

Lima, 24 de mayo del 2021
Carta PRFNP N° 318 – 2021

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

Asunto: Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes de los Planes de Rehabilitación de los sitios impactados SO114 y SO116 – Cuenca Corrientes

Referencia: Carta PRFNP N° 036 – 2021 (PR SO116)
Carta PRFNP N° 430 – 2020 (PR SO114)

De mi consideración:

Me dirijo a Usted, en relación a los documentos de la referencia, a fin de enviar la siguiente información:

SO114

- *Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes del Plan de Rehabilitación del sitio impactado SO114 (Sitio 14) – Cuenca Corrientes, en relación al Tomo B MINAM, el cual ha sido elaborado por la consultora Consorcio JCI-HGE, y cuenta con 90 folios.*

SO116

- *Información complementaria para el Levantamiento de Observaciones subsistentes del Plan de Rehabilitación del sitio impactado SO116 (Sitio 12) – Cuenca Corrientes, en relación al Tomo B MINAM, el cual ha sido elaborado por la consultora Consorcio JCI-HGE, y cuenta con 225 folios.*



Atentamente,

Profonanpe

Firmado digitalmente por:
WILLEMS DELANOY ANTON
SEBASTIAN

Anton Willems Delanoy

Motivo: En señal de conformidad
Director Ejecutivo

Fecha: 24/05/2021 18:33:29-0500

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES
(TOMO B MINAM)
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

AUTO DIRECTORAL N° 109-2020-MINEM-DGAAH

**PLAN DE REHABILITACIÓN
DEL SITIO IMPACTADO
S0114 (Sitio 14)**

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

Elaborado para:



Presentado por:



Av. La Paz N° 1381, Miraflores, Lima, Perú
RPM: #943903565, Tel. 255-8500 / 986664361
proyectos@jci.com.pe, www.jci.com.pe

PY-1801
Mayo, 2021

ÍNDICE GENERAL

Tomo B - Ministerio del Ambiente (MINAM).....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	1
OBSERVACIÓN N.º 6	1
OBSERVACIÓN N.º 7	4
OBSERVACIÓN N.º 8	6
OBSERVACIÓN N.º 9	7
OBSERVACIÓN N.º 13	8
OBSERVACIÓN N.º 14	11
OBSERVACIÓN N.º 23	16
OBSERVACIÓN N.º 24	19
OBSERVACIÓN N.º 25	22
OBSERVACIÓN N.º 26	26
OBSERVACIÓN N.º 30	28
OBSERVACIÓN N.º 31	36
OBSERVACIÓN N.º 34	37
OBSERVACIÓN N.º 39	45
OBSERVACIÓN N.º 41	48
OBSERVACIÓN N.º 42	50
OBSERVACIÓN N.º 45	52
OBSERVACIÓN N.º 51	58
OBSERVACIÓN N.º 54	63
OBSERVACIÓN N.º 56	64

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 6.2 Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)
- Anexo 6.4 Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos, u otros del plan de muestreo de detalle) por época húmeda y seca
- Anexo 6.10 Informes de ensayo de laboratorio

Tomo B - Ministerio del Ambiente (MINAM)

1. INTRODUCCIÓN

Con base en la revisión efectuada por los especialistas del Ministerio del Ambiente (MINAM), en presencia de Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y con el objeto de subsanar observaciones que aún persisten del documento de Levantamiento de Observaciones del Sitio 114 (sitio 14) indicadas en el Informe N° 00012-2021-MINAM/VMGA/DGCA, se presenta la siguiente información complementaria, enfocando en los temas considerados.

2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Descripción de las condiciones ambientales - Hidrogeología: El PR S0114, en el ítem 2.2.2 define la hidrogeología conceptual, para definir el comportamiento del movimiento de flujo y la interrelación de agua superficial-agua subterránea.

OBSERVACIÓN N.° 6

El PR S0114 ha identificado dos (02) unidades hidrogeológicas en el área de estudio correspondiente a un acuífero poroso no consolidado alto, sin embargo, no se presenta la evaluación de parámetros de interés como la porosidad, permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, que guardan relación con el comportamiento hidrogeológico.

Considerando también la calidad del agua subterránea, no se señala las características hidrogeoquímicas de las aguas de los pozos evaluados, ni se adjunta análisis de ensayo. Así también, no se precisa el modelo conceptual del flujo del agua subterránea, siendo importante para determinar la dinámica de los procesos locales.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La consultora presenta una modificación del ítem 2.2.2 Hidrogeología, el cual se ha desarrollado considerando información secundaria (Plan de Abandono del Ex Lote 1-AB, Pusp petrol, 2019), según lo dispuesto en la R.M. N° 108-2020-MINAM. Al respecto, en los numerales 3.1 y 3.2 de la mencionada resolución se señala lo siguiente:

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

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

En ese sentido, la Consultora no ha demostrado que la información secundaria se encuentra acorde con lo que señala la mencionada Resolución Ministerial, en los numerales 3.1 y 3.2. Debiendo precisar los criterios utilizados para el cumplimiento de las variables referidas como temporalidad, ubicación, antigüedad, nivel de detalle, unidades temáticas (paisaje, vegetación, entre otros) y/o presentar el enlace web donde se pueda acceder a la información secundaria en la que se apoya sus comentarios.

Considerando que el ítem de hidrogeología hace referencia de la permeabilidad a un nivel regional, no sería suficiente para definir otros parámetros como la porosidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, debido a que se apoya con información bibliográfica, el cual no se sustenta sobre las características propias del área de interés.

Así también, el sustento técnico para aseverar que no existe una dirección de flujo subterráneo, debería estar respaldado por pruebas de campo adicionales.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En respuesta al comentario por el evaluador del MINAM, se aclara que el objetivo de los PR no fue realizar un estudio hidrogeológico, el alcance consiste en una caracterización del sitio con fines de remediación.

Respuesta:

Se tomo como base de información la caracterización hidrogeológica de estudios próximos al sitio evaluado y se realizaron trabajos *in situ* que complementaron los estudios base, como parte de los trabajos de campo se realizaron logueos de muestras extraídas de barreros y perforaciones a percusión, además por medio de estudios geofísicos en campo (tomografía eléctrica) orientados a conocer la litología y profundidad del nivel freático, se alcanzó 35 metros de profundidad en el subsuelo donde no se evidencio el nivel freático.

De los resultados de laboratorio se observó que la mayor cantidad de muestras fueron arcillosas, y del logueo se identificó que a mayor profundidad las arcillas son más compactas. Realizar ensayos de permeabilidad o conductividad dentro de las perforaciones demandaría tiempos prolongados, además es de amplio conocimiento el rango de conductividad de las arcillas.

Se aclara que, además del estudio Plan de Abandono del Ex Lote 1-AB (Puspetrol, 2019), también se tomó el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Yacimientos: Carmen Noreste, Huayurí Norte, Huayurí Sur, Shiviayacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuari Sur Lote – 1AB (aprobado por R.D. 394-2008-MEM/AAE); la información de referencia se ubica dentro del área de estudio para el sitio 114.

Por otra parte, y con base en la Resolución Ministerial N° 108-2020-MINAM, que señala que durante el Estado de Emergencia y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19 se prioriza el uso de la información secundaria para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental, permitió completar y validar en otros casos la información generada en campo en la actualidad.

Es importante señalar que, para el uso de la información secundaria se siguieron las siguientes premisas o condiciones:

- Uso de información representativa del área de estudio y de IGAs aprobado por la Autoridad. Se considera el mismo ámbito geográfico (Región Loreto, Provincia Datem Marañón) e incluso la misma cuenca hidrográfica, en este caso cuenca Corrientes y en el mismo Lote 192,
- Análisis basado en su relación/compatibilidad, es decir considera las mismas variables comparables como unidades temáticas (paisaje, vegetación, suelo, hidrogeología, entre otros), ubicación y características del estudio presentes en el sitio a caracterizar.

- Uso de información reciente (menor de 2 años), en algunos casos se complementa con el uso de bibliografía sobre estudios de determinados temas.
- Uso de puntos de monitoreo en campo claramente definidos (coordenadas)
- La información puede abarcar ámbitos geográficos de comunidades campesinas, nativas, centros poblados, distritos, provincias o regiones que se encuentren relacionados a los factores ambientales necesarios para la elaboración de la línea base.

OBSERVACIÓN N.º 7

El PR S0114 no describe las características de la hidrogeología en base a resultados de ensayo de laboratorio, se hace mención de la clase textural, pero se no adjunta los resultados granulométricos del laboratorio, solo precisa los hallazgos de campo en la ficha de perforación y construcción de pozo de monitoreo. Considerando que, si se ha realizado para el ítem de suelo análisis de ensayo, se debe correlacionar los puntos de suelo con la evaluación geofísica.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora presenta un resumen de las muestras de suelo, en función del anexo 6.10, donde precisa mostrar los datos granulométricos para determinar la clase textural, sin embargo, los ensayos de laboratorio no muestran los resultados señalados (ver imagen) y el resumen de las muestras solo presenta 5 puntos muestras faltando incorporar completar según detalle para el Sector Sur: S0114- S006-1.20, S0114-S007-1.20, S0114-S008-0.60, S0138-S007-0.90, S0114-S039-0.60 y S0140-S007-0.90 y para el Sector Norte: S0140-S024-0.90, S0114-S025-0.90, S0114- S026-1.20, S0114-S027-1.20, S0114-S043-0.90/S0114-S043-3.30, S0114-S049-0.60/S0114-S049-3.60, S0114-S055-1.80/S0114-S055-1.80, según el mapa de excedencias de suelo (6.4.1.1). Además, para la clase textural existe una contradicción entre el cuadro resumen presentado en esta observación, la observación 24 y los análisis de laboratorio, siendo los mismos puntos muestreados.

Estudio	MIT-18/00653		Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA					
RESULTADOS ANALITICOS								
Nº de Referencia Descripción	5-18/045493 S0114-SCA-025	5-18/045494 S0114-SCA-026	5-18/045495 S0114-SCA-027	5-18/045496 S0114-SCA-028	5-18/045497 S0114-SCA-029	5-18/045498 S0114-SCA-030		
Parámetro	Incert	Unidades						
<i>Propiedades Físicas - Granulometría</i>								
* Arcilla	-	%	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00
* Arena Fina	-	%	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00
* Arena Gruesa	-	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
* Arena	-	%	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00
* Clase Textural	-	%	Franco-Arcil lisa	Franco-Arcil lo-Limosa	Franco-Arcil lo-Limosa	Arcillo-Limo sa	Franco-Arcil lo-Limosa	Franco-Arcil lisa
* Limo	-	%	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00	> 0,00

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En respuesta al comentario del evaluador del MINAM, se aclara que se modificó parte del Anexo 6.10 (se adjunta los informes actualizados donde se aprecia la clase textural), con esta modificación quedarían alineados con la Observación N°24.

Respuesta:

En el Cuadro 3-Ob-7, se muestra los resultados obtenidos con respecto a la textura del material que subyace al sitio evaluado. Con respecto a la cantidad de muestras, seis (6) muestras fueron evaluadas para conocer su granulometría.

Cabe señalar que el sitio 114 posee una extensión que no supera las 2 ha, en la cual no presenta una variación relevante en el perfil y composición litológica del suelo, tal como se evidencio durante las labores de campo. Es importante señalar que el sitio 114 se propone la aplicación de la técnica de desorción térmica mediante la extracción de suelo, lo que implica que indiferentemente de su granulometría será extraído y tratado.

Cuadro 3-Ob-7 Granulometría del subsuelo del sitio S0114

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA					
Fecha de muestreo		7/07/2018	7/07/2018	7/07/2018	2/07/2018	1/07/2018	15/09/2018
Nombre de la Estación		S0114-SCA-025	S0114-SCA-026	S0114-SCA-027	S0114-SCA-028	S0114-SCA-029	S0114-SCA-030
Parámetro	Unidades	Resultados					
Propiedades Físicas - Granulometría							
Arcilla	%	27.4	39.8	32.9	44.8	31.3	36.7
Arena	%	22.3	15.9	14.7	9.52	10.1	23.3
Arena Fina	%	22.3	15.9	14.7	9.52	10.1	23.3
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillosa	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillo-Limosa	Arcillo-Limosa	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa
Limo	%	50.3	44.3	52.4	45.7	58.6	40

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 8

El PR S0144 infiere que la “existencia de una fluctuación del nivel freático dependerá de la época del año”, luego señala que para la época seca el comportamiento de la superficie de dicho nivel tiene el mismo comportamiento, según los resultados obtenidos en la medición de los niveles en la etapa de campo, generando contradicción.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La consultora señala en la observación 06 que realiza la modificación del ítem 2.2.2 Hidrogeología, “donde, se identificó un depósito arcilloso, predominantemente, hasta los 35 metros de profundidad evaluados (resultados de la tomografía), además, era de esperar que, no se identifique el nivel freático en este medio con comportamiento de acuitardo que a mayor profundidad se comportaría como acuicludo. Este medio evitaría la filtración del agua y cualquier otro fluido.”, así también, en la observación 09 señala que “no se identificó el nivel freático en los 35 metros de profundidad evaluados”, sin embargo, ahora señala que a los 35 metros se identificó el nivel freático, contradiciéndose nuevamente.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En respuesta al comentario del evaluador del MINAM, se aclara que se evaluó hasta los 35 metros de profundidad y que dentro de esta profundidad no se evidencio la presencia del nivel freático.

