de tecnologías por medio de las cuales se utilizan varias plantas que tengan la capacidad fisiológica y bioquímica para asimilar, metabolizar, detoxificar o inmovilizar compuestos orgánicos, radioactivos y petroderivados para transformarlos en formas menos nocivas. (Aros, 2007) ⁵ .	Solventes, hidrocarburos aromáticos policíclicos, crudo.	SI	Para la selección de especies se requiere realizar pruebas pilotos con diferentes especies para determinar su selectividad	Vivero para cultivo de plantas, útiles para labores de siembra. Transporte para desplazamiento de personal y plantas a los lugares de siembra.	AÑOS	• Se limita a suelos poco profundos. • Las altas concentraciones de materiales peligrosos pueden ser tóxicas para las plantas. • Puede ser estacional, dependiendo de la ubicación. • No es eficaz para los contaminantes fuertemente sorbidos y	Viable en las capas superiores del suelo para la remediación de áreas contaminadas con metales pesados y baja concentración de hidrocarburos.

⁵ Aros, E. (2007). Aplicación y alcances de la Fitorremediación como una alternativa de saneamiento ambiental.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamientos	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
							débilmente absorbidos. - No siempre se conoce la toxicidad y biodisponibilidad de los productos de biodegradación. - Los productos pueden ser movilizados en agua subterránea o bioacumulados en animales.	
Lavado de suelo - Flushing (in situ)	Técnica de remediación fisicoquímica que consiste en anegar los suelos contaminados con una solución que transporte los contaminantes a una zona determinada y localizada donde	Todo tipo de contaminantes.	Si	Sistemas de tratamiento de agua, reactivos químicos.	Sistema de perfusión/inyección en suelo con las soluciones de lavado. Extracción y filtración de la solución de lavado. Monitoreo del	Depende principalmente de la permeabilidad del suelo y la profundidad de la contaminación del agua.	Para su implementación se requiere desarrollo de capacidades y entrenamiento como ensayos piloto para la definición del surfactante más	Viable combinado con técnicas electrocinéticas por tratarse de suelos de baja permeabilidad para

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	puedan ser eliminados. (Ortiz, Irene et al. 2007)				agua del subsuelo.		eficiente para el tratamiento de metales pesados y fracciones de HTP además de la dosis por m3 que se debe aplicar al suelo que será objeto de tratamiento.	perfundir los oxidantes.
Lavado ex situ – Washing	Técnica de remediación fisicoquímica de aplicación ex situ (generalmente on site) que consiste en la excavación del suelo contaminado, previamente separado por tamizado, densidad o gravedad para eliminar las partículas de grava más gruesas, con poca	Compuestos orgánicos semivolátiles, hidrocarburos derivados del petróleo.	En su totalidad	Ácidos, bases, agentes quelantes, alcoholes, surfactantes y otros aditivos como sales.	Planta de lavado (tamizado, lavado, secado, disposición de lixiviados).	SEMANAS O MESES	Suelos con alto contenido de materia orgánica y arcilla pueden ocasionar mayor tiempo de actuación. Los lixiviados (líquidos resultantes) son abundantes. Los contaminantes	Viable con la aplicación del producto modificador de arcillas. Viable con el tratamiento de los lixiviados resultantes del proceso por medio de una Planta de Tratamiento

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamientos	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	capacidad de adsorción de la fracción fina y lavado con agua y extractantes químicos que permitan desorber y solubilizar los contaminantes. (Ortiz, Sanz, Dorado, & Villar, 2007). Cabe mencionar que no elimina los contaminantes, sino que los transfiere a otro medio, por lo cual se debe tratar el fluido contaminado, resultante del tratamiento (Elliott & Brown, 1989) ⁶						no se destruyen, requieren un tratamiento después de aplicada la técnica.	de Lixiviados (PTL).
Oxidación /	Es una técnica que convierte los contaminantes peligrosos en	NO	SI	Los agentes oxidantes más usados para tratar	Pozos de inyección de agentes oxidantes,	MESES/ AÑOS	Se requiere preparación y desarrollo de capacidades para	Viable ex situ en sitios donde los contaminante

⁶ Elliott, H. A., & Brown, G. A. (1989). Comparative evaluation of NTA and EDTA decontamination of Pb-polluted soils. Water, Air, and Soil Pollution, 30, 34-35 y 53.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamien- to s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
Reducción química	compuestos no peligrosos o menos tóxicos. Los agentes oxidantes comúnmente utilizados son el ozono, el peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloro y dióxido de cloro.			contaminantes peligrosos en el suelo, son el ozono, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloro, dióxido de cloro y el reactivo de Fenton (peróxido de hidrógeno y fierro).	sistema de electrocinética, monitoreo y eventualmente control de emisiones gaseosas. Excavadora y transporte hacia sitio de exposición.		la elaboración de ensayos piloto con el objetivo de definir el oxidante más eficiente para el tratamiento de metales pesados, además de la dosis por m ³ que se debe aplicar al suelo. La aplicación de reactivos oxidantes comunes como peróxido de hidrogeno, permanganato de potasio entre otros, puede destruir varias características del suelo limitando las	se encuentran a profundidades menores a 1 metro, ya que no es sustentable destruir cantidades considerables de suelo con la aplicación de los agentes oxidantes.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
							funciones y el uso del suelo. No es considerada como una técnica sustentable.	
Extracción de agua - Pump and Treat (ex situ)	Consiste en extraer el agua contaminada del suelo y del subsuelo, tanto de la zona saturada como de la zona no saturada. Cuando se trata la zona saturada, el agua es bombeada a la superficie para su posterior tratamiento. Cuando se actúa sobre la zona no saturada, se hace una inyección previa del agua, por gravedad o a presión, que arrastre y lave los elementos	Compuestos orgánicos de baja solubilidad, volátiles y semivolátiles y combustibles .	SI	Sistemas de bombeo y tratamiento de agua	Pozos de extracción y sistema de filtración. Eventualmente pozos para reinyectar el agua.	MESES	No aplica para suelos arcillosos	Esta técnica es eficaz en suelos que se caractericen por tener alta permeabilidad, característica que no es aplicable a los sitios de la cuenca del río Pastaza.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias/ Insumos	Equipamien- to	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	contaminantes del suelo y que los almacene en la zona saturada para ser posteriormente bobeada a la superficie. La inyección de agua se puede ver reforzada con la adición de disolventes o compuestos químicos que puedan favorecer la desorción de los contaminantes del suelo. Normalmente se utiliza para aguas subterráneas contaminadas por compuestos orgánicos, combustibles y metales. En algunos casos el agua extraída puede ser parcialmente re infiltrada en el suelo							

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	(Ortiz, Irene et al. 2007).							
Solidificación ex situ	La solidificación es una técnica empleada para inmovilizar metales pesados, lodos industriales, residuos de la industria siderúrgica, la inmovilización de compuestos orgánicos es más difícil debido a que estos interfieren en el proceso formación del hormigón de compuestos orgánicos (Paria y Yuet, 2006). A través de esta técnica se obtiene un monolito estable estructuralmente a largo plazo,	Sí, eficacia mucho menor. ⁹	SI	Solidificantes como cemento tipo Portland, agua, agregados como arena, agregados finos (diámetro < 1 cm), agregados gruesos, estabilizantes químicos.	Retorexcavadora: para realizar las excavaciones y el movimiento de material. Equipo de cribado: para la clasificación y separación de las partículas de suelo. Equipos de trituración: para obtener un suelo con granulometría	MESES	Procesos de carbonatación pueden generar la desorción de metales en el tiempo Klich et al. (1999) Requiere de ensayos piloto para determinar las propiedades del suelo a solidificar. Se requieren pruebas para	Viable para realizar la inmovilización de metales pesados, existe una restricción para tratar suelos con presencia de hidrocarburos.

⁹ Se trata de una técnica apropiada para suelos contaminados con sustancias inorgánicas, con limitada eficacia para compuestos orgánicos semivolátiles o pesticidas. (Bernard, García, Valiño & Fernández, 2007).

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamientos	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	resistente a la biodegradación y una relativa baja permeabilidad La solidificación no elimina los químicos nocivos, sino que los atrapa en el lugar. (U.S. Environmental Protection Agency, EPA., 2003).⁷ La Solidificación <i>ex situ</i>, es efectiva para compuestos orgánicos no biodegradables (con restricciones) y metales pesados. No es efectiva para compuestos orgánicos biodegradables. (Programa de las Naciones Unidas para				fin para garantizar un buen proceso de fraguado. Mezcladora de concreto. Equipo para el transporte, acondicionamiento y disposición del concreto en celdas.		determinar la resistencia a la compresión, permeabilidad, pruebas de lixiviación para asegurar parámetros de calidad de la mezcla. El suelo del Sitio es predominantemente arcilloso, en la zona no se encuentran agregados como gravas para preparar el concreto, por lo tanto se requieren ensayos pilotos	

⁷ Environmental Protection Agency, EPA. (2003). Guía para el Ciudadano sobre Solidificación/Estabilización. Washington: U.S. EPA.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	el Desarrollo, PNUD., 2018) ⁸						para determinar la relación de los agregados para preparar la mezcla de concreto. Tiene como limitación la reducción de opciones de usos futuros del suelo. Suelos con hidrocarburos inciden negativamente en el proceso de fraguado de la mezcla debido al carácter	

⁸ PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Estudio Técnico Independiente del ex Lote 1AB. Lima.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamien- to s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
							hidrofóbico de los hidrocarburos.	
Electrocinética (in situ o ex situ)	Consiste en aplicar una corriente eléctrica de baja intensidad entre electrodos introducidos in situ en el suelo contaminado que permite la movilización de agua, iones y partículas pequeñas cargadas. Los aniones se mueven hacia el electrodo positivo y los cationes hacia el negativo. Durante el tratamiento, los contaminantes pueden ser transportados por electromigración, electroósmosis, electrolisis y	Contaminantes orgánicos polares.	Metales solubles o complejados (Ba, Cr, Cd, Hg, Pb, Mn, Zn y As).	Dependiendo del tipo de suelo puede requerirse la regeneración (fertilización y adición de materia orgánica).	Electrodos de aleaciones especiales y otros comunes. Agentes oxidantes. Fuente de poder.	MESES	Es necesario desarrollar pruebas piloto para verificar la viabilidad según la teoría y las experiencias consultadas, con el objetivo de definir las soluciones o aditivos que se deben agregar para el tratamiento de las matrices impactadas, además de la dosis por m ³ que se debe aplicar. Así mismo, los ensayos piloto permiten conocer	Viable por las características del suelo que tienen los sitios contaminados. Así mismo, la implementación in situ requiere seleccionar áreas con suelos de estructura homogénea, para evitar heterogeneidad de campo eléctrico. Se puede considerar la aplicación de

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	electroforesis. Esta técnica resulta eficaz para el tratamiento de suelos de baja permeabilidad hidráulica que son difíciles de recuperar por otros medios y está especialmente indicada para metales solubles o complejados en el suelo en forma de óxidos, hidróxidos y carbonatos. (Ortiz, Sanz, Dorado, & Villar, 2007). ¹⁰						el rango de corriente eléctrica que se debe aplicar para que la alternativa sea eficiente.	la técnica ex situ para poder homogenizar el suelo antes de su aplicación.
Pantallas o barreras de aislamiento (in situ)	Se aplica in situ y se basa en detener la migración horizontal de la contaminación, a través de la instalación de barreras que impiden el intercambio de	Contaminantes orgánicos.	Si	Membranas, concreto, hormigón.	Membranas espaciales, concreto, hormigón, entre otras.	Semanas	Requiere supervisión permanente del estado del aislamiento. • Se debe tener en cuenta que	Se puede combinar con la solidificación para impermeabilizar las zonas

¹⁰ Ortiz, I. B., Sanz, J. G., Dorado, M. V., & Villar, S. F. (2007). Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Madrid: madridmasd.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	contaminantes con el entorno. Se emplea como técnica transitoria, de contención para aislar zonas bajo tratamiento, o mientras se encuentran soluciones alternativas. (PNUD, 2018). requieren la excavación en el suelo de zanjas profundas de hasta 100 m que son posteriormente rellenas de material aislante como mezclas de cemento y bentonita u hormigón (Ortiz, Irene et al. 2007). Una forma de mejorar las propiedades de estas barreras verticales es utilizar geomembranas,						esta técnica se utiliza principalmente para evitar la contaminación de agua subterránea durante la aplicación de otra técnica de remediación. Se emplea como técnica transitoria, de contención para aislar zonas bajo tratamiento, o mientras se encuentran soluciones alternativas.	de tratamiento

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	generalmente constituidas por polietileno de alta densidad (Thomas and Koerner, 1996).							
Vitrificación	Es una técnica de estabilización térmica que se basa en el calentamiento del suelo contaminado a alta temperatura para conseguir su fusión y transformación en un material vítreo estable. Así se reduce la movilidad de los contaminantes inorgánicos (principalmente Hg, Pb, Cd, As, Ba, Cr y cianuros) y la destrucción de los contaminantes orgánicos por reacciones de oxidación y/o pirolisis (Ortiz, Irene et al.	COV y COS y otros compuestos orgánicos como dioxinas y BPC. (F1 y F2).	SI		Generador de energía y electrodos. Sistema de tratamiento de gases.	SEMANAS	Viable en sitios donde otras técnicas no sean aplicables debido a que su aplicación produce la destrucción del suelo, normalmente, limitando su reutilización. El suelo a tratar debe contener porcentajes pequeños de humedad para disminuir el	Efectivo para concentración es altas de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg, Pb Y Ba). Para que este tratamiento sea eficaz, es necesario que el suelo contenga una cantidad suficiente de sílice para la formación de la masa vítrea y óxidos alcalinos (Na, Li, K) que le