Respuesta:

Se transcribe parte de la respuesta de la Observación N° 8,

“...Se modificó el ítem 2.2.2 Hidrogeología, donde no se identificó el nivel freático en los 35 metros de profundidad evaluados (resultados de la tomografía eléctrica) - Ver Observación N° 6.”;

la respuesta enviada en esta observación está acorde a las modificaciones presentadas en la Observación N° 6.

OBSERVACIÓN N.º 9

El PR S0144 no presenta en el mapa 6.2.4 un cuadro de relación entre la geología con la unidad acuífera, no presenta un cuadro con el detalle de los piezómetros (altura de medición y dirección), esta última deberá presentar las flechas direccionales correspondientes en el mapa.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La consultora presenta las flechas direccionales correspondientes a la hidrografía, pero no presenta el mapa corregido con un cuadro que relaciona la geología con la unidad acuífera, ni el cuadro de detalle con los piezómetros y el detalle de la altura de medición y dirección, no cumpliendo con lo requerido en la observación.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

En respuesta al comentario de la autoridad, se indica, la descripción de los cuadros solicitados para su modificación forma parte de la modificación del ítem 2.2.2 Hidrogeología y en el Anexo 6.5.5 (Folios 563 – 571) Construcción de pozos presentado en el PR.

Respuesta:

Se modifica los cuadros presentados del Mapa 6.2.4 (Mapa Hidrogeológico), ver Anexo 6.2.4

Descripción de las condiciones ambientales - Climáticas: El PR S0144, en el ítem 2.2.5 describe la información a partir del Mapa climático nacional del Senamhi, correspondiéndole un clima de Selva Tropical Muy Húmeda específicamente un clima muy lluvioso, cálido, muy húmedo con invierno seco y abundante precipitación durante todo el año, permanentemente húmedo por alta concentración de vapor de agua en la atmosfera.

OBSERVACIÓN N.º 13

El PR S0114 no describe las características locales meteorológicas, ni las estadísticas de precipitación, humedad, vientos, etc., características preponderantes para determinar el comportamiento climático. El PR debe describir la caracterización climática del área de estudio tomando como referencias la información de las estaciones meteorológicas representativas disponibles.

Así también, se deberá describir la zona de vida a la pertenece el área de estudio, ya que según ítem 3.11, ha sido considerado para el diseño del Geodatabase.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora describe las características meteorológicas en la observación 11, sustentada en el anexo 6.11. Asimismo, describe en base al mapa de clasificación climática del Perú el tipo de clima del sitio evaluado, correspondiéndole un clima muy húmedo, muy lluvioso con precipitación abundante todo año y un clima permanentemente húmedo (A(r) A'H4), sin embargo, falta especificar la zona de vida a la que pertenece el S0114 y describirla, información relevante por estar estrechamente relacionada con la biodiversidad local.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Aunque la información solicitada no es relevante a los fines de la remediación, en atención a la observación se ha procedido a incluir la información solicitada según el requerimiento del evaluador.

Respuesta:

Tomando en cuenta la observación, se ha especificado la zona de vida a la pertenece el sitio S0114, se ha tomado como referencia y fuente de información a la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), para determinar la zona de vida, mediante el uso del diagrama bioclimático de zonas de vida - sistema Holdridge, adaptado e interpretado a la geografía del Perú.

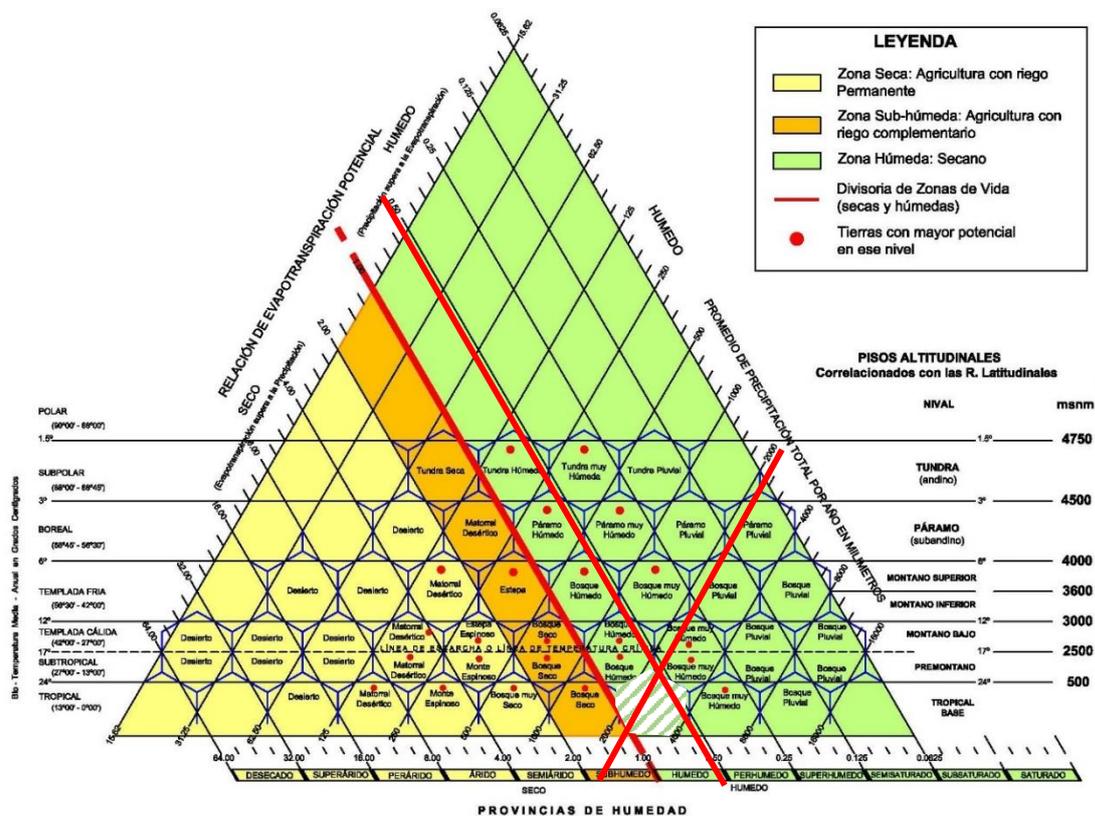
La caracterización ecológica ha sido efectuada mediante el Sistema de Clasificación de las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida Naturales, el cual fue elaborado por el Dr. Leslie Holdridge y se fundamenta en la relación que existe entre las condiciones bioclimáticas (temperatura y precipitación), la vegetación natural y la altitud. Se basa en un modelo, expresado en una configuración tridimensional (véase Figura 1-Ob-13), el cual presenta las posiciones climáticas de las zonas de vida en los pisos basales de seis regiones latitudinales, según la biotemperatura a nivel del mar. En la Figura 2-Ob-13 se ha determinado que es Bosque muy húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque) (bmh-PT), corresponde a una altura de entre los 100 - 1 800 m., tiene una vegetación natural abundante y muy lluviosa. En el Cuadro 1-Ob-13, se presenta los datos para determinar mediante el diagrama bioclimático, las características generales, región ecológica y la cobertura vegetal abundante y variada, la cual brinda al suelo la protección hidrológica que depende del grado de influencia humana que existe en la zona.

Cuadro 1-Ob-13 Zona de Vida - sistema Holdridge

Sitio	Zona de vida	Código	Evap.	Precip.	Temp.	Características generales significativas
			(mm)	(mm)	(°C)	
S0114	Bosque muy húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque)	bmh-PT	1333.8	2582.5	24.7	Actividad hidrocarburos, máxima riqueza forestal, de palmáceas hidrofíticas y expresión de la biodiversidad. Menor concentración de población.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

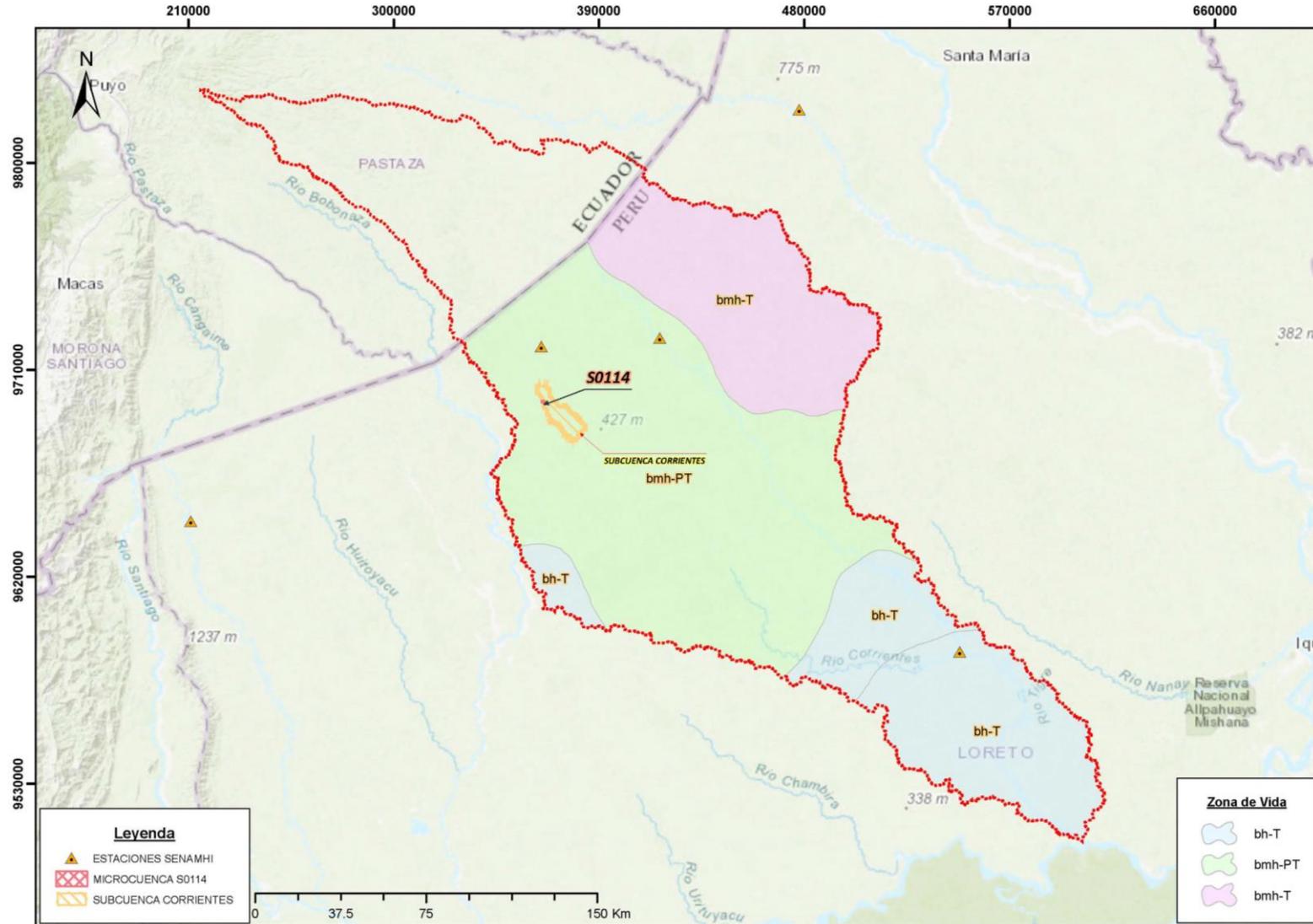
Figura 1-Ob-13 Diagrama bioclimatico de zonas de vida del sistema Holdridge



Fuente: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).
Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2021.

En la Figura 1-Ob-13, se presenta el diagrama bioclimático de zonas de vida para el sitio S0114, que demuestra la interacción de los factores climáticos como la temperatura (24.7 °C), precipitación (2 582.5 mm), humedad ambiental de 80.6% y la evapotranspiración potencial (1 333.8 mm), se ha realizado la interpolación correspondiente en la figura y da como resultado Bosque muy húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque) (bmh-PT), el cual nos indica que se encuentra en una transición de bosque pluvial - Premontano Tropical a bosque húmedo - Tropical. En la Figura 2-Ob-13, se presenta la ubicación de la zona de vida del sitio S0114, contrastado con el mapa de Holdridge, se ha tomado como referencia fuente, la información la ONERN.

Figura 2-Ob-13 Zonas de vida del área de estudio



Fuente: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).
 Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Descripción de las condiciones ambientales - Suelo: El PR S0114, en el ítem 2.2.6 señala información interpolada de suelos del EIA 20 pozos desarrollo y facilidades de producción – Lote 1AB (Pluspetrol 2007).

OBSERVACIÓN N.º 14

Considerando que esta información permitirá conocer el comportamiento y destino final de las sustancias químicas de interés para el presente estudio, se precisa que la corroboración del tipo de suelo fue realizado a través de sondeos (ítem 3.5.2), referidos a la evaluación de la calidad del suelo (por capas), más no a la evaluación por calicatas que evalúa la evolución pedogenética del suelo a partir de horizontes.

Por lo tanto, no presenta calicatas de corroboración para el tipo de suelo Soldado-Huayuri, no consignada en la interpretación la clase taxonómica, regímenes de humedad y temperatura, ni los horizontes y características de diagnóstico según el soil taxonomy y/o FAO, no presenta el análisis de ensayo según la normativa vigente de levantamiento de suelos D.S. 013-2010-AG, ni la interpretación de los parámetros básicos como: la capacidad de intercambio catiónico, clase textural, materia orgánica, N-P-K, cationes intercambiables, etc.

Así también, no señala las características externas del sitio como drenaje, permeabilidad, grado de infiltración según cantidad y tipo de arcilla, entre otros, indispensables para determinar las características edafológicas del suelo y su capacidad de uso mayor de las tierras.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La consultora adjunta información de interpolación para determinar el tipo de suelo, sin embargo, no especifica los regímenes de humedad y temperatura, ni los horizontes y características de diagnóstico, ni calicatas de corroboración o los chequeos realizados, las cuales deben contar con sus respectivas fichas de campo y/o registros fotográficos georreferenciados para comprobar las unidades taxonómicas establecidas y validar los datos señalados descritos.

Así también, en la observación 05 presenta una distribución espacial de sondeos para la calidad de suelo (puntos de muestreo para el Sector sur: S0114-S006- 1.20, S0114-S007-1.20, S0114-S008-0.60, S0138-S007-0.90, S0114-S039-0.60 y S0140-S007-0.90 y para el Sector norte S0140-S024-0.90, S0114-S025-0.90, S0114-S026-1.20, S0114-S027-1.20, S0114-S043-0.90/S0114-S043-3.30, S0114-S049-0.60/S0114-S049-3.60, S0114-S055-1.80/S0114-S055-1.80), especificando en la observación 22 que la “caracterización edafológica del suelo no formó parte de los términos de referencia”, siendo preciso especificar si estos muestreos también han sido empleados para corroborar el desarrollo pedogenético del suelo, por lo que se recomienda reevaluarla información que presenta.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se corrige el ítem 2.2.6 Suelos del Plan de Rehabilitación del sitio S0114, en el que se incluye los regímenes de temperatura y humedad, horizonte genético y de diagnóstico, así como el perfil modal de suelo. De igual manera, se corrige el Mapa 6.2.7 Mapa de suelos del sitio S0114.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, se precisa que el termino correcto no es interpolación, sino por el contrario es comprobación; la cual está basada en el método de chequeos de identificación, establecidos a su vez en la normativa ambiental peruana vigente utilizada para la descripción de los suelos (D.S. N.º 013-2010-AG: Reglamento para la ejecución de levantamiento de suelos).

Sin perjuicio de lo indicado anteriormente y haciendo la mención de que debido a un error material la unidad cartográfica descrita de manera inicial no fue la correcta, es por ello por lo que se procede a corregir e incluir la información solicitada, quedando el ítem 2.2.6 Suelo, tal como se muestra a continuación:

2.2.6. Suelos

Para la descripción de los suelos identificados en el sitio S0114 (Sitio 14), se realizó bajo el sistema de clasificación natural de suelos de la *Soil Taxonomy*, para lo cual se consideró los siguientes documentos y/o guías:

- Plan de Abandono del Ex Lote 1AB (en adelante PA-2019) ¹ el cual se encuentra en evaluación, del cual se procedió a extraer información del perfil de suelo de calicatas aledañas al sitio S0114. La comprobación se basó en los criterios de formación del suelo tales como: material parental, clima y zonas de vida, vegetación y geomorfología.
- Para la interpretación de las características fisicoquímicas del suelo, expresadas en los resultados obtenidos en laboratorio, se utilizó el Anexo N.º IV Guía de clasificación de los parámetros edáficos, el cual se presenta en el Reglamento de Ejecución de Levantamiento de Suelos y el Reglamento de Tierras por su capacidad de uso mayor (017-2009-AG).
- Por otra parte, para realizar la descripción, identificación y evaluación de las características de las unidades edáficas de los suelos se realizó chequeos de identificación en el área de evaluación S0114 (Artículo 12, ítem k, sub ítem 3² del “Reglamento para la ejecución de Levantamiento de suelos”, aprobado en el Decreto Supremo (D.S. N.º 013-2010-AG); con la finalidad de comprobar las unidades taxonómicas establecidas en el Plan de Abandono del Ex Lote 1AB.

A continuación, se detallan las características edáficas del suelo presente en el área de evaluación:

Regímenes de temperatura y humedad

Régimen de temperatura

El régimen de temperatura de un suelo se mide a 50 cm de profundidad. Se considera que es igual a la temperatura del aire más 1 °C (United States Department of Agriculture, 1993). En la formación de los suelos evaluados, se identificó el régimen Isohipertérmico, en el que los suelos que presentan una temperatura media anual > 22°C y la diferencia entre los valores medios de las estaciones de verano e invierno difieren en menos de 6°C a 50 cm de profundidad o a un contacto dénsico, lítico o paralítico.

Régimen de humedad

El régimen de humedad de un suelo se mide en una zona conocida como sección de control, la cual depende de la clase textural. El área de estudio presenta una textura media a fina, por lo que

¹ Información usada con base en la Resolución Ministerial N° 108-2020-MINAM, que señala que durante el Estado de Emergencia y la Emergencia Sanitaria por el COVID-19 se prioriza el uso de la información secundaria para la elaboración de la línea base de los instrumentos de gestión ambiental, permitió completar y validar en otros casos la información generada en campo

² *Consiste en la descripción, identificación y evaluación de las características de los horizontes de suelos determinados en calicatas, barrenajes y/o en cortes naturales del terreno”. Estas observaciones de suelos pueden ser:*
“...”

3. Chequeos de identificación

“Los cuales son barrenajes u observaciones en cortes naturales de carreteras, que permiten comprobar las unidades taxonómicas establecidas”.

la sección de control se encontraría entre los 10 a 60 cm, lo cual nos brinda un régimen de humedad udico, es decir, la sección de control de humedad, en la mayoría de los años, esta seca máximo 90 días acumulativos. Es común en suelos de climas húmedos (zonas de selva).

Clasificación y descripción de los suelos

Según los lineamientos establecidos por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*Soil Survey Staff, 2014*) para la clasificación natural de los suelos, el área de evaluación presenta un orden: *Inceptisols*, sus características de diagnóstico se detallan a continuación:

- *Inceptisols*: corresponden a suelos que presentan poca evolución con presencia de horizonte B incipiente, en el cual el principal proceso edafogénico es el lavado y acidificación, dentro de los cuales se encuentra el Gran grupo *Dystrudepts* y el subgrupo *Typic Dystrudepts*.

Clasificación del suelo existente

Unidades taxonómicas

Dentro del área de estudio se ha identificado un (01) orden, un (01) suborden, un (01) gran grupo y un (01) subgrupo de suelo. Para mayor facilidad, al subgrupo se le ha asignado un nombre local que tipifican las actividades zonales tales como toponimia local. El Cuadro 2-Ob-14a, presenta la unidad taxonómica identificada, organizada jerárquicamente.

Cuadro 2-Ob-14a Unidad taxonómica de suelo

<i>Soil Taxonomy (2014)</i>				Nombre común
Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo	
<i>Inceptisols</i>	<i>Udepts</i>	<i>Dystrudepts</i>	<i>Typic Dystrudepts</i>	Hermosapampa

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PRFONANPE, 2021.

Unidades cartográficas

A partir del subgrupo identificado se ha definido una (01) consociación, la cual está representada considerando sus fases por pendiente y una (01) área miscelánea. Los suelos del área de evaluación se distribuyen en pendientes plana a ligeramente inclinada (0-4 %), moderadamente inclinada (4 – 8%), fuertemente inclinada (8-15 %), moderadamente empinada (15 – 25%) y empinada (25 – 50%), a estas pendientes se le asigna una letra, tal como se indica en el Cuadro 2-Ob-14a. Las unidades cartográficas identificadas se presentan en el Cuadro 2-Ob-14b.

Cuadro 2-Ob-14b Grados de inclinación de suelos

Termino descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a ligeramente inclinada	0 – 4%	A
Moderadamente inclinada	4 – 8%	B
Fuertemente inclinada	8 – 15%	C
Moderadamente empinada	15 – 25%	D
Empinada	25 – 50%	E

Fuente: MINAGRI, 2009

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

De acuerdo con el PA-2019, la unidad cartográfica de suelo denominada Herмосapampa, se presenta en el sitio S0114. La designación del nombre local se ha mantenido, debido a que no se aprecia variación en las propiedades descritas. Esta unidad cartográfica de suelo de tipo consociación, se detalla en el Cuadro 2-Ob-14c. La representación cartográfica se muestra en el Anexo 6.2 Mapa 6.2.7: Mapa de suelos del sitio S0114 (Sitio 14).

Cuadro 2-Ob-14c Unidades cartográficas de suelo del sitio S0114 (Sitio 14)

Tipo	Nombre	Proporción (%)	Fase por pendiente		Simbología
			A	0 – 4%	
Consociación	Herмосapampa (He)	100	B	4 – 8%	He/B
			C	8 - 15%	He/C
			D	15 – 25%	He/D
			E	25 – 50%	He/E
			Áreas Misceláneas		Instalaciones e infraestructura relacionada

Fuente: Plan de Abandono del Ex Lote 1AB, 2019.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Es importante mencionar que, para la interpretación de la clase textural de los suelos se consideró todos los muestreos con una profundidad máxima de 2.00 metros, este criterio se extrajo del manual del Soil Taxonomy³. En esta línea, se utilizaron los registros de barrenos realizados de calidad de suelo, de los que se extrajo la información descrita de las fichas tales como color, textura, entre otras características (ver anexos 6.5.2 Barrenos del PR), y los resultados de textura determinados en el laboratorio a estas muestras.

Es importante mencionar que, para la descripción de las propiedades fisicoquímicas del tipo de suelo se ha mantenido lo descrito en el PA-2019, debido a que la profundidad de muestreo se orientó inicialmente a calidad de suelo y no a la caracterización de suelo. Bajo este escenario se detalla en el Cuadro 2-Ob-14d la ubicación de la calicata descrita en el PA-2019, la cual se encuentra a 820 metros al sureste del área de evaluación del Sitio S0114.

Cuadro 2-Ob-14d Ubicación de la calicata RS11S2

Código de la calicata	Coordenadas (wgs84)		Altitud m s.n.m.	Profundidad de muestreo (cm)
	Este	Norte		
R11S2	366510	9695874	663	130

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fuente: Plan de Abandono del Ex Lote 1AB, 2019.

A continuación, se describe la unidad cartográfica presente en el Sitio S0114:

³ Para propósitos de clasificación, el límite inferior del suelo se fija de manera arbitraria a 200 cm.

- **Consociación Hermosapampa**

Pertenece al subgrupo *Typic Dystrudepts*. Presenta un perfil con horizontes de tipificación ABwC con desarrollo genético incipiente o poco desarrollado, con horizonte de diagnóstico subsuperficial denominado Cámbico y epipedón ócrico. Esta consociación agrupa a los suelos originados a partir de materiales residuales, con pendientes entre 0% y 50%, y con relieves planos a empinados. El régimen de temperatura es Isohipertérmico y el de humedad es údico. En el mapa de suelos se presenta en fases por pendiente A, B, C, D y E.

Suelo Hermosapampa (He)

Son suelos profundos con textura moderadamente fina (franco arcillo arenosa) sobre fina (arcillo arenosa a arcillosa), lo que le brinda un drenaje natural moderado y permeabilidad moderadamente lenta, presenta un color pardo oscuro 5YR (3/4) a pardo rojizo oscuro 5YR (3/4). Estructura granular fino y débil sobre bloques y masiva, consistencia moderadamente friable a moderadamente firme. Presenta raíces gruesas a finas de manera frecuente.

En cuanto a su composición química, este suelo se caracteriza por una reacción extremadamente ácida (pH 3.89) a muy fuertemente ácida (pH 4.19-4.49) con una capacidad de intercambio catiónico (12.0 – 13.60 cmol+/kg de suelo); no presenta riesgo de salinidad (0.02 dS/m), sin presencia de carbonatos a lo largo del perfil. La capa superficial posee contenido bajo en materia orgánica (1.85 %), contenido bajo de fósforo disponible (1.5 ppm P) y contenido medio de potasio disponible (103 ppm K), estos resultados determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja (se incorpora al Anexo 6.10.3 Resultados de Caracterización de suelos, la ficha de perfil de suelo y los resultados de caracterización de suelos). Este tipo de suelo fue contrastado en campo por los especialistas durante las actividades de muestreo de sondeos manuales y con equipo.

- **Áreas misceláneas**

Instalaciones e infraestructura relacionada

Estas áreas engloban a las instalaciones industriales relacionadas a la batería Dorissa.