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias/ Insumos	Equipamien- to	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	2007). Cuando se lleva a cabo ex situ, se eliminan los elementos gruesos del suelo a tratar y el calentamiento (1100-1400°C) se realiza normalmente a través de una corriente eléctrica aplicada en hornos similares a los utilizados para la fabricación de vítreo. (Wait and Thomas, 2003). Cuando este tratamiento se realiza in situ, el calentamiento se consigue a través de electrodos de grafito insertados en el suelo que permiten alcanzar temperaturas más elevadas (1600-2000°C) y que solidifican el material						consumo de energía.	confieran estabilidad.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias / Insumos	Equipamiento s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	contaminado al enfriarse (Acar and Alshawabkeh, 1993).							
Biochar (in situ)	El biochar (biocarbón) es un material sólido rico en carbón, de grano fino y poroso similar al carbón. Es producido por la descomposición térmica de biomasa en condiciones y temperaturas por debajo de 1.000 °C y en ausencia limitada de oxígeno (pirolisis) que con modificaciones especiales y aplicación "in situ" permite la inmovilización de contaminantes orgánicos, como son los hidrocarburos, e inorgánicos, como	Amplio espectro de contaminantes orgánicos biodegradables.	Si	Biocarbón	Pirolisis: Mufla u horno que lleguen a temperaturas de 350 °C y 700 °C. Para condicionar el suelo: Arena, desechos orgánicos como aserrín, cáscara de arroz, etc. Herramientas básicas para aplicación del Biochar: Pala, Rastrillo, Azadón, etc.	1 año – 2 años	Requiere pruebas específicas de laboratorio	No es viable, debido a que no es accesible llevar el equipo de pirolisis al lugar de tratamiento.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Técnica	Características	Tratamiento de agentes contaminantes		Sustancias/ Insumos	Equipamien- to s	Tiempo	Limitaciones	Viabilidad de aplicación en el Sitio
		Orgánicos	Metales Pesados					
	pueden ser los metales pesados en aguas y suelos (Muegue, 2017).							

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

(ii) Fase Intermedia - Evaluación de las Tecnologías de Remediación de selecciones

Sobre las inconsistencias en los subcriterios se aclara los siguiente:

La ponderación y asignación de valores a cada uno de los criterios y subcriterios se realizó tomando como referencia la información bibliográfica consultada para cada una de las técnicas, la cual se encuentra documentada en la sección de Bibliografía.

Se investigó sobre los fundamentos, principios y casos prácticos de cada una de las tecnologías, para realizar la asignación de los valores que se muestran en la Matriz de evaluación; se determinó para cada una de las tecnologías su selectividad, su capacidad de reducir la concentración de los contaminantes de preocupación tomando en consideración los porcentajes de remoción de cada técnica en casos similares al de la zona a remediar.

- Los criterios y subcriterios empleados para realizar el análisis de las alternativas de remediación están en concordancia con lo indicado en la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos- MINAM, Anexo 7.

La naturaleza y tipo de contaminación se tuvieron en cuenta al momento de seleccionar las alternativas de remediación, sobre la biodisponibilidad de los contaminantes cabe señalar que para determinar la biodisponibilidad de un elemento, es necesario establecer no solamente la concentración de la sustancia en el suelo, sino también su grado de especiación y solubilidad, se debe establecer también una correlación entre el contaminantes y las plantas, por lo tanto, para determinar la biodisponibilidad se requiere no solamente análisis químicos sino también bioensayos, por lo tanto, la información de la cual se dispone no es suficiente para determinar la biodisponibilidad de los contaminantes.

Sobre el subcriterio 1.2 *Porcentaje de remoción*, su asignación a cada técnica se realizó tomando como referencia la información bibliográfica que sirve como sustento.

- En el anexo 6.11.6 “Matriz de Selección de Alternativas”, en la pestaña “Filtro 1 viabilidad técnica”, la duración de cada técnica fue clasificada en años, meses, semanas, acorde a esta clasificación a cada una de las técnicas en función del tiempo necesario para su ejecución se le asignó un valor.
 - Sobre la calificación asignada al consumo de energía de cada una de las tecnologías, se aclara que estos valores fueron asignados después de analizar información bibliográfica de cada una de las tecnologías.
 - Dependiendo de cada tipo de técnica se asignó un puntaje considerando el tipo y volumen de residuos que se generan. La matriz no contempla aspectos relacionados con la etapa de abandono.

(iii) Fase Final - Evaluación de las Tecnologías de Remediación Seleccionadas

- (a) En la Tabla 5-7 *Matriz Técnica de Selección de Alternativas para Metales Pesados*, se presentan los criterios y subcriterios en concordancia con lo definido en el Anexo 7 de la Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos del MINAM.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- (b) La calificación y ponderación de cada uno de los criterios y subcriterios se realizó a partir de la información bibliográfica que describe aspectos técnicos y de ingeniería de cada una de las tecnologías evaluadas.

En el análisis de viabilidad técnica se presenta información bibliográfica que sustenta las características y selectividad de cada una de las técnicas de remediación.

Durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, se realizarán pruebas piloto para determinar los parámetros ideales de proceso que garanticen la viabilidad y eficiencia de la técnica.

2.36. Observación N° 36

En el Ítem 5.6.1 del PR del Sitio S0105 – “Superficie y Volumen a Remediar y Rehabilitar de Acuerdo al Objetivo Definido” (Folios 336 y 340), se indicó lo siguiente: “(...) La determinación de la superficie y el volumen a remediar, se realizó partiendo del volumen estimado en la caracterización del sitio (estimación preliminar de las áreas y volúmenes del sitio impactado, ver numeral 3.8.2 del Plan de Rehabilitación). Con el volumen definido previamente se realizó una zonificación de las áreas que deben ser intervenidas, las cuales presentan contaminación por metales pesados, específicamente Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb); dicha zonificación también tuvo en cuenta los análisis realizados en el análisis del ERSa y se generó usando el método de las secciones transversales por medio del Software AutoCAD Civil 3D.” Siendo así, se determinó el volumen que debe ser objeto de tratamiento, el cual se presenta en la Tabla 5-19 – “Estimulación de volúmenes por el Software AutoCAD Civil 3D”; asimismo, se presentó la Figura 5-6. “Zonas a remediar en el sitio impactado” donde presenta la distribución de áreas de remediación.

De la revisión de la información que obra en el Expediente, se tiene que no se realizó la correcta delimitación del área y el volumen a remediar, en la medida que:

(i) No se consideró la actualización del área y volumen del sitio impactado, según la Observación N° 19, ni consideró los resultados del Ítem 4.10 del PR del Sitio S0105 – “Análisis del Riesgo en el Ambiente y la Salud de las Personas Según la Guía de Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente (ERSa) del MINAM”, que será reformulado en atención a las observaciones realizadas en el presente PR del Sitio S0105.

(ii) No consideró la anomalía del estudio del GPR para el cálculo de la superficie de remediación, presentada en el Plano - “Estudio georradar Botadero S0-105” (Folios 1201) del Anexo 6.11.1 - “Estudio de Georradar”, toda vez que dicha anomalía es de mayor dimensión que el área de la superficie de remediación.

(iii) No se consideró para la determinación del volumen a remediar el Factor de Esponjamiento (Fw).

En ese sentido, y teniendo en consideración la Observación N° 9, Observación N° 16 y Observación N° 19 del presente Informe, deberá realizar la correcta delimitación del área y volumen a remediar y, como consecuencia de ello, se deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Reformular la información consignada en el Ítem 5.6.1 del PR del Sitio S0105, presentando el cálculo del área a remediar en función del levantamiento de la Observación N° 19 y considerando las dimensiones de la anomalía del estudio del GPR, indicando y sustentando las profundidades consideradas para el cálculo del volumen a remediar.

(ii) Incluir el Factor de Esponjamiento (Fw) para la determinación del volumen a remediar.

(iii) Incluir en el Anexo 6.11.4 del PR del Sitio S0105, la información del cálculo de volúmenes (tablas, gráficos, perfiles longitudinales y secciones transversales).

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(iv) Corregir los mapas de los Anexos 6.3. y 6.4. del PR del Sitio S0105, teniendo en cuenta lo señalado en el numeral precedente. Cabe indicar que, la información a ser graficada deberá encontrarse a una escala adecuada que permita visualizar las áreas de corte y profundidad de corte.

(v) En función a las nuevas áreas y volúmenes a remediar, deberá actualizar la zona de tratamiento para suelos.

Respuesta:

2.37. Observación N° 37

En el ítem 5.6.2.1.1. del PR del Sitio S0105 –“Remoción de residuos” (Folio 341), se indicó que “En el Sitio S0105 (Botadero CS-32), se identificaron residuos metálicos que se encuentran dispersos superficialmente y a nivel sub superficial, se han identificado residuos, que como consecuencia de procesos de deposición y lixiviación están aportando al suelo metales pesados. como piezas metálicas, plásticos, residuos tecnológicos, partes de carros.”; sin embargo, no indicó el volumen de residuos sólidos presentes en la superficie, toda vez que en la Tabla 5-21 – “Volúmenes y superficies de residuos del Sitio S0105 (Botadero CS-32)”, se indicó que la estimación de la cantidad de residuos contaminados se obtuvo sobre la base de la presencia de residuos enterrados y no a niveles superficiales.

Ante ello, deberá estimar el volumen de residuos sólidos presentes en la superficie del Sitio S0105 para su posterior manejo, los cuales deberán estar acorde a lo identificado en el Anexo 6.3. “Planos detallados de cada Sitio y/o grupo de sitios” - Mapa S0105-VCEV-CSI-05B – “Mapa conceptual del Sitio impactado S0105” (Folio 473). A su vez, deberá indicar en coordenadas UTM la ubicación y dimensiones de las zonas de extracción de los residuos superficiales y enterrados

Respuesta:

2.38. Observación N° 38

En el ítem 5.6.2.1.2 del PR del Sitio S0105 – “Solidificación ex situ” (Folios 346 al 355), se señaló las fases de la aplicación de la técnica. De la revisión de dicha información, se advierte lo siguiente: (i) En relación a la Fase 1: “Aspectos logísticos y de selección de personal para la aplicación de la técnica de remediación”, se observa lo siguiente:

(a) Indicó que se adquirirán insumos/productos para la aplicación de la tecnología de remediación, tales como cemento Portland y cal; sin embargo, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se observa que no se presentaron las Hojas de Seguridad (MSDS) ni la Ficha Técnica de los insumos/productos que empleará para el proyecto. Asimismo, no indicó la dosificación o proporción de los insumos/productos en función al volumen de suelo contaminado.

(b) Por otro lado, en esta fase, no consideró las acciones destinadas a la obtención de acuerdos para el uso de tierras.

(ii) En la Fase 3: “Reconocimiento y Adecuación de la zona de Remediación”, se observa lo siguiente:

(a) No indicó las vías de acceso que implementará para acceder desde las vías existentes a las zonas operativas, donde se llevará a cabo las actividades propuestas en el PR, ni propuso las actividades relacionadas a la apertura de dichos accesos.

(b) En relación al numeral 3.4, señaló lo siguiente: “Instalación de la geomembrana en la zona de acopio donde se va a ubicar el material vegetal contaminado recolectado, con el fin de evitar generación de lixiviados y escorrentía, en condiciones de pluviosidad”; por otro lado, en el ítem 5.9.3.1 del PR del Sitio S0105 - “Plan de Control para Suelo durante la Ejecución de las Medidas de Remediación” (Folio 403), se señaló que: “(...) Colocar como cobertura al montículo una tela de geotextil o material similar, para proteger el suelo de las máximas precipitaciones y exposiciones solares intensas y posible lavado de nutrientes.”.

En atención a lo señalado, se advierte que la propuesta de cubrimiento con material impermeable no asegura que las precipitaciones no entren en contacto con el material vegetal contaminado y suelo extraído; por lo que se deberá instalar techos y canaletas en las áreas de acopio de dichos materiales.

(c) En relación al numeral 3.8, mencionó lo siguiente: “Instalación de un laboratorio portátil en el campamento base: servirá para realizar análisis y monitorear los principales parámetros de la técnica de solidificación, además servirá para la conservación y el almacenamiento de las muestras y de los equipos de campo. (...)”; sin embargo, no indicó ni describió lo siguiente: a) Dimensiones y características del laboratorio, b) Lista de los equipos necesarios para la implementación del laboratorio, c) Tipos y volúmenes de efluentes y residuos a generar, d) Medidas de manejo ambiental a implementar en el laboratorio portátil y sistemas de control que serán implementados para minimizar cualquier impacto ambiental producto de las actividades propias del manejo de muestras biológicas y productos químicos (manejo de residuos biológicos y químicos, manejo de vertimientos, entre otros).

(iii) En la Fase 5: “Excavación, transporte y descarga del suelo contaminado en la zona de tratamiento”, señaló lo siguiente “(...) Excavación del material contaminado que presenta contaminación por Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb); (...)”; sin embargo, no propone las medidas para el manejo de las aguas de lluvia durante las actividades de excavación y extracción del material contaminado. Asimismo, no presentó el diseño del sistema de drenaje para el manejo de las aguas de escurrimiento y no indicó el tratamiento que realizará al agua de escurrimiento, si entra en contacto con el suelo contaminado.

(iv) En la Fase 6: “Implementación de la técnica de remediación”

(a) En el numeral 6.10, indicó que “(...) Después del recubrimiento con geomembrana (para proteger la estructura donde se encuentra la mezcla); se debe recubrir con suelo nativo y finalmente, en la parte superficial se debe colocar una capa orgánica (top soil)”; sin embargo, no indicó el espesor de las capas de recubrimiento de suelo nativo y top soil.

(b) En el numeral 6.13, indicó que “(...) Se debe determinar las propiedades de la mezcla suelo-cemento y del concreto de acuerdo a las pruebas (...)”; sin embargo, se observa lo siguiente:

- No indicó la proporción de suelo, agua, cemento y otros agregados que implementará para la solidificación del volumen de suelo contaminado.
- No estableció el rango máximo de la concentración de sulfato presente en el suelo impactado que será solidificado

(c) No consideró un sistema de control de lixiviados (tubería de inspección) en la zona de Solidificación que permita verificar la presencia de lixiviados.

(v) Como consecuencia del desarrollo de las fases de proyecto, propone la instalación de diversas facilidades, tales como Zona de Acopio, Zona de tratamiento, entre otros; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, específicamente en el Ítem 5.7.4. del PR del Sitio S0105 – “Plan de Habilitación de Campamento” (Folios 370 al 373), se observa que, indicó que, para la determinación de la ubicación del Campamento Base, se tuvo en cuenta lo siguiente:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Peligro de deslizamiento o desprendimiento, fallas geológicas activas, desborde de ríos, área de terreno restringido al tamaño mínimo requerido, de preferencia en zona despejada (intervenida), libre de caída de árbol, entre otros; no obstante, de la revisión del Mapa S0105-CEV-ALT-02 – “Estructuras de la Alternativa Seleccionada del Sitio Impactado S0105” (Folio 494) y de la Figura 5-19 – “Ubicación propuesta del campamento base” (Folio 367), se advierte que el componente se encuentra sobre una zona boscosa, por lo que, no se habría cumplido con la aplicación de dichos criterios.

Al respecto, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) En la “Fase 1: aspectos logísticos y de selección de personal”:

(a) Presentar el listado de insumos/productos que utilizará en el proyecto, junto con sus respectivas Hojas de Seguridad (MSDS) y la Ficha Técnica de éstos, las mismas que deberán contener:

- Información sobre las propiedades físicas y químicas del insumo/producto.
- Números de registro CAS (Chemical Abstract Service) y concentraciones de todos los componentes que contribuyen a la peligrosidad del insumo/producto, incluyendo todos sus elementos e impurezas conocidas.
- Información toxicológica, que describa los efectos tóxicos del insumo/producto sobre la salud humana.
- Información ecológica, que describa los efectos en los ecosistemas, en función de resultados: de toxicidad aguda, bioacumulación, persistencia/degradabilidad, movilidad en el ambiente (movilidad del insumo/producto o subproductos de degradación), entre otros.

Asimismo, considerando la información presentada en las hojas de seguridad (MSDS), deberá establecer los lineamientos para el manejo y almacenamiento de estos productos, los cuales deberán estar contemplados en el “Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas y Residuos Peligrosos”. Respecto al “modificador de arcillas”, en el caso de su uso, deberá presentar las referencias bibliográficas o información científica y ensayos de campo que sustente la modificación del suelo de textura arcilloso a una textura arenosa; caso contrario, deberá proponer otro insumo/producto que garantice mejorar la textura del suelo.

(b) Incorporar las acciones destinadas a la obtención de acuerdos para el uso de tierras e incluir en el presupuesto general los costos estimados a incurrir por la ejecución de dichas acciones.

(ii) En la “Fase 3: Reconocimiento y Adecuación de la zona de Remediación”, se deberá cumplir con lo siguiente:

(a) Indicar lo siguiente:

- Identificar aquellas vías de acceso que implementaría para aquellas zonas operativas del proyecto de remediación, precisando las características del acceso (ancho y longitud), así como el mapa georreferenciado, el mismo que deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.
- Describir el estado y clasificación (públicas o privadas) de las vías existentes. En caso de vías privadas, deberá indicar que gestionará con el operador del Lote o, su defecto, PERUPETRO S.A. a fin de que antes de iniciar la ejecución del Plan de Rehabilitación, logre obtener la autorización para hacer uso de dichas facilidades.
- Indicar si como consecuencia del proyecto implementará nuevas vías de acceso, precisando sus características (ancho y longitud) y, de ser el caso, deberá presentar el plan de manejo correspondiente, incluyendo el abandono de dichos accesos.
- Detallar las actividades relacionadas a la apertura de accesos, incluyendo el plan de manejo correspondiente y el abandono de dichos accesos. Asimismo, incluir los costos de dichas actividades en el presupuesto general.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(b) Incluir la instalación de techos y canaletas en las áreas de acopio de material vegetal contaminado y suelo excavado.

(c) Presentar la información indicado en el literal (c) del numeral (ii) de la presente Observación, asimismo, las medidas de manejo ambiental deberán ser incluidas en el Plan de Manejo Ambiental.

(iii) En relación a la Fase 5: “Excavación, transporte y descarga del suelo contaminado en la zona de tratamiento”, incluir en el Plan de Manejo Ambiental las medidas para el manejo de las aguas de lluvia durante las actividades de excavación y extracción de material contaminado, asimismo, presentar el diseño del sistema de drenaje a implementar.

(iv) En relación a la Fase 6: “Implementación de la técnica de Solidificación ex - situ” se deberá cumplir con lo siguiente:

(a) Indicar el espesor de las capas de recubrimiento de suelo nativo y top soil, para lo cual deberá considerar una capa aislante de material natural con un espesor superior a 1,5 m., a fin de no afectar la estructura con geomembrana ante el crecimiento de especies nativas de porte mayor (arbustos y árboles).

(b) En cuanto al numera 6.13, deberá

- Indicar la proporción de suelo, agua, cemento y otros agregados que implementará para la tecnología de remediación propuesta.
- Indicar el rango máximo de la concentración de sulfato presente en el suelo impactado que será solidificado y, en caso supere el rango máximo, se deberá establecer las medidas destinadas a reducir la concentración de sulfato que asegure la composición idónea de la mezcla.

(c) Presentar el diseño de la celda de solidificación, la cual deberá contemplar el sistema de control de lixiviados; asimismo, deberá proponer el monitoreo de los lixiviados, precisando frecuencia, duración de monitoreo (considerando mediano y largo plazo), parámetros y norma de comparación.

(v) En relación a la ubicación de las facilidades del proyecto, deberá cumplir con lo siguiente:

(a) Sustentar la elección del área propuesta para la instalación del campamento; caso contrario, deberá proponer una nueva ubicación del mismo, priorizando áreas que impliquen una menor intervención de áreas boscosas. En el caso se determine una nueva ubicación, se deberá cumplir con los criterios propuestos, y presentar las coordenadas UTM-WGS84 de los vértices del polígono del Campamento Base.

(b) Indicar los criterios empleados para la determinación de la ubicación de las demás facilidades, para lo cual deberá considerar, de manera preferente, el uso de áreas intervenidas, desboscadas, entre otras y de corresponder, deberá presentar la nueva ubicación del Campamento y facilidades, y actualizar los mapas correspondientes.

Respuesta:

2.39. Observación N° 39

En el Ítem 5.6.2. del PR del Sitio S0105 (Botadero CS-32) – “Descripción de las acciones de remediación y rehabilitación que correspondan” (Folios 340 al 355), se detalló las fases del proyecto y, en el Anexo 6.11.10 del PR del Sitio S0105 – “Cronograma y Costos” (Folios 1327 al 1361), presentó los costos por fases; sin embargo, de la revisión de la información que obra en el

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Expediente, se advierte que las fases descritas en el Ítem 5.6.2. no coinciden con las indicadas en el Anexo 6.11.10. del PR del Sitio S0105.

Al respecto, deberá cumplir con corregir la información relacionada a las fases del proyecto y, como consecuencia de ello, se deberá corregir el Anexo 6.11.10 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

(i) **“Aspectos logísticos y de selección de personal para la aplicación de la técnica de remediación”,**

- (a) En el **Anexo Observación 38**, se presentan las fichas de seguridad MSDS, de los productos a emplear en la técnica de solidificación.
- (b) En referencia a la obtención de acuerdos, estos serán realizado por la empresa encargada de la remediación. En general, la mayoría de infraestructura estará en áreas concesionada a los Operadores del Lote 192, por ello no es necesario solicitar los permisos, será un acuerdo entre privados.

Respecto a la zona de remediación, no será necesario realizar acuerdos porque expresamente hay solicitudes realizadas por las Comunidades Nativas de Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir para desarrollar acciones de remediación en el Sitio S0105 (Botadero CS-32), cabe señalar que todos los procesos se desarrollarán en el marco de procesos de socialización, acuerdos y consensos.

(ii) En el **ítem 5.6.2** en la sección de **“Fase 3: Reconocimiento y Adecuación de la zona de Remediación”**, se modificará y/o incluirá lo siguiente:

- (a) Se incluye numeral 3.9. La vía de acceso al sitio: Para llegar al Sitio S0105 (Botadero CS-32) se sigue la siguiente ruta: partiendo desde Nuevo Andoas, se transita por una vía construida con material, de reafirmado que permite el tránsito de maquinaria pesada y la cual conduce a Corrientes; en el kilómetro 3,8 hay un puente sobre la quebrada Anapaza; en el kilómetro 7, la vía se divide en dos ramales, hacia la derecha la carrera conduce hacia el campo Capahuarí norte, el ramal izquierdo conduce hacia el Sitio S0105 (Botadero CS-32), el cual está ubicado a una distancia 7,7 km., desde Nuevo Andoas.

En época húmeda y seca no existen restricciones para el transporte de vehículos desde Nuevo Andoas hasta el Sitio S0105 (Botadero CS-32); por políticas de seguridad vial, solo existen restricciones para el transporte de maquinaria pesada cuando llueve y el terreno de la vía se satura, para el acceso interno al sitio no es necesario realizar o adecuar una vía.

- (b) En el **ítem 5.6.2.1.2 Solidificación ex situ**, se adicionará en el numeral 3.6 el siguiente párrafo: Para la protección de las áreas de acopio, material vegetal contaminado y suelo excavado, se realiza la instalación de una carpa o de una estructura con el techado removible con materiales plásticos flexibles (Polietileno PE) dependiendo del tamaño del montículo. En la **Figura 1** se presenta el diseño típico del área de acopio.

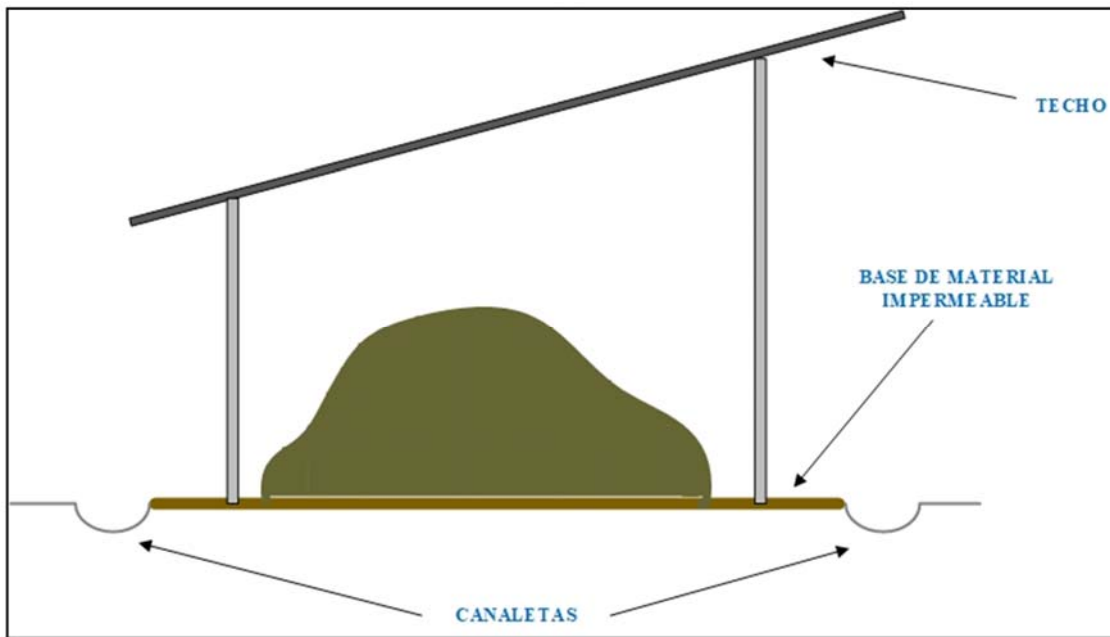


Figura 1. Diseño Típico del Área de Acopio

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

En el **ítem 5.9.3.1** “Plan de Control para suelo durante la ejecución de las medidas de remediación”