Por otra parte, respecto a las calicatas o chequeos, se indica que se realizó la comprobación de este tipo de suelo considerando la metodología de chequeos de identificación detallados en la norma ambiental vigente. No se cuenta con fichas de campo, dado que la evaluación fue realizada en base a las fichas consideradas en calidad de suelo (barreno) con la información de la textura y propiedades que fueron descritas a juicio de experto en la documentación mencionada.

Así mismo, en cuanto a los regímenes de temperatura, tipos de suelo y características de diagnóstico se describe en el ítem de suelos 2.2.6 Suelo descrito anteriormente. En lo que respecta a las fichas del perfil modal de la calicata del PA-2019, así como los resultados de la caracterización se incorporan en el Anexo 6.10.3 del PR del sitio S0114.

Finalmente, se menciona que, de los sondeos realizados para calidad de suelo, se escogieron los sondeos con una profundidad máxima de 2.00 metros de acuerdo con lo establecido por la *Soil Taxonomy* y se recalca que solo se usaron para la interpretación de la clase textural. Bajo este escenario, la descripción del perfil de suelo anterior se realizó en base a lo descrito en el PA-2019.

OBSERVACIÓN N.º 23

En la descripción del PR S0114 se señala la instalación de estaciones de muestreo para suelos, en época húmeda y época seca (Cuadro 3-12 y Cuadro 3-14), sin embargo, todas las estaciones están ubicadas geográficamente en diferentes sitios, siendo necesario indicar los criterios de ubicación de dichas estaciones con la finalidad de establecer el comportamiento y contrastar la variación de la presencia de sustancias químicas presentes en la matriz suelo.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora justifica la diferencia de ubicación de los puntos de muestreo en función del origen geogénico de ciertos elementos que se hallaron en los análisis de muestras de agua superficial, subterránea y sedimentos. Por esta razón, los puntos de muestreo de suelo en la época seca (segundo ingreso) no se encuentran ubicados en el mismo sitio de muestreo evaluado en la época húmeda (primer ingreso).

Al respecto, debe haber una correlación de los puntos muestreados en épocas diferentes del año, para establecer la variación de concentración de las sustancias de preocupación en un mismo punto y evaluar adecuadamente el riesgo potencial, sin perjuicio de lo mencionado, la Consultora puede tomar otros puntos de muestreo adicionales si así lo considera necesario.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

La matriz suelo no es dependiente de la temporalidad, no tiene el mismo comportamiento de otras matrices que requieren en dos temporadas en un mismo punto (como la matriz agua subterránea). Asimismo, en la segunda salida (época seca) los sondeos se ubicaron próximos a las excedencias de la primera campaña cuyas ubicaciones siguieron los patrones de potencial migración de los contaminantes, se realizaron cuatro (04) sondeos cercanos a las estaciones de agua subterránea con la finalidad de verificar la influencia de estas últimas dos matrices y/o determinar el origen geogénico.

Por lo tanto, de acuerdo con los resultados de las diferentes matrices ambientales (suelo, agua superficial, sedimento y agua subterránea) se realizó la evaluación del riesgo a la salud y al ambiente. Además, es importante señalar que en la guía para muestreo de suelos no precisa que la toma muestras de suelo en el mismo punto y en temporadas diferentes. Es por ello, los cincuenta y cinco (55) sondeos realizados en el sitio S0114 son representativos y caracterizaron el sitio para los fines de una remediación.

Respuesta:

En atención a la observación, se indica lo siguiente:

Es importante indicar que el muestreo de suelos durante la temporada húmeda correspondió a la caracterización de la matriz ambiental suelo, fue durante este ingreso que se focalizó mayor esfuerzo para el levantamiento de información.

Los resultados del primer ingreso, se plantearon sondeos complementarios (adicionales) de suelo en un segundo ingreso, para comprobar o validar lo siguiente:

- Determinación de los límites (extensión) de la poligonal del sitio impactado.
- Evaluación de origen geogénico de ciertos elementos que se hallaron en los análisis de muestras de agua superficial, subterránea y sedimentos.

Por esta razón, los puntos de muestreo de suelo en la época seca (segundo ingreso) no se encuentran ubicados en el mismo sitio de muestreo evaluados en la época húmeda (primer ingreso).

Por otro lado, los criterios asumidos para la ubicación de los puntos de muestreo de suelos son los siguientes:

- La mayor ubicación de los sondeos se realizó en las zonas bajas (depresiones topográficas), mientras que en las partes altas los sondeos estuvieron más distanciados y/o dispersos.
- La ubicación de los puntos de muestreo estuvo cercana a las perimetrales de la poligonal, dentro y fuera de la misma con la finalidad de verificar el posible desplazamiento de los contaminantes (tanto vertical como horizontalmente).
- Finalmente, la distribución de la ubicación de los puntos de muestreo estuvo relacionado bajo las inspecciones *in situ* de los expertos.

La variación en la toma de muestras de suelos en una época u otra no tiene implicancia en los resultados obtenidos, esto debido que esta matriz no es dependiente de la temporalidad. Además, los sondeos realizados corresponden a la caracterización del sitio S0114

En el anexo 6.4 / 6.4.1 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos y niveles de fondo del S0114 (Sitio 14) - Época húmeda y 6.4.2 Mapa de ubicación de puntos de muestreo de suelos del S0114 (Sitio 14) - Época seca se puede evidenciar todos los sondeos realizados durante la salida de campo. En la Figura 3-Ob-23 se muestran los puntos de muestreo de suelos en época húmeda y seca.

Todo lo anterior fue declarado en el Plan de Muestreo previa salida a campo, tanto para época húmeda como para época seca, el cual fue validado técnicamente por FONAM (ahora PROFONAMPE), la empresa de Supervisión y socializado con los entes opinantes a través del Grupo Técnico Ambiental (GTA).

Figura 3-Ob-23 Puntos de muestreo de suelos época húmeda y seca



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

OBSERVACIÓN N.º 24

En los resultados de laboratorio para las muestras de suelo, no hay registro del pH ni del Potencial Redox, siendo importantes para el análisis del intercambio y movilidad de los elementos presentes en el suelo.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora presenta los ensayos de laboratorio con información alternativa vinculada al potencial redox como: pH, Fe, Mn y materia orgánica, que permite relacionar el proceso de biodegradación natural. Sin embargo, solo presenta los resultados para 5 muestras de suelo, faltando incorporar el detalle de las muestras faltantes, según mapa de excedencias de suelo (6.4.1.1).

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se presentaron seis (06) resultados de muestras de suelo solicitados por FONAM (ahora PROFONANPE), en la respuesta se añadió la evidencia de la solicitud por correo y todos los resultados analizados en cada una de las muestras (ver cuadro 3-44).

Por otro lado, en el mapa 6.4.1.1 Mapa de excedencias en suelo del sitio S0114 (Sitio 4) - época húmeda y seca, muestran los trece (13) sondeos que presentaron excedencias para ambas épocas.

Respuesta:

En atención a la Observación N°24, se indica lo siguiente:

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

Estos parámetros fueron considerados en el cuadro mencionado debido que su objetivo y tipo de análisis requeridos son diferentes a los presentados en los cuadros mencionados en la observación.

El Cuadro 3-44 del PR, se presentan las propiedades físicas – granulométrica (Clase textural), Fertilidad, entre las que se encuentra el pH.

Se debe considerar que la técnica de remediación planteada es la extracción del suelo para tratamiento de desorción térmica, no es relevante conocer el potencial de biodegradación natural del suelo en este momento y más, cuando se trata de eventos ocurridos mas de 10 años. Caso contrario fuera, un evento reciente que requiera evaluar la opción de una potencial degradación natural del elemento contaminante, que no es nuestro caso.

Cuadro 3-44 Resumen de los resultados de laboratorio muestras de suelo para calidad o suelo agrícolas

Tipo de Producto		SUELO AGRICOLA					
Fecha de muestreo		7/07/2018	7/07/2018	7/07/2018	2/07/2018	1/07/2018	15/09/2018
Nombre de la Estación		S0114-SCA-025	S0114-SCA-026	S0114-SCA-027	S0114-SCA-028	S0114-SCA-029	S0114-SCA-030
Parámetro	Unidades	Resultados					
Complejo de Cambio							
Aluminio de Cambio	meq/100 g	0.71	1.04	1.25	1.3	1.56	1.56
Calcio Cambio	meq/100 g	1.59	< 0,125	1.35	< 0,125	0.16	0.49
CIC Efectiva	meq/100 g	3.04	1.06	3.18	1.34	1.86	2.42
Magnesio de Cambio	meq/100 g	0.41	< 0,02	0.33	< 0,02	0.09	0.11
Potasio Cambio	meq/100 g	0.09	0.03	0.08	0.04	0.05	0.07
Sodio Cambio	meq/100 g	0.24	< 0,05	0.16	< 0,05	< 0,05	0.19
Fertilidad							
Caliza Activa	% CaCO ₃	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	μS/cm a 20° C	262	< 70	190	< 70	< 70	215
Fósforo Disponible Bray-Kurtz	mg/kg	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Materia Orgánica	%	2.03	0.54	1.4	0.6	0.82	1.43
Nitrógeno Total	mg/kg	678	442	607	420	410	571
pH (Extracto 1/1)	Unidades de pH	4.6	4.92	4.52	4.69	4.68	4.46
Microelementos							
Boro	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cobre (DTPA)	mg/kg	0.76	0.27	0.86	0.54	0.38	0.65
Hierro (DTPA)	mg/kg	241	10.1	95.7	30	38.7	104
Manganeso (DTPA)	mg/kg	22.6	2.94	11.7	1.5	18.8	19.2
Zinc (DTPA)	mg/kg	1.98	2.89	0.91	0.36	0.78	1.14
Propiedades Físicas - Granulometría							
Arcilla	%	27.4	39.8	32.9	44.8	31.3	36.7
Arena	%	22.3	15.9	14.7	9.52	10.1	23.3
Arena Fina	%	22.3	15.9	14.7	9.52	10.1	23.3
Arena Gruesa	%	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
Clase Textural	%	Franco-Arcillosa	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillo-Limosa	Arcillo-Limosa	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillosa
Limo	%	50.3	44.3	52.4	45.7	58.6	40
Relaciones de Interés							
Relación C/N		17.3	7.1	13.4	8.22	11.6	14.6

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Finalmente, en la siguiente imagen se muestra la solicitud de incorporar el análisis de muestras para calidad agrícola.

De: Julia justo - FONAM <jjusto@fonamperu.org.pe>

Enviado el: lunes, 5 de noviembre de 2018 16:10

Para: 'Julio Cesar' <jcesar@jci.com.pe>

CC: 'Gloria Rivera - FONAM' <grivera@fonamperu.org.pe>; sitiosimpactados@fonamperu.org.pe; 'Christian Carrasco' <ccarrasco@tema.com.pe>; 'Albert Tacias Francí' <atasiasf@tema.com.pe>

Asunto: Compromiso Consorcio JCI-HGE/Caracterización Suelo-Cuenca Corrientes

Importancia: Alta

Buenas tardes:

Estimado Julio César nos parece adecuada la propuesta de considerar las muestras que se tienen en los laboratorios, y con ellas complementar los parámetros adicionales para la caracterización suelo de los sitios impactados de la Cuenca Corrientes.

Asimismo, según lo conversado telefónicamente, copio a la empresa supervisora a fin de que se pueda realizar las coordinaciones sobre el sustento del número de puntos a evaluar por sitio, parámetros adicionales para la caracterización suelo (N, P, K, materia orgánica, conductividad, compuesto cambiante, CIC) entre otras acciones necesarias.

Saludos cordiales.

Julia V. Justo Soto | Directora Ejecutiva | Fondo Nacional del Ambiente

Jr. Garcilazo de la Vega 2657 Lince, Lima - Perú

☎ Teléfono: +(51) 1 480 0389

✉ jjusto@fonamperu.org.pe 🌐 www.fonamperu.org.pe



Por favor, antes de imprimir este mensaje, asegúrese de que es necesario. Ayúdenos a cuidar el ambiente

Activar Wind

OBSERVACIÓN N.º 25

En la descripción del PR S0114 se detalla en el acápite B del ítem 3.6.1.3 Agua superficial, las muestras del laboratorio, las cuales según las cadenas de custodia no se ha incluido el parámetro sólidos suspendidos totales (SST), siendo necesario considerarse por estar relacionado con la migración de los contaminantes y por consecuencia con la conservación del ambiente acuático (ECA para Agua, categoría 4).

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La consultora deberá tener presente que las pruebas de ensayo para determinar los SST y la turbidez son totalmente diferentes, así la turbidez utiliza los métodos de luz dispersa y los SST utilizan métodos gravimétricos. Si bien la consultora indica el sustento de la relación entre los parámetros SST y turbidez en base a la literatura científica, así como existe literatura científica que refiere la existencia de esta relación, también existe literatura que indica la débil consistencia de esta relación.

La consultora señala que “Si bien la validación de una relación lineal entre los SST y la turbidez requiere de experimentación que permita calibrar la función matemática que la determina, todos los indicios de estudios científicamente bien fundamentados indican que se pueden hacer los análisis e interpretaciones necesarios a efectos de las determinaciones de potenciales rutas de migración a partir de los resultados de turbidez.”. Al respecto Thackston y Palermo (2000) indica que no es posible usar la curva generada en una localidad para otra localidad diferente, incluso los sedimentos de diferentes tramos de un mismo curso tienen diferentes características físicas y por tanto diferente curva de relación turbiedad -SST.

Por otro lado, para que la consultora use información secundaria con respecto a SST (Estudio del Plan de Abandono en Función al Vencimiento del Contrato del Ex Lote 1-AB realizado por Pluspetrol, 2019), deberá seguir las consideraciones mencionadas en la observación N° 06.

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

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

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

Sin embargo, en atención a lo señalado en la observación se indica que el valor de SST medido en campo por un estudio realizado en el Plan de Abandono del 2019, no sobrepasa el valor límite

establecido en el ECA-Agua, Categoría 4: “Conservación del Ambiente Acuático: Ríos de la Selva”: ≤ 400 mg/L. En otro estudio, realizado por la ETI, 2018 con la coordinación por el PNUD Perú, indican que la estación inmediata aguas abajo de la batería Shivyacu, entre otros sitios, realizaron muestras de metales y SST, y este último tampoco registró valores que sobrepasen los límites permisibles para ECA agua categoría 4.

La observación N 6 fue complementada sustentando el uso de información secundaria y datos de campo de otros estudios en la misma zona con fines de caracterizar el sitio 114

Es decir, que con la información obtenida en campo y complementada con los estudios secundarios realizado en la zona, se concluye que no es relevante el dato solicitado en campo para los fines u objetivos de un estudio de remediación.

Respuesta:

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

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

En atención a la observación se indica lo siguiente:

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

Es de importancia señalar que obtener el dato de SST (primario) no variaría la tecnología de remediación ya que la matriz de interés es el suelo.

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

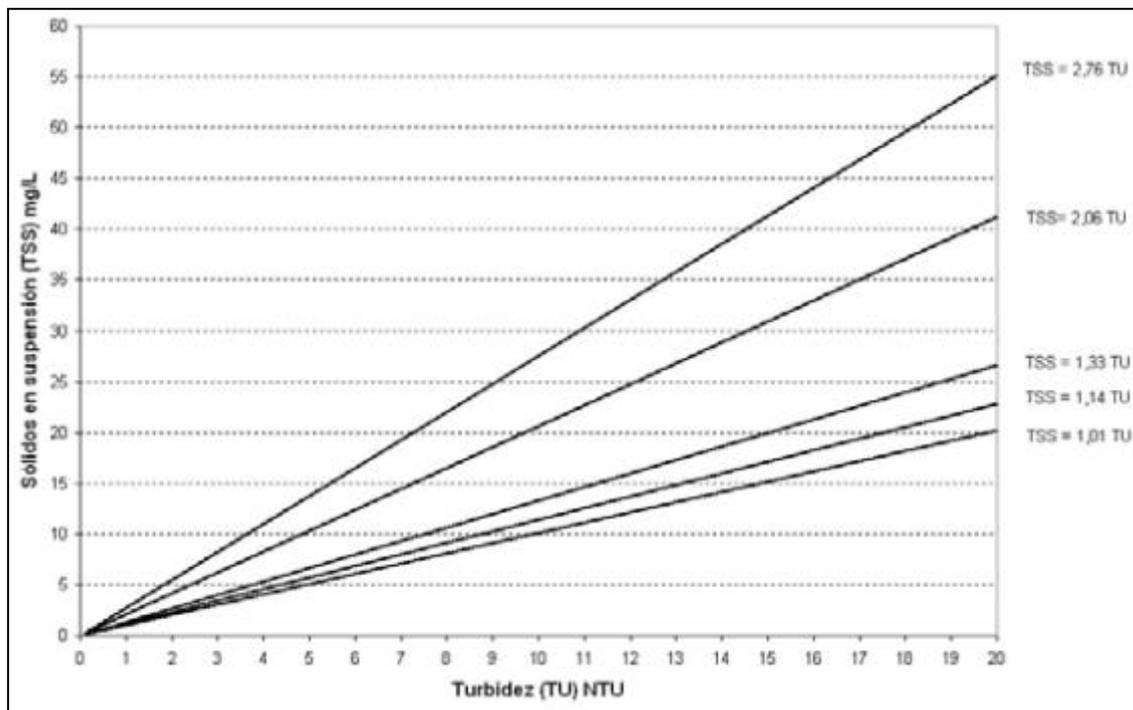
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

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

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

El dato de SST se puede inferir a partir de la turbidez medida en campo teniendo en cuenta que, aunque los sólidos en suspensión causan turbidez, medir la turbidez difiere de medir los sólidos en suspensión; no obstante, múltiples y numerosos estudios (algunos datan de los años 70)⁴ refieren la existencia de una relación lineal entre estos dos parámetros (tal y como se muestra en la siguiente figura), relación que ha sido útil en especial en determinar o estimar procesos de colmatación de acuíferos, por ejemplo.

Figura 3-Ob-25 Correlación encontrada entre los sólidos en suspensión (TSS) y la turbidez (NTU)



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

Elaboración: Consorcio JCI-HGE /PROFONANPE, 2020.

El mismo artículo donde se toma el ejemplo de la relación lineal (Murillo, 2009) menciona que se consultaron diferentes publicaciones (Packman et al., 1999; Lewis et al., 2002; Holliday et al., 2003; Marquis, 2005; Randerson et al., 2005; Fenton, 2006), que también ponen de manifiesto que entre sólidos en suspensión (TSS) y turbidez (TU) existe una correlación de tipo lineal. Sin embargo, la

⁴ Lewis, J. 1996. Turbidity-Controlled Suspended Sediment Sampling for Runoff-Event Load Estimation Murillo, J. M., 2009. Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México). Giuliana, B. et al. 2016. Estudio de la relación entre turbidez y concentración de sedimentos en suspensión en función de la granulometría en el Río de la Plata J.F. Truhlar, 1978. Determining suspended sediment loads from turbidity records

ecuación que combina ambos factores en cada uno de los estudios analizados es diferente. Holliday et al. (2003) (cit. Por Murillo, 2009) advierte que no se trata exactamente de una correlación de tipo lineal, sino potencial ($TU=aTSS^b$), pero con un exponente “b” que es aproximadamente igual a la unidad.

En los trabajos anteriormente mencionados se observa (Figura 3-Ob-25) que, siempre que la turbidez es baja o muy baja, el contenido en sólidos en suspensión es reducido, aunque ligeramente superior al valor que toma la turbidez, pero sin diferir mucho de ésta. Sin embargo, cuando el valor de la turbidez es alto o muy alto, la discrepancia entre uno y otro factor es muy elevada.

Asimismo, y sin perjuicio de lo señalado por el evaluador, no se ha efectuado el estudio experimental para el sitio S0114. Sin embargo, es importante mencionar que los valores de turbidez registrados en la época húmeda y seca registran valores mínimo de 9.79 y máximo 115 NTU; en el D.S. 004-2017-MINAM, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos Selva, el estándar para sólidos Suspendidos Totales precisa (≤ 400 ppm), la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) del Brasil, cuyos ambientes de aplicabilidad son semejantes al sitio S0114, en su regulación 357/05 para ríos de selva (clase II) refiere un límite de turbidez hasta 100 NTU⁵, en relación a lo registrado en este sitio, éstos valores superan ligeramente a éste límite en un punto, cumpliéndose la premisa anterior.

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

Adicionalmente, en relación con lo indicado también por el evaluador: “...Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales recomienda parámetros mínimos para el monitoreo de la calidad de las aguas y para la categoría 4 Ríos, Lagunas y lagos incluye a los Sólidos Suspendidos Totales..”, es pertinente comentar que el alcance del levantamiento en campo está orientado a una caracterización del entorno ambiental asociado o relacionado con el sitio impactado, y no a un monitoreo ambiental, cuyos fines y alcances son distintos.

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

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

⁵ Souza-Filho & Hortêncio-Batista. 2019. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. Revista Geográfica de América Central

OBSERVACIÓN N.º 26

En la descripción del PR S0114 se detalla en el ítem 3.6.1.3 Agua superficial La medición del caudal por los tres métodos (correntómetro, volumétrico y por flotador) sin detallar el criterio que uso para la elección del método, así también no presenta las fichas de la evaluación de campo del caudal, ni los resultados obtenidos de la evaluación.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora presenta los criterios para el empleo del correntómetro con las respectivas fichas de campo de toma de caudal, pero no describe el uso de otros métodos empleados en el estudio, como el método volumétrico ni el uso del flotador, por lo que se recomienda completar dicha información y describir en casos se empleó, considerando que solo presenta dos registros con aforos reducidos.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

El cálculo de medición de caudales por el método de correntómetro es más exacto y adecuado para el área de estudio, por ello se ha realizado dicho método.

Respuesta:

En la zona del sitio S0114, no se han realizado mediciones de caudal por método volumétrico, ni el uso del método de flotador, principalmente porque el cauce del sitio permitía la medición del cauce de manera más exacta utilizando el correntómetro, puesto que como se observa en la Fotografía 1-Ob-26, el cauce tiene volumen, profundidad y velocidad para que la medición sobre cauce sea representativa.

El punto de aforo del sitio S0114, presenta mucha sinuosidad y escombros forestales lo cual impedía realizar una medición volumétrica, por tanto, el método del flotador requiere que el cauce cuente con flujo uniforme lo cual en el sitio no se presentaban dichas condiciones para la realización de medición por otro medio por ello se descartó en la etapa de campo la medición por el método volumétrico y flotador.

Es preciso recalcar que para el método del flotador para que sea representativo tiene que cumplir algunos aspectos importantes, como es que el tramo del sitio de aforo debe de ser lo más recto y uniforme posible, el tramo se debe de encontrar sin obstáculos para no frenar a los flotadores (ramas de árboles, vegetación acuática, etc.). El sitio S0114, es un tramo con presencia de obstáculos, la velocidad del agua no refleja de manera específica la sección del río, por lo que hay que tomar como sección de escurrimiento la media del tramo.

El método volumétrico no cumple estos parámetros importantes en el sitio S0114 para realizar el aforo, primero la sección del río es irregular en el punto de aforo, afectando el resultado con un coeficiente, que relaciona la altura sin agua dentro del envase de volumen y los tiempos de llenado, cabe recalcar que en la etapa de campo no se contaba con esos valores referenciales de corrección de volumen.

En el Cuadro 1-Ob-26, se presenta los datos de la sección, las velocidades y el cálculo de caudales por el método del correntómetro del sitio S0114, a su vez en los datos de campo se describe el tirante máximo del cauce.

Cuadro 1-Ob-26 Cuadro de cálculo de aforo de caudales

Datos de campo				Sección Transversal			
Punto	Distancia (m)	Tirante (m)	Velocidad (m/s)	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
1	0.50	0.05	0.00	0.03	0.00	0.000	0.0
2	1.00	0.08	0.10	0.07	0.05	0.003	3.3
3	1.50	0.10	0.10	0.12	0.10	0.012	12.1
4	1.80	0.05	0.00	0.14	0.05	0.007	6.8
5	1.90	0.00	0.00	0.05	0.00	0.000	0.0
Total	1.90	0.10	0.04	0.39	0.04	0.022	22.05
Resultado	Ancho Cauce (m)		1.90				
	Área Sección (m ²):		0.39				
	Caudal (l/s):		22.05				

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fotografía 1-Ob-26 Evidencia de aforo del Sitio S0114



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Interpretación de resultados: El PR S0114 señala en el ítem 3.7 la descripción de la interpretación de resultados de los ensayos del laboratorio, en los diferentes compartimientos ambientales.

OBSERVACIÓN N.º 30

El PR S0114, según ítem 3.7.1 Suelos, realiza la interpretación del nivel de fondo citando la norma Canadian Soil Quality, indicando solo los valores que superan el estándar permitido. Sin embargo, no realiza la interpretación de la presencia de los elementos en función a la naturaleza del contaminante, de las características propias del suelo y el entorno, realizando un análisis solo de referencias cuantitativas, más no infiere en la presencia, comportamiento, movilidad, biodisponibilidad entre otros de los elementos que superan los estándares de calidad ambiental.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora, describe la interrelación de los elementos del suelo de manera general con el pH, arcillas, y otros elementos propios del suelo como el Al, Mn y Fe, además realiza la interpretación de los datos sin considerar los resultados citados en los resúmenes de suelo para granulometría y clase textural, observación 7 (cuadro 3-44), observación 24 (3-Ob-15b) y los ensayos de laboratorio, existiendo una contradicción en tendencia de la clase textural la cual no es arcillosa sino franco arcillo limosa, generando inconsistencias en el análisis por el tipo de arcilla.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se procedió a corregir lo descrito.

Respuesta:

En virtud de la observación planteada se procede a corregir lo presentado en la observación de manera inicial, sobre el cual se aclara que la interpretación solicitada esta con relación a los niveles de fondo, los cuales se relacionan a la presencia de metales netamente al ser relacionados al material geogénico presente en el Sitio S0114.

Bajo esta premisa se presenta la siguiente información obtenida de referencias bibliográficas.