Se modifica el siguiente párrafo:

“El montículo de suelo, almacenado temporalmente en la zona de acopio, tiene que estar cubierto por un material impermeable para protegerlo de la precipitación que se presente en la zona y que podrían generar lixiviados.” La protección de la zona de acopio esta descrita En el **ítem 5.6.2.1.2. Solidificación ex situ.**

(c) Se adiciona en el numeral 3.8 lo siguiente:

Dimensiones y principales características del laboratorio de campo:

- El laboratorio de campo tendrá un área mínima de 15 m² (3,7 m x 4,0 m aproximadamente).
- Las tomas eléctricas para la conexión de equipos estarán distribuidas en toda el área del laboratorio y contarán con puesta a tierra.
- Los cables eléctricos estarán protegidos, como mínimo serán cables recubiertos de PVC (también llamados como “vulcanizados”), el calibre de estos cables será el adecuado para soportar la carga eléctrica de los equipos del laboratorio.
- El laboratorio tendrá un lavatorio con toma de agua tratada y drenaje. Se aclara que los residuos líquidos provenientes de los ensayos fisicoquímicos o microbiológicos no serán descargados al drenaje, estos serán tratados como residuos líquidos de acuerdo al Plan de Minimización y Manejo de Residuos.
- Las luminarias estarán dispuestas en el laboratorio de tal manera que se maximice la iluminación.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- El piso será fabricado de un material no poroso, fácil de limpiar, resistente al agua y antideslizante.
- Las mesas de trabajo, serán fabricados de material no absorbente, fácil de limpiar y resistente al agua.
- Los reactivos químicos sólidos y líquidos, así como patrones, serán almacenados en estantes o armarios separados para ambos tipos de reactivos.
- Se tendrá un armario o estante para el almacenamiento de equipos portátiles.
- Dentro del laboratorio, se mantendrá una zona exclusiva para el análisis microbiológico.
- Adicionalmente, se contará con un sistema de aire acondicionado, detector de humo con alarma audible y extintor del tipo PQS.

Los principales equipos para la implementación del laboratorio se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Principales Equipos del Laboratorio de Campo

Equipo	Características Básicas	Aplicación
Equipo desionizador de agua	Equipo de resina catiónica y aniónica	Proporcionar agua desionizada para la preparación de reactivos
Termohigrómetro	Rango de medición Temperatura ambiental: 0°C a 70°C Humedad relativa: 10% a 99%	Controlar las condiciones ambientales en el interior del laboratorio.
Aire acondicionado	Capacidad de enfriamiento: Área mínima de 15 m ²	Mantener una temperatura ambiental adecuada en el interior del laboratorio.
Conservadora de muestras	Temperatura de trabajo: 4°C a 7°C	Preservar a temperatura adecuada las muestras.
Incubadora	Temperatura de trabajo: 35°C	Determinación de bacterias.
Autoclave	Temperatura de trabajo: 120°C	Esterilización de material de laboratorio.
Contador de colonias	Capacidad de Conteo: 0-999 colonias	Determinación de bacterias.
Baño termostático	Temperatura de trabajo: 44°C- 46°C	Determinación de bacterias.
Kit portátil para determinación de hidrocarburos en suelos	Límite de detección: ≤ 500 ppm	Determinación de hidrocarburos totales de petróleo en muestras de suelo.
Medidor de humedad de suelo	Rango de medición: Humedad Relativa: 10 a 90%	Determinación de humedad de muestras de suelo.

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Respecto a los efluentes y residuos, los líquidos contaminados serán considerados como residuos y serán almacenados en recipientes cerrados hasta su traslado para su disposición final, en ningún caso se realizará vertimientos de los líquidos generados en el laboratorio. En la **Tabla xxx** se presenta un estimado de la generación de residuos en el laboratorio.

Tabla XXX. Generación estimada de residuos del Laboratorio

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD
Papel y Cartón	200 kg
Plásticos	200 kg
Sólidos Contaminados (guantes, pipetas, entre otros)	2500 kg
Residuos Líquidos	400

Fuente: Consorcio ECODES VARICHEM/PROFONANPE (FONAM)-Fondo de Contingencia, 2020.

(iii) En el Ítem **5.7.7** se incluirá lo siguiente:

Medidas de Manejo de Aguas de Lluvia

Los trabajos de remediación se realizarán estrictamente durante la época seca para minimizar la cantidad de agua de lluvias esporádicas que se podrían presentar.

Las áreas donde se realizará la excavación y extracción de material serán cubiertas con toldos de lona, los mismos que evitarán que el agua de lluvia (en caso de presentarse) no ingrese al suelo en la zona excavada. Las aguas de lluvia que se generarán en las áreas de tratamiento serán dispuestas de la siguiente manera:

- Se construirán canales perimetrales en los cuatro lados del área excavada y se recolectaran las aguas en dirección hacia la quebrada Anapaza el agua será evacuada por gravedad.
- Los canales deberán tener las dimensiones adecuadas (las dimensiones se calcularán en la ingeniería de detalle) para transportar toda el agua que discurran de los techos del área de tratamiento y de las zonas que requieran.
- Los canales tendrán una pendiente adecuada para evitar puntos de estancamiento.

Los cálculos del caudal y los canales de drenaje se realizarán en la ingeniería de detalle tal como lo solicita los Términos de Referencia. En la **figura 7** se presenta el esquema del sistema de drenaje pluvial para las áreas de excavación.

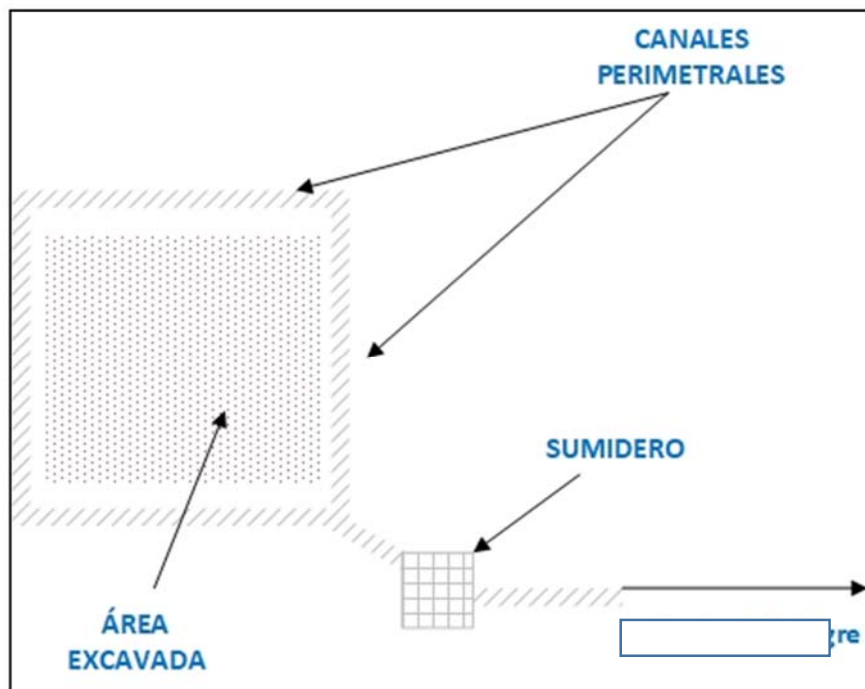


Figura 4. Esquema del Sistema de Drenaje Pluvial – Vista de Planta

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

- (iv) En la “**Fase 7: “Implementación de la Técnica de Solidificación ex situ”**”, se modificará el numeral 7.13 de la siguiente forma:

(a) Recubrimiento: Después de la impermeabilización, para proteger la estructura donde se encuentra la mezcla; se debe recubrir con suelo nativo, en la parte superficial se debe colocar una capa orgánica (top soil) de 30 cm, la cual va a funcionar como sustrato para la recuperación del sitio.

(b) En el ítem 5.5.1.3 se adiciona lo siguiente:

En la **Tabla 3** de se describe la proporción estándar de la mezcla de tratamiento de solidificación exsitu, esta relación puede variar por los resultados de las pruebas de compresión y resistencia.

Tabla 3. Proporción Estándar de la Dosificación de Mezcla Solidificación Ex situ

SUELO A TRATAR	AGUA	CEMENTO PORTLAND V	AGREGADO FINO
44 %	8 %	17 %	30 %

Nota: Información recogida del Estudio de durabilidad al ataque de sulfatos del concreto con agregado reciclado.

Resultados de ensayo de Compresión, Tesis Maestría, William Garzón Pire, 2013

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

La estructura en donde se realizará el confinamiento del suelo estabilizado solidificado, se impermeabilizará con una geomembrana HDPE, la impermeabilización se realizará con el fin de prevenir que el concreto sea afectado por la humedad y los compuestos naturales presentes en el suelo como por ejemplo los sulfatados. Ver Capítulo **5.5.1.3**.

En el ítem **5.5.1.3** en la sección de Mezclado que se adiciona lo siguiente:

Los sulfatos producen degradación por expansión y fisuración, también, una reducción en la resistencia mecánica debido a la pérdida de cohesión en la pasta de cemento, lo anterior también conlleva a una pérdida de adherencia entre la pasta y las partículas de los agregados porque atacan al Aluminato Tricálcico (C3A). De acuerdo a la ASTM C 150, describe los cementos de alta resistencia a los sulfatos (Tipo V y Tipo II) por tener solo el 5% de C3A en su composición, en la **Tabla 4** la clasificación de los ataques de sulfato:

Tabla 4. Requisitos para Proteger al Hormigón Contra los Daños Provocados por Ataques por Sulfatos provenientes de Fuentes Externas

Severidad del ataque (Exposición)	Sulfato (SO ₄) en agua, ppm	w/c en masa, máx (Suelo)	Materiales Cementicios requeridos
Exposición Clase 0	0 a 150	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos
Exposición Clase 1	> 150 y < 1500	0,5	C 150 Tipo II o equivalente
Exposición Clase 2	1500 a < 10.000	0,45	C 150 Tipo V o equivalente
Exposición Clase 3	≥ 10.000	0,4	C 150 Tipo V más puzolana o escoria

Fuente: Guía para la Durabilidad del Hormigón, Informe Instituto americano de Concreto ACI 201, 1982.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) ayuda a determinar la presencia de sulfatos en los suelos, una CIC muy baja significa que el suelo tiene baja capacidad para contener nutrientes es decir baja presencia de sulfatos, en el sitio impactado se realizó muestreo de NPK donde se midió la capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (CIC) que no presentan un índice alto de sulfatos en dos profundidades diferentes. Ver **Anexo 6.5.2**.

- (c) En el numeral 7.16 de la “**Fase 7: “Implementación de la Técnica de Solidificación ex situ”** se incluye lo siguiente.

En la **figura 7** se ilustra las dimensiones y distribución del área de confinamiento de del suelo solidificado.

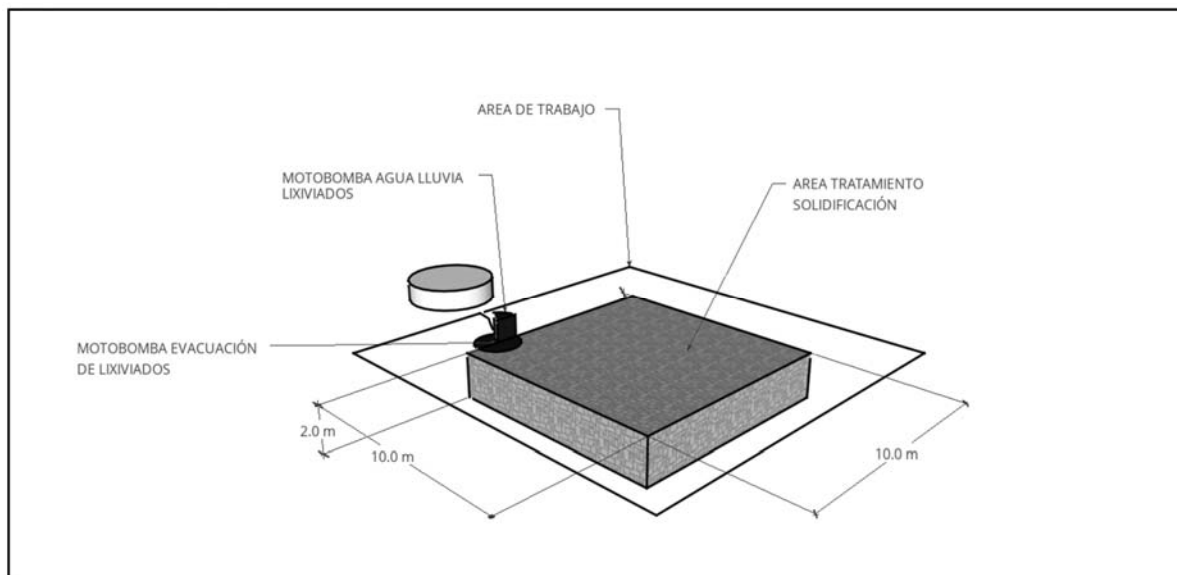


Figura 5. Distribución Área de Confinamiento Solidificación
Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Respecto al monitoreo de lixiviados se considera que no aplica a este caso específico debido a lo siguiente:

Se ha establecido como criterio de control para las mezclas solidificadas el cumplimiento de los niveles de referencia para TLCP (Tabla 5-37 del PR, Folio 451), por ello no se espera que el sólido de presentar lixiviados no excedería las referencias de calidad ambiental para TCLP.