La retención de los metales en el suelo es un reflejo de las siguientes propiedades:

1. Propiedades residuales del material parental.
2. Afinidad intrínseca de los iones metálicos individuales por las superficies de absorción del suelo y ligandos solubles del suelo.
3. El conjunto de superficies absorbentes presentes en los suelos (humus, óxidos metálicos, aluminosilicatos, arcillas, etc.
4. Propiedades del suelo: pH, potencial redox, el contenido de agua, temperatura, actividad biológica, concentraciones de sales, etc.
5. Tiempo de contacto del suelo con el metal.

Como se afirmó líneas arriba, la presencia de metales está relacionada a diferentes propiedades del suelo, las cuales dependen del tipo de metal analizado. Es por ello por lo que, la discusión solicitada se enfatiza en todos los metales que son sustancias de interés relacionadas a la actividad de hidrocarburos (Níquel, Plomo) y que presentaron excedencias.

En primera instancia, en base a los resultados de textura de calidad agrícola presentados en la observación 7 (cuadro 3-Ob-7), se realizó la correlación de estos resultados con la ubicación de

los barrenos (amabas épocas), los cuales se presentan en el Cuadro 3-Ob-30. Además, se agregó la ubicación de estos muestreos con relación a los sitios impactados definidos en el Sitio S0114.

Cuadro 3-Ob-30 Ubicación de los muestreos de suelo para caracterización agrícola

Código de la muestra		Coordinadas (wgs84)		Profundidad de muestreo	Relación con el Sitio impactado			Textura ²
Calidad de suelo	Suelo Agrícola	Este	Norte		Descripción	Sector del sitio impactado ¹	Referencia	
S0114-S021-0.90	S0114-SCA-026	366 799	9 696 797	0.90	Al sur este del sitio impactado sector norte, aproximadamente a 40 metros	Sector norte	Ubicado fuera del sitio impactado	Franco arcillo limosa
S0114-S028-0.90	S0114-SCA-027	366 785	9 696 985	0.90	Al noreste del sitio impactado sector norte, aproximadamente a 50 metros			Franco arcillo limosa
S0114-S049-0.60	S0114-SCA-029	366 783	9 696 910	0.60	Sitio impactado sector norte		Ubicado dentro del sitio impactado	Franco arcillo limosa
S0114-S055-0.60	S0114-SCA-030	366 878	9 696 893	0.60	Sitio impactado sector norte			Franco arcillosa
S0114-S024-0.90	S0114-SCA-025	366 864	9 696 842	0.90	Sitio impactado sector norte			Franco arcillosa
S0114-S017-0.90	S/D	366 762	9 696 745	0.90	Sitio impactado sector centro	Sector centro	Ubicado dentro del sitio impactado	Franco arcilloso
S0114-S038-0.90	S/D	366 917	9 696 288	0.90	Sitio impactado sector sur	Sector sur	Ubicado dentro del sitio impactado	Franco arcilloso

¹: La evaluación del sector Sur y centro se realizó con la información descrita en la observación 14, del presente informe.

²: Extraído de los resultados presentados en los informes de laboratorio.

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Del Cuadro 3-Obs-30, se puede realizar los siguientes análisis

La clase textural predominante dentro del sitio impactado del sector norte presenta dos tipos de textura, la primera de ellas es franco arcillosa (S0114-S055-0.60 y S0114-S024-0.90) la cual representa la sección oeste y la segunda de ella es franco arcilla limosa (S0114-S049-0.60); que se emplaza en el extremo noreste del sitio impactado sector norte.

En las fotografías 3-Ob-30a, 3-Ob-30b y 3-Ob-30c se puede apreciar los cambios texturales presentes en el sitio impactado. Esta variación obedece principalmente a que, de acuerdo con los reportes de campo, durante el muestreo se evidencio que la zona corresponde a un área donde se realizaron actividades de remoción de tierras y revegetación

Fotografía 3-Ob-30a Vista del sondeo S0114-S055-0.60



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fotografía 3-Ob-30b Vista del sondeo S0114-S024-0.90



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Fotografía 3-Ob-30c

Vista del sondeo S0114-S049-0.60



Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Plomo:

El plomo está ligado particularmente a la materia orgánica en los suelos y a los óxidos de hierro y manganeso en el suelo mineral, es bastante inmóvil en el suelo a menos que se presente en concentraciones muy altas.⁵

Entre las rocas sedimentarias comunes las lutitas tienen mayor abundancia de Pb (22 mg kg) que las areniscas (10 mg kg).

Se ha estimado que el contenido del plomo en suelos no contaminados a nivel mundial en el rango de 17 a 23 mg/kg⁶. Así mismo la abundancia de este metal en la corteza terrestre es de 14.8 mg/kg⁷. Las investigaciones acerca del catión Pb⁺² indican que representa la forma en la cual el metal se moviliza en el suelo mediante solución del suelo, esta actividad puede predecirse con los

⁶ Bingham, F. T., Page, A. L., Mahler, R. J., and Ganje, T. J., *Yield, and cadmium accumulation of forage species in relation to cadmium content of sludge-amended soil*, J. Environ. Qual., 5, 57, 1976; Bartlett, R. J. and Kimble, J. M., *Behavior of chromium in soils. I. Trivalent forms. II. Hexavalent forms*, J. Environ. Qual., 5, 379 and 383, 1976; Beer, K., *Untersuchungen über Vorkommen und Bindungszustand des Mangans in typischen thüringer Boden*, Chem. Erde, 25, 282, 1966. Boardman, N. K., *Trace elements in photosynthesis*, in *Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems*, Nicholas, P. J. D. and Egan, A. R., eds., Academic Press, New York, 199, 1975; Bonilla, I., Cadania, C., and Carpena, O., *Effects of boron on nitrogen metabolism and sugar levels of sugar beet*, Plant Soil, 57, 3, 1980.

⁷ Bussler, W., *Physiological functions and utilization of copper*, in *Copper in Soils and Plants*, Loneragan, J. F., Robson, A. D., and Graham, R. D., eds., Academic Press, Sydney, 213, 1981.

contenidos de plomo total del suelo y el pH, sin contribución significativa del contenido de materia orgánica del suelo y fosfato en solución.

La distribución de Plomo en suelos minerales muestra una correlación positiva con la fracción granulométrica fina, por ejemplo, en suelos arenosos presenta un orden de 12.6 mg/kg, en suelos arcillosos medios 16.4 mg/kg y en suelos arcillosos pesados tiene una concentración de 20.9 mg/kg (Alina Kabata-Pendias, 2011). La distribución del Pb dentro del perfil de suelo no es uniforme y revela gran asociación con hidróxidos especialmente de Fe y Mn, mostrando concentraciones altas del orden de 20 000 mg/kg. Así mismo, este metal se acumula, por lo general, cerca de la superficie del suelo, principalmente a la presencia de materia orgánica.

Al respecto, se indica que la excedencia de plomo se presentó en suelos de textura franca arcillosa a franca (S0114-S017-0.90 y S0114-S038-0.90) con valores 202 a 406 mg/kg de suelo, en este sentido se puede observar que la concentración de plomo no depende enteramente del material fino del suelo (arcillas), ya que la se encontró mayor concentración en este metal en texturas media. En lo que respecta al pH, los suelos son extremadamente ácidos (3.89 a 4.49) lo que le brinda una mayor movilidad, Sin embargo, la concentración de este metal se asocia con mayor énfasis a los altos contenidos de hierro y manganeso presentes en el suelo, los cuales imposibilitan la movilidad de este contaminante. Como se aprecia el cuadro 3-Ob-30a a mayor contenido de hierro y manganeso, el plomo se presentó en mayor proporción.

Cuadro 3-Ob-30a Concentración de plomo, hierro y manganeso en los sondeos S0114-S017-0.90 y S0114-S038-0.90

Compuesto inorgánico	S0114-S017-0.90	S0114-S038-0.90
Plomo (Pb)	202	416
Hierro (Fe)	8899	27526
Manganeso (Mn)	44.6	710

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Níquel:

En la corteza terrestre la abundancia media de níquel se estima alrededor de 20 mg/kg, las concentraciones de este metal disminuyen al aumentar la acidez de las rocas hasta un rango de 5 a 20 mg/kg. Al producirse el fenómeno de intemperismo, la mayor parte del níquel se coprecipita con óxidos de hierro y manganeso, entre los que se incluye a la goethita, limonita, serpentina. La materia orgánica exhibe una gran capacidad para absorber este metal, por lo que se le asocia en concentraciones altas al carbón.

El empleo de este metal está relacionado a la fabricación de aceros inoxidables, así como componentes magnéticos y equipos eléctricos. Las aleaciones de níquel son utilizadas en las diferentes herramientas e instrumentos de medicina, tecnología alimentaria e incluso en los equipos de cocina (cubiertos). También se utilizan como colorantes en la fabricación de cerámica, vidrio y en pilas (Reck et al 2008).

La concentración de níquel en suelos de todo el mundo es muy variante; sin embargo, la concentración media es del orden de 13 a 37 mg/kg (Alina Kabata-Pendias, 2011).

La distribución de níquel en el perfil de suelo está relacionada con la materia orgánica, óxidos y fracciones de arcillas dependiendo del tipo de suelo. Así también, se considera a la capacidad de intercambio catiónico. El níquel se moviliza fácilmente durante la meteorización y a diferencia del

Mn⁺² y el Fe⁺², el Ni⁺² es relativamente estable en soluciones acuosas y es capaz de migrar dentro de los perfiles del suelo. Los óxidos y minerales de Fe contienen Ni en el rango de 100 a 170 mg / kg, mientras que las concreciones de Fe-Mn acumulan este metal hasta un valor de 680 mg / kg. Los óxidos de Mn en los suelos acumulan Ni en el rango de 39 a 4900 mg/kg, y Mn los minerales presentes en los sedimentos contienen este metal de 120 a 10,900 mg/kg.

La fracción de Ni del suelo contenida en los óxidos de Fe y Mn parece ser la forma fácilmente disponible para las plantas. La sorción de Ni en los óxidos de Fe y Mn depende en especial del pH, probablemente porque el NiOH⁺ es preferentemente absorbidos y también porque la carga superficial de los absorbentes se ve afectada por el pH, así como los minerales arcillosos.

En general, la montmorillonita exhibe una gran capacidad para retener y asociar este metal (Dahn et al., 2003). La movilidad del níquel es inversamente proporcional al contenido de iones hidrogeno (pH) del suelo. Por otra parte, la capacidad de adsorción de este metal se relaciona al contenido de sustancias húmicas (ácidos fúlvicos y ácido húmicos)

Varias propiedades del suelo, particularmente la fracción de arcilla, MOS y pH, controlan el comportamiento del Ni y la fitodisponibilidad.

Cuadro 3-Ob-30b Concentración de níquel, hierro y manganeso en los sondeos S0114-S017-0.90 y S0114-S038-0.90

Compuesto inorgánico	S0114-S010-0.60
Níquel (Ni)	60.2
Hierro (Fe)	8771
Manganeso (Mn)	45.3

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

En base a los resultados obtenidos se precisa que al ser un suelo con categoría extremadamente ácida (pH: 3.89 a 4.49) le brinda mayor facilidad en la movilidad del metal analizado y el bajo contenido de materia orgánica (1.85%) proporciona que la retención asociada a este metal sea baja; sin embargo, el alto contenido de hierro presente en el sondeo ofrece una adsorción del níquel, tal como lo señala las referencias bibliográficas citadas.

OBSERVACIÓN N.º 31

El PR S0114, según ítem 3.7.1 Suelos, se presenta “el modelamiento de isoconcentraciones para las fracciones de hidrocarburos F2 y F3 y como modelo “tipo” para los metales se presentan las isoconcentraciones para el Plomo ya que se asocia directamente con la presencia de hidrocarburos y su movilidad en el suelo, bajo determinadas condiciones pudiera resultar elevada (pH ácido, textura arcillosa, contenido de material orgánica, entre otros), más no la del selenio cuyo comportamiento más móvil ocurre con pH básicos”, sin embargo, es preciso describir más a detalle la interacción de las características del suelo con el comportamiento de las sustancias contaminantes evidenciadas (plomo, naftaleno, F2 y F3), para comprender la movilidad y/o biodisponibilidad de los elementos que superan los estándares de calidad ambiental.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora realiza la interpretación de los datos sin considerar los resultados citados en los resúmenes de suelo para granulometría y clase textural, observación 7 (cuadro 3-44), observación 24 (3-Ob-15b) y los ensayos de laboratorio, existiendo una contradicción en tendencia de la clase textural la cual no es arcillosa sino franco arcillo limosa, señala a la caolinita como elemento de retención, pero no presenta ensayos de laboratorio para corroborar el tipo de arcilla, así también menciona registros elevados para la CIC y materia orgánica y que estos valores influyen en la retención del plomo, cuando los valores referenciados en CIC son menores a 4 meq/100g y la materia orgánica máxima es 2.03%, siendo para ambos parámetros bajo. Asimismo, señala que el naftaleno está relacionado con la cantidad de arcilla y el componente lípido de la materia orgánica, lo cual se contradice con los valores reportados.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se corrige la respuesta y se realiza el análisis de excedencias de la fracción de hidrocarburos meteorizados con las propiedades del suelo.