- El material solidificado será colocado en una celda posterior al fraguado; es decir, este material estará seco y no generará lixiviado por sí mismo.
- El material solidificado será colocado en una celda impermeable, la cual garantiza que no ingrese o salgan fluidos, este es una consideración poco probable que suceda.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- Los resultados de laboratorio para el suelo contaminado con metales no presentaron excedencias al estándar de comparación para lixiviados; por lo tanto, si el material sin tratamiento no presentaba excedencias en sus lixiviados, se espera que la mezcla solidificada con cemento tampoco lo presente.

En el **ítem 5.9.4** está descrito el monitoreo de las actividades del tratamiento de solidificación donde se describen los ensayos de la mezcla. El mismo proceso de remediación no permite realizar el monitoreo post ejecución de obra para suelo porque el contaminante está confinado en concreto.

- (v) Los criterios empleados para la construcción del campamento están descritos en el **ítem 5.7.4.3. "Desarrollo del Plan"**.

Lineamientos para la ubicación del campamento

- En primera instancia, se deberán gestionar y obtener todos los permisos y autorizaciones necesarias ante los diferentes organismos gubernamentales (Permiso de desbosque, uso de agua, vertimiento de agua, entre otros servicios), poblaciones aledañas y propietarios.
- El campamento se deberá establecer en zonas donde se compruebe que no existe peligro de deslizamientos y/o desprendimientos, fallas geológicas activas, desbordes de ríos o de otra naturaleza, que supongan algún riesgo para el personal, insumos e infraestructura del Plan de Rehabilitación.
- La habilitación del campamento deberá ser adaptado a los niveles topográficos disponibles del terreno natural y solo se removerá el suelo donde se coloque la infraestructura, evitando excesivos movimientos de tierra.
- Cuando sea necesario remover capa superficial del suelo durante la construcción u operación del campamento, éste deberá ser retirado y almacenado en pilas para ser luego reutilizado en las actividades de reconformación y revegetación.
- La capa superficial del suelo almacenado deberá ubicarse según lo establecido en el Plan de Desbosque y Revegetación.
- El campamento deberá tener un área de terreno restringida al tamaño mínimo requerido, de preferencia en zonas despejadas, libres de caídas de árboles o troncos que puedan causar accidentes al personal, y alejadas de cualquier condición que favorezca el desarrollo de vectores.
- El campamento deberá contar con una adecuada ubicación de sus instalaciones las cuales estarán adecuadamente señalizadas.
- Se deberá prohibir la introducción de plantas o animales extraños a los ecosistemas que rodean las instalaciones del campamento. Se prohíbe a todo el personal intentar la captura de especies de fauna y recolección de vegetación, así como mantener mascotas (silvestres y domésticas) dentro de los mismos.
- Los residuos generados en el campamento deberán ser manejados de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Se deberá evitar la escorrentía de superficie en las áreas de mantenimiento o cerca de las fuentes potenciales de contaminación.
- El agua de lluvia deberá ser manejada según el Plan de Manejo de Aguas Residuales Domésticas con el fin reducir al mínimo los impactos fuera del lugar, como la erosión, inundación e impactos de sedimentación en fuentes de agua.
- El lavado de maquinaria, reabastecimiento de combustible y cambio de aceite se deberán realizar en patios de máquinas impermeabilizados específicamente para este fin.
- Los combustibles y lubricantes se deberán disponer en envases adecuados y rotulados dentro de áreas diseñadas apropiadamente, contar con Pits de contención para almacenamientos de químicos, en cumplimiento con el Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas.
- Se deberá contar con personal de seguridad con el fin de proteger a los trabajadores, prevenir robos, restringir el acceso de personas no autorizadas a las áreas del campamento y asegurar que los trabajadores cumplan con las restricciones implantadas en lo referente al contacto con los pobladores de la zona.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- Al abandonar el campamento, se deberán realizar labores de restauración que faciliten la disgregación y aireación del suelo, especialmente en aquellas áreas que hayan sufrido una mayor compactación, y se aplicarán las especificaciones establecidas en el Plan de Desbosque y Revegetación y las Medidas de Abandono.
 - El campamento deberá contar con condiciones higiénicas adecuadas que protejan los alimentos y el agua de posibles contaminaciones, responsabilidad que estará a cargo de personal calificado, el cual deberá examinar estas condiciones periódicamente.
 - Periódicamente se deberán realizar las actividades de saneamiento ambiental, a través de programas de fumigación y desratización.
 - Se deberá realizar el control periódico de insectos por medio de insecticidas en las áreas externas e internas del campamento. El tipo de insecticida deberá ser aprobado por su acción y prolongado poder residual, teniendo en cuenta los riesgos a la salud humana, medio ambiente y especificaciones del producto (MSDS – Material Safety Data Sheets – Hojas técnicas u Hojas de Seguridad del Material).
- (b) Las demás facilidades como áreas de proceso y áreas auxiliares fueron ubicadas en sectores planos y en donde se necesita realizar intervenciones mínimas de desbosque.

2.40. Observación N° 40

De la revisión del ítem 5.6.4 del PR del Sitio S01015– “Descripción de las Actividades de Ingeniería a ejecutar por la empresa remediadora” (Folio 365 al 368), se advierte lo siguiente:

(i) En ítem 5.6.4.1.1. del PR del Sitio S0105 – “Implementación Operacional”, indicó que “(...) resulta necesario la instalación de dos (2) campamentos, en ellos se deberán implementar cuatro (4) zonas, dos de ellas en el campamento obra (acopio, tratamiento) y las otras dos zonas en el campamento base (de transición y limpia).”; no obstante, se observó que no se indicó las coordenadas UTM-WGS84 de los vértices de los polígonos de la zona de acopio, zonas de tratamiento y área de solidificación, ni señaló las dimensiones en m2 de dichos componentes.

(ii) En la Figura 5-20 “Ubicación del Desembarcadero” (Folio 368), se visualiza el desembarcadero; sin embargo, no indicó las coordenadas UTM-WGS84 de los vértices del polígono del desembarcadero.

En ese sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Incluir las coordenadas UTM-WGS84 de los vértices de los polígonos de la zona de acopio, zona de tratamiento y área de solidificación en el “Plano de estructura de la alternativa seleccionada”, precisando las dimensiones en m2 de dichos componentes. Asimismo, actualizar el Anexo 6.4 - “Plano de estructura de la alternativa seleccionada del sitio impactado” (Folio 494)

(ii) Con relación al desembarcadero, deberá indicar las coordenadas de ubicación UTM WGS 84 de los vértices del polígono de dicho componente. Cabe indicar que, para efectos del proyecto, se deberá utilizar un desembarcadero existente que cuente con las autorizaciones respectivas.

Respuesta:

2.41. Observación N° 41

En el ítem 5.6.5 del PR S0105 – “Descripción de los residuos y/o emisiones” (Folios 368 al 369), se indicó que “Los residuos generados en la aplicación de la técnica de remediación solidificación son aquellos que después de su aplicación resultan contaminados por el tratamiento que se le realiza al suelo impactado, en donde los principales desechos producidos corresponden a los recipientes de los insumos utilizados en la aplicación de la técnica. Además de los residuos

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

orgánicos aprovechables y generales no aprovechables generados por la mano de obra utilizada en esta técnica (...)" ; no obstante, de la revisión que obra en el Expediente se observa que no estimó la generación de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos).

Al respecto, deberá presentar en un cuadro la caracterización y estimación de la generación de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) durante la ejecución de los trabajos definidos en el PR del Sitio S0105.

Respuesta:

En el **Ítem 5.6.5.1** se incluye lo siguiente:

En la **Tabla 9** se relaciona la caracterización por tipo de residuo, descripción y estimación de residuos sólidos (peligrosos y No Peligrosos) durante los trabajos de la técnica de remediación.

Tabla 9. Clasificación de Residuos Sólidos y Volúmenes Estimados

Tipo de Residuo		Descripción	Volumen a Generarse (en Toneladas)
			Plan de Rehabilitación
No Peligroso	No Peligroso Doméstico	Conformados básicamente por restos de alimentos (biodegradables), los cuales son almacenados temporalmente en tambores de plástico o metal adecuadamente identificados (pintados y rotulados) para su posterior disposición en microrrelenos y también para realizar compost (abono orgánico).	3
	No Peligroso Industrial	Incluyen vidrio, plástico, restos de metal y cualquier otro material generado que no estuviera contaminado con hidrocarburos, solventes u otras sustancias peligrosas. Son acopiados en contenedores adecuadamente identificados (cilindros), se almacenarán en el Campamento Base.	7
Peligroso		Son aquellos que presentan características corrosivas, inflamables, combustibles y/o tóxicas. Cabe señalar la sensibilidad de ignición, reactividad y toxicidad de los residuos con la calidad de peligrosos. Entre estos se tiene a los envases vacíos de aceite, latas de pintura, grasas, trapos impregnados de aceite, paños absorbentes usados, guantes, mascarillas, geomembranas y otros materiales contaminados con hidrocarburos, solventes, pinturas o cualquier producto peligroso. Son acopiados en contenedores con tapa ya sea de material plástico o metal adecuadamente identificados (pintados y rotulados), se almacenarán en el campamento Base.	12

Fuente: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

2.42. Observación N° 42

De la revisión del ítem 5.7 del PR del Sitio S0105 - "Plan de Manejo Ambiental", (Folios 369 al 515), se advierte lo siguiente:

(i) Señaló lo siguiente: "(...) El establecimiento de las medidas de manejo ambiental en primera instancia y como herramienta principal, está enfocada a prevenir y mitigar la ocurrencia de impactos ambientales y sociales por el desarrollo o implementación de las actividades de remediación por la técnica de Solidificación. (...)" (Folio 369); asimismo, indicó que: "(...) algunos impactos identificados son: contaminación del suelo, afectación a la fauna y a la flora, afectación a especies hidrobiológicas y peces, generación de material particulado y/o emisiones de gases y afectación a los comuneros cercanos a los sitios impactados." (Folio 369).

No obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte que no se realizó la identificación de los impactos ambientales (bióticos, abióticos y sociales) en función de las actividades y de las medidas de manejo ambiental propuestas en el PR del Sitio S0105 (Botadero CS-32).

(ii) Señaló lo siguiente: "El Plan de Manejo Ambiental se encuentra compuesto por diferentes planes, los cuales contienen las medidas específicas que contrarrestan los impactos negativos durante las actividades de remediación. Plan de Habilitación de Campamentos; Plan de Transporte Terrestre, Aéreo y Fluvial; Plan de Control de Ruido y Emisiones; Plan de Aguas Residuales Domésticas; Plan de Manejo de Sustancias Peligrosas, Plan de Desbosque y Revegetación y, por último, Medidas de Abandono." (Folio 370); sin embargo, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte lo siguiente:

- No presentó el desarrollo de los siguientes programas: (i) Plan de Contingencias y Plan de Manejo de Flora y Fauna.
- En el Plan de Manejo, no se ha incluyó el Plan de Relaciones Comunitarias.

De acuerdo a lo indicado, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Identificar los impactos ambientales del proyecto en función de las actividades y completar el siguiente cuadro:

Cuadro 9
Medidas de Manejo ambiental en relación a los impactos

Actividad	Componente ambiental afectado	Impacto Ambiental	Medida de Manejo Ambiental

(i) Presentar el desarrollo del Plan de Manejo de Flora y Fauna, considerando especies en categoría de amenaza, especies invasoras o exóticas presentes, entre otras.

(ii) Presentar el desarrollo del Plan de Contingencias, en el cual se considere las acciones de respuesta ante la eventual de ocurrencia de eventos, tales como fugas, derrames, incendios, entre otros.

(iii) Incluir un Plan de Relaciones Comunitarias, el mismo que deberá:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(a) Considerar, programas tales como: (1) Programa de Comunicación e Información, (2) Programa de Contratación de Mano de Obra Local, (3) Programa de Adquisiciones de Bienes y Servicios Locales, y (4) Monitoreo Ambiental Comunitario y otros que considere pertinentes.

(b) Presentar el Código de Conducta, que garantice el respeto a la población, costumbres y cultura local.

Cabe indicar que, los beneficios que se generen como consecuencia del Plan de Relaciones Comunitarias a ser propuesto, deberán reflejarse en la “Matriz de Beneficios de los Impactos Sociales” contemplado en el Ítem 5.13 del PR del Sitio S0105.

Respuesta:

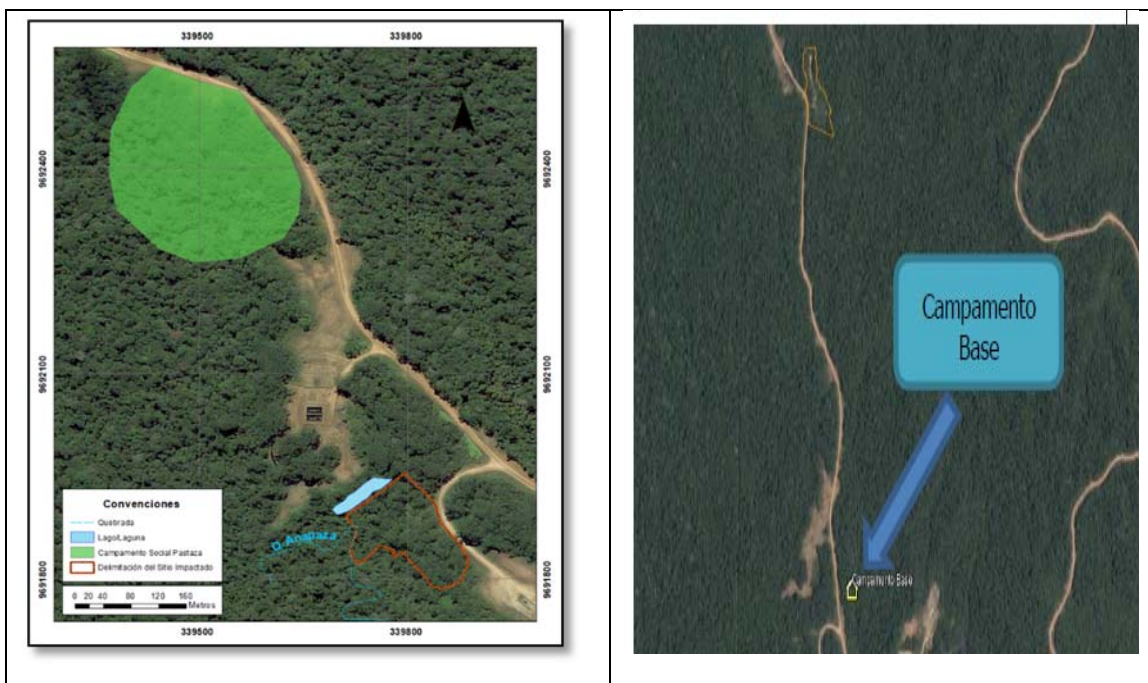
- (i) En el **Anexo Observación 42**, se presenta la metodología y matriz de identificación de impactos ambientales (bióticos, abióticos y sociales) en función de las actividades propuestas en el PR del Sitio S0104.
- (ii) En el **Anexo Observación 42** se presenta el Plan de Manejo de Flora y Fauna.
- (iii) En el **Anexo Observación 42** se presenta el Plan de contingencia con las acciones solicitadas.
- (iv) En el **Anexo Observación 42** se presenta el plan de relaciones Comunitarias y código de conducta.

2.43. Observación N° 43

En el ítem 5.7.4 del PR del Sitio S0105 - “Plan de Habilitación de Campamentos” (Folios 370 al 373), se desarrolló las medidas para la habilitación de campamentos; no obstante, de la revisión de dicho ítem, se advierte lo siguiente:

- (i) Presentó la coordenada UTM-WGS84 (Este 339940 m y Norte 9692066 m) de ubicación del campamento base; sin embargo, dicha coordenada no es congruente con la ubicación graficada en la Figura 5-19. “Ubicación propuesta del Campamento Base” (Folio 367), conforme se aprecia a continuación:

Figura 5-27	Ubicación en Coordenadas UTM-WGS84 del Campamento Base
--------------------	---



(ii) En el ítem 5.7.4.3 del PR del Sitio S0105 - “Desarrollo del Plan de Habilitación de Campamentos” (Folio 370), indicó que “(...) Se deberá evitar la escorrentía de superficie en las áreas de mantenimiento o cerca de las fuentes potenciales de contaminación (...)”; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte que no señaló las medidas a implementar para evitar la escorrentía de superficie en las áreas de mantenimiento y/o cerca de las fuentes potenciales de contaminación mencionadas.

(iii) En el ítem 5.7.4.3 del PR del Sitio S0105 - “Desarrollo del Plan de Habilitación de Campamentos” (Folio 370), indicó que (...) El lavado de maquinaria, reabastecimiento de combustible y cambio de aceite se deberán realizar en patios de máquinas impermeabilizados específicamente para este fin. (...). No obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte que no indicó las medidas de manejo de los residuos líquidos generados como consecuencia de las actividades de lavado de maquinaria.

(iv) En el ítem 5.7.4.3.3 del PR del Sitio S0105 - “Abastecimiento de Combustible y Lubricantes” (Folio 372), indicó que “(...) se deberá habilitar un área de almacenamiento de combustible, la cual deberá estar ubicada en un lugar que no comprometa al campamento ni a los cuerpos de agua cercanos.”; no obstante, se advierte que no se indicó la ubicación ni las dimensiones del área destinada al almacenamiento de combustibles y lubricantes.

En ese sentido, deberá presentar la siguiente información:

(i) Indicar las coordenadas UTM-WGS84 del polígono del campamento Base, y de corresponder deberá corregir la información consignada en el PR.

(ii) Indicar las medidas para el manejo de las aguas de escorrentía de superficie en las áreas de mantenimiento y/o cerca de las fuentes potenciales de contaminación.

(iii) En relación al patio de máquinas, se deberá indicar las medidas de manejo de los efluentes generados como consecuencia de las actividades de lavado de maquinaria, incluyendo su disposición final.

(iv) Indicar las coordenadas UTM-WGS84 del polígono y las dimensiones del área destinada al almacenamiento de combustibles y lubricantes.

(v) Presentar un mapa en que se visualice la distribución de las facilidades del campamento tales como área de almacenamiento de residuos, área de almacenamiento de combustibles y lubricantes, planta de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

Respuesta:

- (i) En el ítem 5.6.4.1.2. Construcción del Campamento Base se incorpora las coordenadas del campamento. Ver **anexo Obs 43**.
- (ii) En el ítem **5.6.4** se incluye lo siguiente:

Medidas de Manejo de Aguas de Lluvia

Los trabajos de remediación se realizarán estrictamente durante la época seca para minimizar la cantidad de agua de lluvias esporádicas que se podrían presentar.

Las áreas donde se realizará la excavación y extracción de material serán cubiertas con toldos de lona, los mismos que evitarán que el agua de lluvia (en caso de presentarse) no ingrese al suelo en la zona excavada. Las aguas de lluvia que se generarán en las áreas de tratamiento serán dispuestas de la siguiente manera:

- Se construirán canales perimetrales en los cuatro lados del área excavada y se recolectarán las aguas en dirección hacia el afluente de la quebrada Capahuari Yacu el agua será evacuada por gravedad.
- Los canales deberán tener las dimensiones adecuadas (las dimensiones se calcularán en la ingeniería de detalle) para transportar toda el agua que discurran de los techos del área de tratamiento y de las zonas que requieran.
- Los canales tendrán una pendiente adecuada para evitar puntos de estancamiento.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros a controlar, así como los estándares a aplicar.

Tabla 11. Parámetros, estándares y frecuencias a aplicar para control de aguas de escorrentía

Parámetros	Estándares de Comparación	Frecuencia
pH	ECA de Agua Superficial, categoría 4 (ríos de la selva): 6,5 – 9,0 UpH	Trimestral
Temperatura de la muestra	ECA de Agua Superficial, categoría 4 (ríos de la selva): Δ 3 °C	
Oxígeno Disuelto	ECA de Agua Superficial, categoría 4 (ríos de la selva): $\geq$ 5 mg/L	
Aceites y Grasas (MHE)	ECA de Agua Superficial, categoría 4 (ríos de la selva): 5,0 mg/L	
Hidrocarburos totales de	ECA de Agua Superficial, categoría 4 (ríos de la selva): 0,5 mg/L	

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Parámetros	Estándares de Comparación	Frecuencia
petróleo (C9-C40)		

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Las aguas de Lluvia por sí mismas no necesitan control ya que en su mayoría acarrean sólidos suspendidos y abundante turbidez de manera natural al entrar en contacto con el suelo natural, por ello se cuidará que estas no entren en contacto con el suelo y/o sedimento contaminado que está en tratamiento y, en caso entren en contacto sean en una mínima cantidad; los cálculos del caudal y los canales de drenaje se realizarán en la ingeniería de detalle tal como lo solicita los Términos de Referencia.

(iii) En el ítem **5.6.4** se incluye lo siguiente:

Manejo de aguas de contacto o lixiviados

Se espera generar una cantidad mínima de aguas que provengan de las siguientes actividades:

- Lavado de equipos que realizan los trabajos de remediación (retroexcavadores, tractores y camiones principalmente).
- Agua proveniente del contacto con el suelo contaminado, ya sea proveniente del propio sitio (propia humedad del suelo), del agua sobrante del proceso de remediación y una mínima parte de agua de lluvia que podría entrar en contacto con los suelos y sedimentos contaminados.
- Agua que provenga de los lixiviados que genera los sedimentos.

Las aguas serán recolectadas según su procedencia, dependiendo de la cantidad de agua que se tenga, se procederá a través de lo siguiente:

- Motobombas para el área contaminada: se contempla el uso de dos motobombas (una en funcionamiento y uno en stand by) que estarán ubicadas cerca del lugar donde se recolecten y/o necesiten (estas motobombas serán portátiles y autocebantes). Estas motobombas serán de una potencia de 5.5 HP cada una. Se estima que las motobombas puedan retirar un promedio de 0,01 l/s de agua provenientes del tratamiento.
- Las aguas sobrantes del proceso de humectación serán retiradas por una motobomba que será de una potencia de 2 HP.
- Los sedimentos, al ser retirados en forma secuencial, generaran aguas de lixiviados en un aproximado del 10% de su volumen.

Las aguas retiradas serán almacenadas en dos reservorios del tipo tanques australianos con la capacidad adecuada de la siguiente manera:

- Tanque 1: es este tanque se almacenará las aguas que provienen de la zona de excavación o área contaminada, del área de tratamiento y de las aguas de lavado de equipos (maquinaria, excavadoras y tractores).

Tanque 2: tanque que servirá para almacenar las aguas provenientes de los lodos a tratar. Este tanque servirá de contingencia una vez que se culmine con el tratamiento de lodos.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

Las coordenadas UTM y las dimensiones del área destinada al almacenamiento de combustibles, planta de tratamiento y lubricantes será detallado en la ingeniería de detalle, tal como lo solicitan los alcances del presente proyecto

2.44. Observación N° 44

De la revisión del ítem 5.7.5 del PR del Sitio S0105 - “Plan de Transporte Terrestre, Aéreo y Fluvial” (Folios 373 al 379), se advierte que en el ítem 5.7.5.3.1 “Transporte Terrestre” (Folio 374), señaló las medidas de manejo para el transporte terrestre de carga, personal y residuos; no obstante, de la revisión de la información que obra en el Expediente, se advierte que no presentó las medidas de manejo para el transporte del suelo impactado a remediar, para evitar la dispersión del material, para evitar la dispersión.

Al respecto, deberá cumplir con presentar las medidas de manejo para el transporte del suelo impactado a remediar en el Sitio S0105, para evitar la dispersión del material.

Respuesta:

- (i) En el **ítem 5.6.2** en la sección de “**Fase 3: Reconocimiento y Adecuación de la zona de Remediación**”, se modificará y/o incluirá lo siguiente:

Se incluye numeral 3.9. La vía de acceso al sitio: Para llegar al Sitio S0105 (Botadero CS-32) se sigue la siguiente ruta: partiendo desde Nuevo Andoas, se transita por una vía construida con material clasificada como trocha carrozable (ancho 8 m), de reafirmado que permite el tránsito de maquinaria pesada y la cual conduce a Corrientes; en el kilómetro 3,8 hay un puente sobre la quebrada Anapaza; en el kilómetro 7, la vía se divide en dos ramales, hacia la derecha la carrera conduce hacia el campo Capahuarí norte, el ramal izquierdo conduce hacia el Sitio S0105 (Botadero CS-32), el cual está ubicado a 7,7 km, desde Nuevo Andoas.

En época húmeda y seca no existen restricciones para el transporte de vehículos desde Nuevo Andoas hasta el Sitio S0105 (Botadero CS-32); por políticas de seguridad vial, solo existen restricciones para el transporte de maquinaria pesada cuando llueve y el terreno de la vía se satura, para el acceso interno al sitio no es necesario realizar o adecuar una vía y todas las vías están clasificadas como trochas carrozables.

- (i) Se incluye un nuevo numeral en el **ítem 5.7.5.3** Manejo para Transporte Terrestre de Suelo y Sedimento.

A continuación, se presentan las medidas de manejo para el transporte de suelo y sedimento impactado.