Respuesta:

Se aclara que se procedió a corregir la respuesta brindada, considerando para ello información bibliográfica (Randy H., Zavala-Cruz, & Morales García, 2008) donde se señala que las propiedades del suelo que se relacionan al derrame de hidrocarburos son: la reducción de la CIC y por ende la baja retención de nutrientes, debido a que la lámina de hidrocarburo al englobar las partículas de suelo corta las interacciones de los coloides del suelo restringiendo así la adsorción de estos. Esto se aprecia en los resultados de suelos descritos en la observación 14, en donde se menciona que la CIC efectiva es del rango de 12.32 a 13.6 cmol+/kg y que debido a los contaminantes presentes en los sitios impactados esta propiedad del suelo descendió a valores en el rango de 1.06 a 3.04 cmol+/kg.

Otra propiedad que se ve afectada es la retención de humedad, que se traduce en la capacidad del suelo a humectarse después de un periodo de estiaje, estableciéndose el fenómeno de repelencia al agua, debido a la naturaleza hidrofóbica de los hidrocarburos. Además, de la reducción de la porosidad en la fracción de arcilla del suelo.

Finalmente, se indica que la interpretación de las excedencias en los metales asociados tales como el níquel y plomo, se describieron en la respuesta brindada a la observación 30.

OBSERVACIÓN N.º 34

El PR S0114, según ítem 3.7.5 Agua subterránea, realiza la interpretación de los resultados de ensayo del laboratorio con estándares de calidad regulados por el Alberta Tier I (Groundwater) Remediation Guidelines de Canadá, indicando solo los valores que superan el estándar permitido, sin embargo, no realiza la interpretación de la presencia de los elementos en función a la naturaleza del contaminante, de la geología, mineralogía, metalogenética local, entre otros, realizando un análisis solo de referencias cuantitativas sin inferir en el comportamiento de los elementos que superan los estándares de calidad ambiental.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora señala que la interpretación solicitada ha sido realizada en la observación 30, sin embargo como se señaló en las diferentes observaciones, la predominancia de los suelos según la interpolación de información realizada es franco arcillo limoso, no arcillosa y no se presenta los valores de porcentaje de arcilla en los ensayos de laboratorio, generando inconsistencias en la predominancia de la clase textural.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se corrige la respuesta brindada en la observación y se procede a complementar la información brindada en la observación 30 (debido a que en esta observación solo se describe las excedencias en la matriz del suelo), con el análisis de los parámetros de excedencia en la matriz de calidad de agua subterránea. Asimismo, se actualiza la matriz de resultados del muestreo de aguas subterráneas del sitio S114 y la actualización del ítem 3.7.5 del PR, con el análisis de los parámetros de excedencia para aguas subterráneas.

Respuesta:

En atención a la observación planteada, se indica que se procedió a corregir la respuesta brindada en la observación 30, describiéndose los metales que se relacionan a las actividades de hidrocarburos y los que presentaron excedencia. En esta línea se menciona que los parámetros evaluados y las excedencias registradas para las aguas subterráneas, es preciso indicar que se actualizó los Cuadros 3-40 y 3-41 del PR del sitio S0114, remplazándolo por el Cuadro 3-Ob-34 para ambas temporadas de muestreo, centrándose en los parámetros de interés relacionado a las actividades de hidrocarburos. En este sentido, también se actualiza la interpretación de resultados descritos en el ítem 3.7.5 Agua subterránea del PR, considerando las siguientes normas para su comparación:

- a) Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016, Table B-2. Groundwater Remediation Guideline Values for Agriculture Land - All Water Uses, water Use (lowest Guideline), Soil Type (fine).
- b) Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a: Target values and soil remediation intervention values and background concentrations soil/sediment and groundwater for metals. Values for soil/sediment have been expressed as the concentration in a standard soil (10% organic matter and 25% clay)/Intervention value.
- c) Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Poblacional Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales que pueden ser destinadas a la producción de agua potable, A2. Aguas que puede ser potabilizados con tratamiento convencional.

VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales), se tuvo en cuenta lo siguiente: DdR= Dosis de Referencia, PC=Peso corporal (12 kg, que es el peso estándar para un niño) y

TI = Tasa de ingesta (1L x día).

Cabe mencionar que, el agua subterránea al interactuar con la matriz de suelo adsorbe los elementos presentes en esa matriz, es por ello por lo que se describe y se relaciona los siguientes parámetros con las propiedades del suelo.

Cuadro 3-Ob-34a Parámetros para la matriz agua subterránea analizados

Unidad de análisis			μS/cm a 25°C	mg/L O ₂	pH	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
Temporada	Código de muestra	ubicación	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto	pH	Temperatura	Fósforo	Cloruros	Arsénico	Bario	Cobre	Cadmio	Cromo	Mercurio	Manganeso	Níquel	Plomo	Vanadio	Zinc	TPH (F2+F3)	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (a) pireno (5)	Criseno	Fenantreno	Fluoreno	Fluoranteno	Naftaleno	Benceno	Etilbenceno	Tolueno	Xilenos		
Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines (1)			1000	*	6.5 - 8.5	*	*	100	0.005	1.00	0.007	*	*	0.000005	0.05	*	*	*	0.03	*	0.000012	0.000018	*	0.000017	*	0.0004	0.003	0.00004	0.001	0.005	0.0016	0.024	0.02		
The New Dutch List (2)			*	*	*	*	*	*	0.06	0.625	0.075	0.006	0.03	0.0003	*	0.075	0.075	*	0.8	*	0.005	0.0005	*	0.00005	0.0002	0.005	*	0.001	0.07	0.03	0.15	1	0.07		
ECA para Agua																			0.2(3)																
VEMA (4)				**		**	0.9 (A)												0.132																
Unidad de análisis			μS/cm a 25°C	mg/L O ₂	pH	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
Húmeda	S0114-ASub001	Aguas arriba del sitio	209	2.39	5.96	24.7	0.18	51	0.00707	0.1855	0.0085	0.00010	0,004	<0.00007	0.45372	0.0037	0.00462	<0.006	0.026	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006
Húmeda	S0114-ASub004	Aguas abajo del sitio	82.5	4.91	5.92	24.8	0.013	2.7	0.00151	0.1929	<0.0003	0.00013	0,005	<0.00007	0.07695	0.0046	0.001	<0.006	0.082	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006
Húmeda	S0114-ASub003	Aguas arriba del sitio	42.1	3.58	5.74	24.5	0.018	1.4	0.00244	0.1571	0.0021	0.00009	0,007	<0.00007	0.0241	0.0016	0.00175	<0.006	0.021	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006	
Húmeda	S0114-ASub002	Aguas abajo del sitio	145	6.53	6.31	24.1	0.011	2.2	0.00257	0.0365	0.0018	0.00005	0,003	<0.00007	0.04835	0.0012	0.00231	<0.006	0.034	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	0.08	<0.006	
Seca	S0114-ASub001	Aguas arriba del sitio	261	3.82	6.04	24.6	0.288	55	0.00793	0.1947	0.0238	<0.00001	0.011	<0.00007	0.44415	0.006	0.01513	0.07	0.062	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006	
Seca	S0114-ASub002	Aguas abajo del sitio	44.6	4.4	5.42	25	<0.008	1.2	<0.00004	0.1704	<0.0003	<0.00001	0.003	<0.00007	0.06266	0.0053	0.00031	<0.006	0.055	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006	
Seca	S0114-ASub003	Aguas arriba del sitio	57.6	4.81	5.84	25.1	0.031	0.54	<0.00004	0.2556	0.0014	<0.00001	0.007	<0.00007	0.01531	0.0013	0.00075	<0.006	0.019	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006	
Seca	S0114-ASub004	Aguas abajo del sitio	111	5.44	6.19	24.2	<0.008	0.49	<0.00004	0.0105	<0.0003	<0.00001	0.001	<0.00007	0.04289	<0.0009	0.00033	<0.006	0.01	<0.05	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.007	<0.007	<0.007	<0.006		

Fuente: AQG Perú S.A.C.

Leyenda:

No excede los Estándares los estándares internacionales
Excede los Estándares de Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines
* No hay normativa de comparación internacional
** No hay dosis de referencia para calcular los VEMA.

- (1) Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016, Table B-2. Groundwater Remediation Guideline Values for Agriculture Land - All Water Uses, water Use (lowest Guideline), Soil Type (fine).
- (2) Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a: Target values and soil remediation intervention values and background concentrations soil/sediment and groundwater for metals. Values for soil/sediment have been expressed as the concentration in a standard soil (10% organic matter and 25% clay)/Intervention value.
- (3) Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Poblacional Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales que pueden ser destinadas a la producción de agua potable, A2. Aguas que puede ser potabilizados con tratamiento convencional.
- (4) VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales), se tuvo en cuenta lo siguiente: DdR= Dosis de Referencia, PC=Peso corporal (12 kg, que es el peso estándar para un niño) y TI = Tasa de ingesta (1L x día)
- (5) El límite de detección (L.D), es mayor al estándar internacional, sin embargo, el resultado se encuentra acreditado ante el INACAL, esto se presenta solo para este parámetro.

(A) Para el cálculo de la dosis de referencia nos basamos en: Texas Risk Reduction Program, RG-366 TRRP-19, Toxicity Factors and Chemical/Physical Parameters, June 2001; (toxicity and physical/chemical properties tables dated May 24,2011.
 (B) Para el cálculo de la dosis de referencia nos basamos en: Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/Sediment and Groundwater, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM report 711701 023. February 2001.

Nota: Se considero el valor del TPH (Norma Ecuatoriana) para comparar las fracciones de hidrocarburos. Sin embargo, se puede sobreestimar las fracciones F2 y F3.
 Elaboración: Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2020

Se actualiza el ítem 3.7.5 Agua subterránea del PR S0114, donde las excedencias registradas para esta matriz contemplan los siguientes parámetros:

3.7.5 Agua subterránea

Los parámetros analizados son aquellos que superaron las normativas o estándares internacionales como:

- Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines, 2016, Table B-2. Groundwater Remediation Guideline Values for Agriculture Land - All Water Uses, water Use (lowest Guideline), Soil Type (fine).
- Dutch Target and Intervention Values, 2000, Table 1a: Target values and soil remediation intervention values and background concentrations soil/sediment and groundwater for metals. Values for soil/sediment have been expressed as the concentration in a standard soil (10% organic matter and 25% clay)/Intervention value.
- Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Poblacional Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales que pueden ser destinadas a la producción de agua potable, A2. Aguas que puede ser potabilizados con tratamiento convencional.

VEMA (Valores de evaluación de medios ambientales), se tuvo en cuenta lo siguiente: DdR= Dosis de Referencia, PC=Peso corporal (12 kg, que es el peso estándar para un niño) y TI = Tasa de ingesta (1L x día).

A continuación, se detalla el sustento de las excedencias registradas en la matriz de agua subterránea con relación a los parámetros de suelo.

pH:

Este parámetro se relaciona a la interacción de los iones hidrogeno del agua subterránea con la matriz de suelo, la cual presenta una categoría denominada extremadamente acida (pH: 3.89 a 4.49), esta característica ocasiona que los resultados de calidad de agua subterránea se vean afectados, a lo que se le suma las condiciones reductoras propias de esta matriz.

Arsénico

Sin duda alguna las actividades industriales liberan grandes cantidades de As y otros metales traza en el medio ambiente, que se puede dispersar ampliamente en las matrices de aire, suelo y agua (Nriagu, 1989; Jacks and Bhattacharya, 1998; Juillot y col., 1999; Pacyna y Pacyna, 2001).

En ambientes sedimentarios, el arsénico se presenta como oxi-aniones sorbidos en sedimentos oxidados. Las concentraciones de arsénico varían entre 0.6 y 120 mg/kg en arenas y las areniscas pueden llegar a 490 mg/kg en lutitas y arcillas.

El valor medio en suelos del arsénico es del orden de 6.83 mg/kg, sin embargo, en los niveles de fondo este valor vario de 1 a 23 mg/kg, siendo este último registrado en Cambisoles (Alina Kabata-Pendias, 2011).

Por otra parte, el hidróxido férrico juega un papel importante en el control de la concentración de arsénico en suelos lo descrito se puede observar en los resultados de metales totales en la matriz de suelo y aguas subterráneas (ver anexos 6.10.1 y 6.10.2 del PR).

En el Cuadro 3-Ob-34b se aprecia que las excedencias registradas en la estación de muestro de calidad de agua subterránea de código S0114-Sub001 presentó excedencias con relación a los

estándares de comparación⁸ en ambas temporadas de evaluación (húmeda y seca). Es importante resaltar que de acuerdo a las referencias bibliográficas los hidróxidos de hierro (compuestos de hierro) se asocian a la interacción del arsénico en el suelo, es por ello que se agregó a modo de ejemplo la estación S0114-Sub002 que presenta valores bajo tanto en arsénico como en hierro, a lo que se le suma los valores reportados en la estación de muestreo de calidad de suelo realizado en el sondeo S0114-053-0.90 con valores similares; es decir, la concentración de arsénico se relaciona de manera directa al contenido de hierro.