Para realizar el traslado de suelo y sedimentos desde el área de excavación hacia la zona de tratamiento se deberá cumplir lo siguiente:

- Todos los conductores deberán contar con la licencia de conducir vigente, de acuerdo a la categoría del vehículo que conducirán (según lo indicado por la Reglamentación del Ministerio de Transporte y Comunicaciones).
- Los operadores deberán contar con la experiencia y certificaciones requeridas para el manejo de acuerdo al tipo de vehículo.
- Los vehículos deberán contar con un kit básico para el control de derrames, el cual debe tener como mínimo de palas, paños absorbentes y bolsas de polietileno.
- Todos los días, previo al inicio de actividades el operador deberá inspeccionar el estado del vehículo, el cual no debe presentar fugas de fluidos.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

- Los vehículos determinados para tal fin deberán tener involucrado en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material o el escarmiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor, platón o tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no presente roturas, perforaciones, ranuras o espacios.
- La tolva del volquete deberá ser hermética para evitar fugas o derrames del material transportado.
- No se debe sobrepasar la capacidad volumétrica de la tolva del vehículo durante la carga de suelo o sedimento, el material se llenará como máximo a 10 cm por debajo del borde de la tolva.
- La tolva será cubierta con material impermeable durante el traslado del suelo o sedimento para evitar la dispersión por acción del viento.
- Los operadores de los vehículos deben conducir sin exceder la velocidad máxima de 30 km/h.
- Durante la descarga del material transportado se debe verificar que sea retirado todo el material.
- Finalizado el día se deberá lavar la tolva del vehículo, en el área designada para esta actividad. Está prohibido lavar vehículos directamente en los cuerpos de agua.
- Garantizar condiciones de accesibilidad, maniobrabilidad, visibilidad y seguridad, mediante un diseño de las áreas, adecuado a los tamaños y necesidades de los equipos de transporte y una señalización clara y suficiente.
- Apagar los motores de los vehículos durante las operaciones de cargue y descargue.
- Tener en consideración las condiciones climáticas reinantes durante la operación, especialmente viento y lluvia.
- Llenar los equipos de transporte sin que la carga de suelo y sedimento sobresalga del contenedor, reduce los efectos del viento sobre la misma y con ello se logra un mejor manejo ambiental.

2.45. Observación N° 45

En el ítem 5.7.7. del PR del Sitio S0105 “Plan de Manejo de Aguas Residuales Domésticas” – “Desarrollo del Plan” (Folio 380), se indicó lo siguiente “Los efluentes domésticos se generarán en el campamento base y deberán ser tratados hasta cumplir con los estándares aplicables en la normatividad peruana y de acuerdo con las características del campamento que se habilitará y a la población que cada campamento albergue. Posteriormente a su tratamiento, los efluentes deberán ser descargados en el río Pastaza, previo monitoreo de control de calidad, para verificar el cumplimiento con Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales, D.S. N° 003-2010-MINAM.”

Al respecto, considerando que el Plan de Rehabilitación constituye un instrumento de gestión ambiental que contiene acciones de remediación de sitios contaminados generados por el desarrollo de actividades de hidrocarburos, corresponde la aplicación del Decreto Supremo N° 037-2008-PCM, que aprueba los Límites Máximos Permisibles de Efluentes Líquidos para el Subsector de Hidrocarburos.

En ese sentido, se deberá presentar el monitoreo de efluentes en el “Plan de Control y Monitoreo en la Ejecución de las Medidas de Remediación y Rehabilitación” (ítem 5.9), el cual contenga la siguiente información:

- Coordenadas de ubicación del punto de monitoreo del efluente.
- Parámetros a monitorear.
- Frecuencia de monitoreo.
- Normativa aplicable (Decreto Supremo N° 037-2008-PCM).

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Respuesta:

En el ítem 5.7.7.3.3 respecto a la disposición final de las aguas grises con el agua residual tratada, este será vertida en su totalidad en la quebrada Anapaza, no se reusará o infiltrará bajo ningún motivo. Se hace referencia a la descarga en el cuerpo de agua de la **Tabla 1-10**.

Dispositivo de Descarga

El dispositivo de descarga será una manguera de 3" que se colocará en la margen derecha de la quebrada Anapaza, en las coordenadas de la **tabla 12**:

Tabla 12. Ubicación de Punto de Vertimiento de Efluentes Domésticos

Nombre	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 18 S		Descripción del punto
	Este	Norte	
S0105-ED-01	339574	9691727	Margen derecha de la quebrada Anapaza, para vertimiento domésticos

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Para el presente proyecto se plantea la instalación de un campamento Base y de casetas temporales en el Área de Obra, es decir un Área Temporal para albergar al personal que trabaja en la remediación (obreros, operadores de maquinaria, supervisores, etc.). por ello se plantea como alternativas de saneamiento lo siguiente:

- Sistema de tratamiento con un Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (PTARD) para el tratamiento de aguas Negras y aguas grises (luego del pretratamiento en la trampa de grasas y aceites).
- Letrinass que se usaran en los albergues temporales de las "Áreas de tratamiento"

Tabla 14. Ubicación de Puntos de Monitoreo de Vertimientos de Efluentes Domésticos

Nombre	Coordenadas UTM WGS84 ZONA 18 S		Descripción del punto
	Este	Norte	
S0104-AS001	339696	9691849	Aguas Arriba del Punto de Vertimiento
S0104-AS002	339614	9691837	Aguas Arriba del Punto de Vertimiento
S0104-AS003	339518	9691696	Aguas Abajo del Punto de Vertimiento
S0104-AS004	339505	9691628	Aguas Abajo del Punto de Vertimiento

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

Se describe el programa de control del efluente domestico parámetros y frecuencia de monitoreo

Tabla 15 Programa de Control de la calidad del Cuerpo Receptor

Código	Cuerpo receptor		Descripción del punto	Parámetros de Control	Frecuencia de control	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 18S)	
	Nombre	Cat. ECA				Este	Norte
S0104-AS001	Quebrada Anapaza	Categoría 4, E2: ríos de selva	Aguas arriba de la descarga	Caudal pH Temperatura Oxígeno Disuelto	Mensual cuando se realice vertimiento	339696	9691849

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

Código	Cuerpo receptor		Descripción del punto	Parámetros de Control	Frecuencia de control	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 18S)	
	Nombre	Cat. ECA				Este	Norte
S0104-AS002			Aguas arriba de la descarga	Aceites y grasas Coliformes Termotolerantes Demanda Bioquímica de Oxígeno Sólidos Suspendedos Totales		339614	9691837
S0104-AS003			Aguas abajo del punto de descarga			339518	9691696
S0104-AS004			Aguas abajo del punto de descarga			339505	9691628

Elaboración: Consorcio ECODES VARICHEM/FONAM-Fondo de Contingencia, 2020.

2.46. Observación N° 46

En el Ítem 5.7.9 del PR del Sitio S0105 – “Plan de Desbosque y Revegetación” (Folios 388 al 396), se señaló que se realizará actividades de desbroce en las áreas destinadas para campamento, manejo de top soil, restauración de suelos y restauración ecológica. De la revisión de la información del Plan de Desboque y del Plan de Revegetación, se advierte lo siguiente:

(i) Plan de Desboque

No precisó el área total de desbosque, en el cual deberá considerar el área de campamento, área a remediar, zonas de acopio, accesos, entre otros, ni presentó un mapa de ubicación del área a desboscar.

(ii) Plan de Revegetación

Se verificó que el Plan de Revegetación no cuenta con la siguiente información:

- Área total a revegetar, considerando las áreas a remediar (áreas de donde se extraerá el suelo contaminado), área de tránsito de maquinaria, área de campamento, entre otras, en las que se haya perdido cobertura vegetal producto de las actividades del Plan de Rehabilitación.
- Diseño de plantación (número de plantas y área).
- Procedencia del material vegetativo a emplear (viviero, semillas, esquejes, entre otros).
- Especies nativas, incluyendo especies arbóreas y arbustivas, indicando su nombre científico y nombre común¹¹.
- Programa de monitoreo y post monitoreo en función a las especies a revegetar, precisando frecuencia y duración, sí como la metodología para la evaluación de la flora, indicando la unidad de medida del atributo/indicar (DAP, altura, estado fitosanitario, % mortandad, % sobrevivencia, IVI, índices de diversidad, abundancia, cobertura, entre otros).

En atención a ello, deberá cumplir con lo siguiente:

¹¹ En relación a las especies empleadas para la revegetación, es importante indicar que la selección de dichas especies con fines de revegetación debe corresponder a las diferentes fases sucesionales (pioneras, secundarias o intermedias).

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

(i) En relación al Plan de Desboque, deberá indicar el área total a ser desboscada, la cual deberá guardar relación con la Observación N° 36. Asimismo, deberá presentar un mapa de ubicación del área a desboscar, precisando las coordenadas de ubicación. Dicho mapa deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

(ii) En relación al Plan de Revegetación, deberá incluir la información detallada líneas arriba.

Respuesta:

Se adjunta el **anexo Obs 46** donde se amplía el plan de desbosque y el plan de revegetación.

2.47. Observación N° 47

En el Ítem 5.7.9.3.2 del PR del Sitio S0105 - “Manejo del Topsoil” (Folio 390), se advierte que no indicó lo siguiente:

(i) Ubicación y extensión del área destinada al almacenamiento del topsoil.

(ii) Volumen estimado del topsoil a almacenar.

En ese sentido, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Presentar las coordenadas de ubicación del polígono correspondiente al área destinada al almacenamiento del topsoil, precisando su extensión en m2.

(ii) Presentar el volumen estimado del topsoil a almacenar.

Respuesta:

2.48. Observación N° 48

En el Ítem 5.8 del PR del Sitio S0105 - “Plan de Manejo de Residuos” (Folios 396 al 402), se presentó las medidas de manejo de residuos a generarse como consecuencia del proyecto; no obstante, de la revisión de la información, se advierte que no se indicaron las medidas de manejo para la gestión de los residuos presentes en el sitio contaminado y las que puedan detectar durante las actividades de remediación, los mismos que podrían encontrarse en superficie o enterrados a diferentes profundidades.

En ese sentido, deberá cumplir con señalar las medidas de manejo a aplicar a los residuos presentes en el sitio contaminado, los mismos que podrán encontrarse en superficie o enterrados a diferentes profundidades.

Respuesta:

En el ítem **5.8** se menciona la inclusión del **anexo Obs 48** Plan de Manejo de residuos

2.49. Observación N° 49

En el ítem 5.8.5.2.2 del PR del Sitio S0105- “Campamento Base” (Folio 401), señaló que el Campamento Base contará con un Área de Almacenamiento Central de Residuos Peligrosos, el cual se superpone con los territorios de la Comunidad Nativa Nuevo Porvenir. Al respecto, conforme a lo establecido en el Artículo 54° del RLGRS, en concordancia con la Séptima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del Reglamento de la Ley del Derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas u originarios, aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2012-MC, debió presentar el documento por medio del cual la referida comunidad nativa emita su consentimiento para realizar dicha actividad, luego de haberse brindado la información adecuada.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

En atención a ello, deberá presentar el documento por medio del cual la Comunidad Nativa Nuevo Porvenir emite su consentimiento para realizar la actividad de almacenamiento de residuos peligrosos, acreditando que previamente se ha brindado la información adecuada respecto de dicha actividad.

Respuesta:

Efectivamente, el área del campamento base contará con un área de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos, el cual se encontrará dentro del territorio de la Comunidad Nativa de Nuevo Porvenir, a una distancia aproximada de 500 metros del núcleo poblacional.

En cumplimiento de lo indicado en la Séptima Disposición Complementaria, Transitoria y Final del D.S. N° 001-2012-MC “Reglamento de la Ley N° 29785, Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios Reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)”, se presentará el consentimiento de la comunidad nativa Nuevo Porvenir para realizar el almacenamiento temporal de residuos peligrosos; en este sentido, previamente recibirán la información adecuada respecto a esta actividad.

Cabe mencionar que las actividades relacionadas para el otorgamiento del consentimiento de la Comunidad Nativa Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir, serán realizadas durante las actividades de ingeniería de detalle del proyecto.

2.50. Observación N° 50

En el ítem 5.9.3.1 del PR del Sitio S0105 – “Plan de Control para suelo durante la ejecución de las medidas de remediación” - “Retiro y Reposición de la Capa Orgánica del Suelo” (Folio 404), se indicó “(...) Verificar que se realice la reposición del suelo extraído en la zona donde fue removido para el tratamiento, con el mismo suelo tratado y/o con material de préstamo de las áreas aledañas.”; sin embargo, no se indicaron los criterios para determinar el área de extracción del material de préstamo y los parámetros propuestos para la verificación de la calidad del material de préstamo, no son suficientes.

En ese sentido, deberá cumplir lo siguiente:

(i) Indicar los criterios para determinar la ubicación del área de extracción del material de préstamo, para lo cual deberá considerar lo siguiente: accesibilidad, distancia, calidad, no afectación a ecosistemas frágiles, estabilidad física, y obtención de acuerdos para realizar dicha extracción – tanto municipales como con la comunidad nativa, en caso se realice sobre terrenos de la referida comunidad-.

(ii) En atención a lo indicado en el numeral (i) de la presente Observación, se deberá seleccionar el área y, en función a ello, deberá precisar lo siguiente:

(a) Los parámetros a analizar para la determinación de la calidad del material de préstamo, previo a su incorporación en el sitio. Cabe indicar que, el material de préstamo deberá cumplir con el ECA para Suelo, Uso Agrícola.

(b) Las coordenadas de ubicación del área o áreas de extracción del material de préstamo. Dicha información deberá ser plasmada en un mapa, el cual deberá estar suscrito por el/la profesional responsable de su elaboración.

(c) Volumen estimado de material de préstamo.

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	---	---

(d) Medidas de manejo de suelos relacionadas a la extracción de material de préstamo.

Respuesta:

Se aclara que el proyecto no tiene contemplado emplear material de préstamo. Debido a ello se corrige el texto del *numeral 5.9.3.1 -"Plan de Control para suelo durante la ejecución de las medidas de remediación"* específicamente en el literal *"Retiro y Reposición de la Capa Orgánica del Suelo"* quedando expresado de la siguiente manera:

"Verificar que se realice la reposición del suelo extraído en la zona donde fue removido para el tratamiento, con el mismo suelo tratado y/o con material excedente del sitio. Previa verificación que la concentración de los parámetros tratados con las técnicas de remediación, se encuentre de acuerdo con los lineamientos de la remediación".

2.51. Observación N° 51

De la revisión del ítem 5.9.4 del PR del Sitio S0105 – "Plan de monitoreo durante la ejecución de las medidas de remediación" (Folios 405 al 407), se observa que en relación a la zona impactada, indicó que "(...) En la Tabla 5-34 se relaciona las áreas donde se va a tomar el muestreo de monitoreo en las zonas donde se realizó la excavación"; asimismo, presentó la Tabla 5-34 – "Ubicación del Área para el Muestreo en el Área Excavada"; en la cual se señaló las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo, frecuencia y rango de profundidades (metros) del muestreo en el área excavada.

Al respecto, de la revisión de la información se advierte que el número de puntos de muestreo, la localización y la distribución en el área e excavación, no cumplen con los criterios establecidos en la Guía de Muestreo de Suelos.

En tal sentido, deberá reformular la cantidad y ubicación (paredes y fondo) de puntos de muestreo de suelo (Coordenadas UTM WGS84), de acuerdo a los criterios establecidos en la Guía de Muestreo de Suelos, con la finalidad de verificar que en el área excavada no quede suelo impactado.

Respuesta:

2.52. Observación N° 52

En el Ítem 5.14 del PR del Sitio S0105 - "Base de datos sistematizada de las atenciones dadas por consultas en el proceso de elaboración a las poblaciones locales" (Folios 427 al 447), se presentó la Tabla 5 – 44 - "Base de datos sistematizada de las consultas de la comunidad Nuevo Porvenir" (Folios 428 al 434) y Tabla 5 – 45 - "Base de datos sistematizada de las consultas de la comunidad Nuevo Andoas" (Folios 435 al 447), en la cual detalló la información relacionada a las consultas sobre el proyecto de elaboración de los planes de rehabilitación de Sitios Impactados, formuladas por las poblaciones de las Comunidades Nativas Nuevo Andoas y Nuevo Porvenir respectivamente; sin embargo, de la revisión de dichas Tablas se observa que no se incluyó la información referida al punto "Los acuerdos/observaciones/comentarios (...) del Anexo 6.12.2 - "ACTA TALLER DE SOCIALIZACIÓN" (Folios 1449 y 1450).

En atención a ello, deberá incluir en la Tabla 5-44 y Tabla 5-45 según corresponda, lo señalado en el punto "Los comentarios y/o opiniones (...) del Anexo 6.12.2 del PR del Sitio S0105 - "ACTA TALLER DE SOCIALIZACIÓN"

Respuesta:

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

2.53. Observación N° 53

En los Anexos 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 del PR del Sitio S0105 (Folios 451 al 494), presentaron los mapas temáticos; no obstante, de la revisión de los mismos, se advierte lo siguiente:

(i) Para la base de datos, no se presentaron los proyectos (.mxd) de los mapas, los cuales deberán encontrarse vinculados de forma directa con la base de datos SIG presentada en el Anexo 6.14 del PR del Sitio S0105.

(ii) De la revisión del Anexo 6.2 del PR del Sitio S0105 – “Mapas de ubicación (generales, por cuencas y microcuencas)”, se observa lo siguiente:

(a) En el “Mapa de Ubicación General” (Folio 463), se observa que no incluyó la siguiente información: Ríos navegables, red de ductos; elementos cartográficos (Embarcadero u otros), no clasificó la red vial según tipo y los etiquetados de las diferentes geometrías están superpuestos, la simbología de norte se encuentra mal ubicada e incluyó la geometría de línea de flujo, la cual no es parte del mapa.

(b) El “Mapa de Comunidades Nativas” (Folio 465) se encuentra a una escala que no permite visualizar la delimitación del sitio impactado S0105 y su entorno (diferenciando territorios comunales y sus respectivos núcleos poblacionales).

(iii) De la revisión del Anexo 6.3 del PR del Sitio S0105 – “Planos detallados de cada sitio y/o grupo de sitios”, en el Mapa Ubicación del Sitio Impactado S0105 (Folio 468), se observa lo siguiente

(a) El mapa se encuentra en una escala que no permite visualizar la delimitación del sitio impactado S0105 y su entorno.

(b) No están representadas las siguientes geometrías: ríos navegables (cuerpo de agua), delimitación del sitio impactado, red hidrográfica a detalle, los caminos y centros poblados cercanos, así como la ubicación de pozos e infraestructura cercana.

(iv) De la revisión de los mapas de los Anexos 6.3, 6.4, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 del PR del Sitio S0105, se observa que utilizó una imagen satelital y/o fotografía aérea; sin embargo, no especificó la fuente ni año de dicha información, ni fue incorporada en la Geodatabase.

En atención a lo señalado, deberá cumplir con lo siguiente:

(i) Presentar los proyectos (.mxd) de los mapas temáticos relacionados a los Anexos 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 del PR del Sitio S0105.

(ii) Corregir los mapas observados correspondientes al Anexo 6.2 del PR del Sitio S0105, considerando lo señalado en el numeral (ii) de la presente Observación.

(iii) Corregir los mapas observados correspondientes al Anexo 6.3 del PR del Sitio S0105, considerando lo señalado en el numeral (iii) de la presente Observación.

(iv) Indicar la fuente y año de la imagen satelital y/o fotografía aérea empleada y, como consecuencia de ello, incluir dicha información en el membrete de los mapas correspondientes a los Anexos 6.3, 6.4, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 del PR del Sitio S0105. Adicionalmente, deberá incorporar en la Geodatabase, la imagen y/o fotografía aérea utilizada.

Cabe indicar que, los mapas corregidos a ser presentados en atención a la presente Observación deberán encontrarse suscritos por el/la profesional responsable de su elaboración, y estar vinculados de forma directa con la Geodatabase.

Respuesta:

2.54. Observación N° 54

De acuerdo a lo señalado en el Memorándum N° 840-2019-MINEM/DGH de fecha 21 de noviembre de 2019, la DGH informó a la DGAAH que llevará a cabo como mecanismo adicional de Participación Ciudadana, la distribución de material informativo, conforme a lo establecido en el numeral 29.2 del Artículo 29° del RPCH.

Al respecto, corresponde informar que para acreditar la ejecución de dicho mecanismo de participación ciudadana, se deberá presentar lo siguiente:

(i) Copia del material informativo en español y en todas las lenguas señaladas en el Memorándum N° 311-2020-MINEM/DGAAH, remitido a las personas objeto de Participación Ciudadana, el cual deberá cumplir con lo señalado en el referido Memorándum anteriormente citado.

Cabe indicar que, dicho material informativo deberá encontrarse traducido por un traductor oficial inscrito en el Registro Nacional de Intérpretes y Traductores de Lenguas Indígenas del Ministerio de Cultura, en la lengua “Quechua”, “Achuar”, “Kandozi - Chapra” conforme a lo previsto en el Decreto Supremo N° 011-2018-MINEDU que aprueba el Mapa Etnolingüístico: lenguas de los pueblos indígenas u originarios del Perú – Mapa Etnolingüístico del Perú.

(ii) Listado de personas que han recibido el material informativo a ser distribuido.

(iii) Registro fotográfico que evidencia la entrega del material informativo.

Sin perjuicio de ello, cabe indicar que con fecha 11 de mayo del 2020 se publicó en el Diario Oficial El Peruano el Decreto Legislativo N° 1500 que establece medidas especiales para reactivar, mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos de inversión pública, privada y público privada ante el impacto del COVID-19, en cuyo numeral 6.1 del artículo 6° se estableció que la aplicación de los mecanismos de participación ciudadana que se realicen durante el procedimiento de evaluación ambiental se adecúan en estricto cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas por el Poder Ejecutivo a consecuencia del brote del COVID-19¹².

Al respecto, el numeral 6.2 del artículo 6° del citado Decreto Legislativo¹³ dispone que para la

¹² Decreto Legislativo 1500. Decreto Legislativo que establece medidas especiales para reactivar, mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos de inversión pública, privada y público privada ante el impacto del COVID-19.

“Artículo 6.- Mecanismos de Participación Ciudadana

6.1. Los mecanismos de participación ciudadana que se realizan: i) antes y/o durante la elaboración del instrumento de gestión ambiental, ii) durante el procedimiento de evaluación ambiental; y iii) durante la ejecución del proyecto de inversión pública, privada y público privada; se adecúan, en su desarrollo e implementación, en estricto cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas por el Poder Ejecutivo a consecuencia del brote del COVID-19. (...)”

¹³ Decreto Legislativo 1500. Decreto Legislativo que establece medidas especiales para reactivar, mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos de inversión pública, privada y público privada ante el impacto del COVID-19.

“Artículo 6.- Mecanismos de Participación Ciudadana

(...)

6.2. En el marco de lo señalado en el párrafo anterior, los mecanismos de participación ciudadana se adecúan a las características particulares de cada proyecto, de la población que participa y del entorno donde se ubica, pudiendo utilizar medios electrónicos, virtuales u otros medios de comunicación, según sea posible, y así lo determine la autoridad competente en la evaluación del plan de participación ciudadana o en su modificación; o por el titular, previa coordinación con la autoridad ambiental, cuando no sea exigible el plan antes mencionado; considerando: i) que la población pueda contar efectiva y oportunamente con la información del proyecto de inversión, ii) que el canal de recepción de aportes, sugerencias y comentarios esté disponible durante el periodo que tome la participación ciudadana, iii) que se identifique al ciudadano/a que interviene en el proceso de participación y iv) que este último tenga la posibilidad de comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios; cumpliendo las disposiciones contenidas

	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (MINEM) – SITIO S0105 (BOTADERO CS-32), CUENCA TIGRE AGOSTO, 2020	
---	--	---

ejecución de los mecanismos de participación ciudadana se puede utilizar medios electrónicos, virtuales u otros medios de comunicación, según sea posible, para lo cual deberá considerar lo siguiente: (i) que la población pueda contar efectiva y oportunamente con la información del proyecto de inversión, (ii) que el canal de recepción de aportes, sugerencias y comentarios esté disponible durante el periodo que tome la participación ciudadana, (iii) que se identifique al ciudadano/a que interviene en el proceso de participación y (iv) que este último tenga la posibilidad de comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios.

En atención a lo expuesto, y en caso de emplear medios electrónicos, virtuales u otro similar en virtud a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1500, la distribución del material informativo se deberá realizar en cumplimiento de las consideraciones señaladas en el párrafo precedente.

Cabe precisar que, el artículo 6° del referido Decreto Legislativo señala que la aplicación de lo dispuesto en dicho artículo se mantiene vigente mientras duren las medidas sanitarias impuestas por la Autoridad de Salud a consecuencia del COVID-19, por lo que una vez culminada ésta, la distribución del material informativo deberá ser realizada de manera presencial.

Respuesta:

2.55. Observación N° 55

En atención a las observaciones formuladas en el presente informe, se deberá modificar la información contenida en el Anexo 6.11.10 del PR del Sitio S0105 – “Cronograma y Costos” (Folios 1327 al 1361)¹⁴, para lo cual deberá considerar las nuevas actividades, así como las medidas de manejo ambiental (Planes y Programas) que serán aplicables en el presente proyecto. Cabe indicar que, los costos de ejecución del proyecto deberán sustentarse con la siguiente información: Cotizaciones a precio de mercado, fuentes secundarias, detalle de casos similares, entre otros; asimismo, dicha información deberá ser presentada en formato Excel.

Respuesta:

2.56. Observación N° 56

Se deberá subsanar las observaciones formuladas por ANA, DIGESA, MINAM, MINAGRI y SERFOR las cuales obran en los siguientes documentos:

- (i) Informe Técnico N° 1085-2019-ANA-DCERH-AEIGA.
- (ii) Informe N° 765-2020/DCEA/DIGESA.
- (iii) Informe N° 00098-2019-MINAM/VMGA/DGCA.
- (iv) Opinión Técnica N° 0008-2019-MINAGRI-DVDIAR/DGAAA-DGAA-CLCC.
- (v) Informe Técnico N° 0244-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS/DGSPF-DGSPFS.

Respuesta:

Se adjunta en el **Anexo MINEM Observación 56** las respuestas a las observaciones formuladas por ANA, DIGESA, MINAM, SERFOR y MINAGRI, las cuales forman parte de este documento.

en las normas vigentes. La aplicación de lo dispuesto en el presente artículo se mantiene vigente mientras duren las medidas sanitarias impuestas por la Autoridad de Salud a consecuencia del COVID-19.”

¹⁴ Es importante indicar que, para efectos de los cálculos de los costos del presente proyecto, se deberá considerar dos (2) decimales.