Cuadro 3-Ob-34b Concentraciones de hierro y arsénico en las estaciones de muestreo de calidad de suelo y agua subterránea.

Metales totales	Calidad de suelo	Calidad de agua subterránea			
Temporada	TS	TH	TS	TH	TS
Unidad	Mg/kg PS	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Código de muestra	S0114-053-0.60 ¹	S0114-Sub001		S0114-Sub002	
Arsénico (As)	2.65	0.00707	0.00793	0.00257	< 0.00004
Hierro (Fe)	24 818	41	47	0.44	0.22

¹: La textura del sondeo es franco arcillosa.

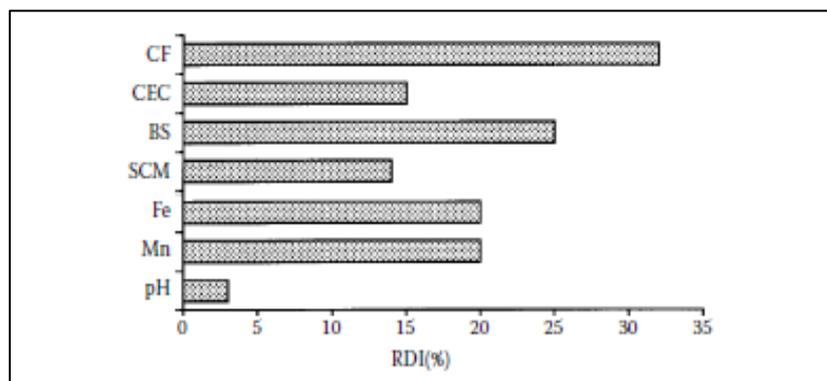
Cobre

Los valores generales del contenido promedio de cobre en suelos de todo el mundo oscilan en el rango de 14 a 109 mg/kg. El contenido de cobre está estrechamente relacionado a la textura del suelo, por lo general, se presentan mayores valores en suelos arcillosos y los Cambisoles tienen un contenido promedio de 7 a 140 mg/kg (Alina Kabata-Pendias, 2011). Otras propiedades que se relacionan con el contenido de cobre en suelo son los óxidos de hierro y manganeso y saturación de bases que explican alrededor del 15 a 25% de todos los factores de impacto (Alina Kabata-Pendias, 2011).

De acuerdo con el índice de explicación relativo (RDI) de la relación estadísticamente significativa entre Cobre y los parámetros del suelo en suelo minerales con un nivel de confianza del 99% (N 5780, citado en Alina Kabata-Pendias, 2011) se detalla que los parámetros del suelo de mayor importancia que explican la concentración de cobre en esta matriz son: la fracción de arcilla (CF), saturación de bases (BS) y el contenido total de hierro y manganeso (Fe y Mn) (ver Figura XAS).

⁸ Alberta Tier 1 soil and Groundwater Remediation Guidelines y The New Dutch List.

Figura 3-Ob-34a Índice de explicación relativa de la presencia del cobre en suelos minerales con sus propiedades



Parámetros del suelo: CF: fracción de arcilla (<0.02 mm); CEC: capacidad de intercambio catiónico; BS: saturación de bases, SOM: materia orgánica del suelo, Fe and Mn: contenido total de hierro y manganeso, pH: potencial de hidrogeno.

Fuente: (Alina Kabata-Pendias, 2011)

El nivel de agua medido en la estación de monitoreo de calidad de agua subterránea S0114-Asub001 en ambas temporadas evaluadas es de 2.00 y 2.33 m.b.n.s.; razón por lo cual se consideró el horizonte C del perfil de suelo Hermosapampa (ver Anexo 6.10.3) para la descripción de las propiedades del suelo. Así mismo, se consideró el contenido de metales totales del sondeo S0114-053-0.60 (Anexo 6.10.1 y 6.10.2 del PR).

De acuerdo con los resultados de cobre en el suelo, este metal se encuentra dentro del rango establecido para Cambisoles (7 – 140 mg/kg PS); además, en el horizonte C del perfil de suelo Hermosapampa, se evidencia que el contenido de arcilla aumenta conforme lo hace la profundidad, a su vez la saturación de bases es baja, lo cual indica menor contenido de cationes (Ca^+ , Mg^{+2} , K^+ , Na^+) y mayor contenido de aluminio lo cual reduce la cantidad de iones hidrogeno, brindándole un pH de categoría extremadamente ácido en el suelo (pH: 4.49), aumentando la solubilidad del cobre. Sin embargo, se aprecia que el contenido total de hierro y manganeso es alto, estos valores se confirman en los resultados de calidad de agua subterránea y de suelo, ya que de acuerdo con las referencias bibliografías existe afinidad entre el contenido total de estos metales.

Cuadro 3-Ob-34c Resultados del horizonte C del perfil de suelo Hermosapampa, contenido de metales totales del sondeo S0114-053-0.60 y resultados de calidad de agua subterránea de código S0114-Asub001

Propiedades del perfil de suelo Hermosapampa		
Parámetro	Unidad	Resultados
Fracción de arcilla (FC) ¹	%	44
Saturación de bases (BS) ¹	%	9
Contenido de metales totales del sondeo S0114-053-0.60		
Contenido de Hierro (Fe) ²	mg/kg PS	24 818
Contenido de Manganeso (Mn) ²	mg/kg PS	66.9
Contenido de Cobre (Cu)	mg/kg PS	14
Resultados de calidad de agua subterránea S0114-Asub001 ³		

Cuadro 3-Ob-34c Resultados del horizonte C del perfil de suelo Hermosapampa, contenido de metales totales del sondeo S0114-053-0.60 y resultados de calidad de agua subterránea de código S0114-Asub001

Propiedades del perfil de suelo Hermosapampa			
Parámetro		Unidad	Resultados
Cobre (Cu)	Temporada húmeda	mg/l	0.0085
	Temporada Seca	mg/l	0.0238
Hierro (Fe)	Temporada húmeda	mg/l	41
	Temporada Seca	mg/l	47
Manganeso (Mn)	Temporada húmeda	mg/l	0.45372
	Temporada Seca	mg/l	0.4415

¹: extraído del horizonte C del perfil de suelo Hermosapampa (ver Anexo 6.10.3).

²: extraído de los resultados de calidad de suelo del sondeo S0114-053-0.60.

³: La profundidad del nivel de agua en la época húmeda (febrero-marzo) fue de 2.00 m.b.n.s.y en la época seca (mes de julio) es de 2.33 m.b.n.s.

Manganeso

Los contenidos de manganeso en los suelos de todo el mundo varían de 411 a 550 mg/kg, los niveles más altos ocurren en los suelos arcillosos y calcáreos. Así mismo, en Cambisoles, su presencia varía en el rango de 100 a 3900 mg/kg. En condiciones de intemperie en climas tropicales y subtropicales el manganeso se concentra en depósitos residuales. McKenzie (524 y 526) y Bartlett (933) señalan que es probable que el manganeso se presente en suelos como óxidos e hidróxidos en forma de recubrimiento en otras partículas de suelo y como nódulos de diferentes tamaños. Wilson et al., 2001 indica que la capacidad de absorción de este metal aumenta con el pH de manera directa. Es decir, el manganeso es muy móvil en suelo de pH ácidos, así mismo en suelos bien drenados a pH < 5.5 la movilidad aumento. Por otra parte, los óxidos de manganeso tienen gran impacto en la inmovilización de las trazas de metales en suelos (Alina Kabata-Pendias, 2011).

Los resultados demuestran que el suelo presenta pH extremadamente ácido (3.89 en superficie a 4.49 en profundidad) por lo que la movilidad del manganeso es alta en la superficie y desciende conforme el pH aumenta y a su vez, facilita la retención de los metales asociados a este, tales como plomo, zinc, cobre, arsénico, entre otros.

Plomo

La conceptualización se evidencia en la observación 30.

Zinc

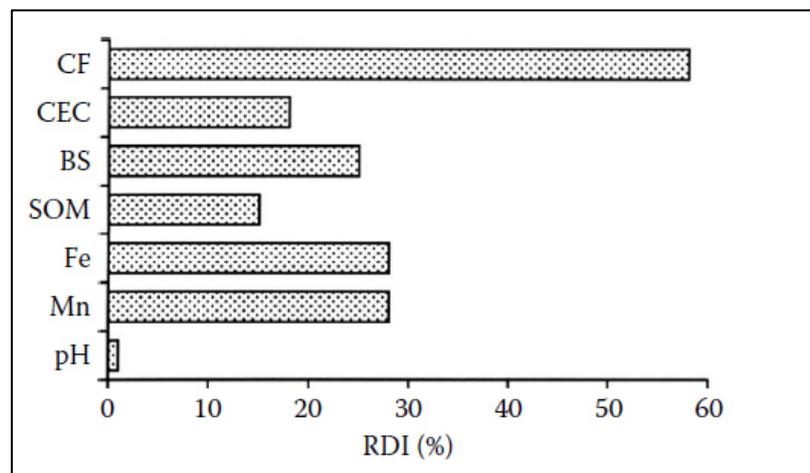
El contenido de zinc en suelos de diferentes grupos del mundo oscila entre 60 y 89 mg/kg. El contenido de este metal está estrechamente asociado con la textura del suelo y por lo general son lo más bajo en suelos arenosos y, por el contrario, su concentración elevada se observa a menudo en suelos calcáreos y orgánicos. En Cambisoles el rango varía de 35 a 75 mg/kg. Los factores que controlan la movilidad de este metal en el suelo son muy similares a los que rigen el contenido de cobre, pero el zinc puede distribuirse en formas más solubles fácilmente. Lindsay y Smolders Degryse, (2006)⁹ estudiaron los procesos de fijación de este metal en los suelos y determinaron

⁹ Lindsay, W. L., *Zinc in soils and plant nutrition*, Adv. Agron., 24, 147, 1972b.

que la fijación es relativamente lenta y altamente controlada por el pH del suelo, es decir la adsorción aumenta de manera hasta un valor de pH 6 y luego se vuelve uniforme. Además, las fracciones de arcilla y materia orgánica refuerzan su retención, especialmente en regímenes de pH neutro y alcalino (Peganova y Edler, 2004).

De acuerdo con el índice de explicación relativo (RDI) de la relación estadísticamente significativa entre Zinc y los parámetros del suelo en suelo minerales con un nivel de confianza del 99% (N 5780, citado en Alina Kabata-Pendias, 2011) se detalla que los parámetros del suelo de mayor importancia que explican la concentración de zinc en esta matriz son: la fracción de arcilla (CF), el contenido total de hierro y manganeso (Fe y Mn) y saturación de bases (BS) (ver Figura XAS).

Figura 3-Ob-34b Índice de explicación relativa de la presencia del cobre en suelos minerales con sus propiedades



Parámetros del suelo: CF: fracción de arcilla (<0.02 mm); CEC: capacidad de intercambio catiónico; BS: saturación de bases, SOM: materia orgánica del suelo, Fe and Mn: contenido total de hierro y manganeso, pH: potencial de hidrogeno.

Fuente: (Alina Kabata-Pendias, 2011)

Tomando en consideración las propiedades y condiciones descritas con relación al Cobre, así como lo presentado en el Cuadro 1-5. Se indica que, el zinc se encuentra por debajo del rango establecido para Cambisoles (35 -75 mg/kg PS); además, en el horizonte C del perfil de suelo de Herмосapampa, se evidencia que el contenido de arcilla aumenta conforme lo hace la profundidad, a su vez la saturación de bases es baja, lo cual indica menor contenido de cationes (Ca^+ , Mg^{+2} , K^+ , Na^+) y mayor contenido de aluminio lo cual reduce la cantidad de iones hidrogeno, brindándole un pH de categoría extremadamente ácido en el suelo (pH: 4.49), aumentando la adsorción de zinc en profundidad. Sin embargo, se aprecia que el contenido total de hierro y manganeso es alto, estos valores se confirman en los resultados de calidad de agua subterránea y de suelo, ya que de acuerdo con las referencias bibliografías existe afinidad entre el contenido total de estos metales.

OBSERVACIÓN N.º 39

En el ítem 3.7.7.6 Peces, acápite C, se realiza la interpretación de los resultados de la presencia de metales pesados en peces, a partir de la matriz de donde se muestrearon, concluyendo acerca del estado del cuerpo de agua, más no de los peces en sí, siendo necesario ser concluyente.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora señala que los muestreos realizados en tejido biológico en peces fueron solicitados por PROFONANPE (antes FONAM), y aunque la Consultora afirme que “no se puede ser concluyente con relación al estado de los peces de acuerdo con los resultados de caracterización de contenido de metales en el tejido de estos, debido que no se cuenta con información y una metodología para este alcance”, es de importancia conocer los resultados y/o señalar los hallazgos encontrados en el tejido biológico muestreado, considerando además que se cita como comentario en la observación 42.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se ha descrito el tipo de alimentación de algunas especies más representativas y analizado el resultado (Informes de ensayo / Anexo 6.10, pp660 y pp723 del PR) de la concentración de los metales pesados indicados por SANIPES y FAO/OMS.

Respuesta:

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la evaluación de la composición de peces, la especie más abundante fue “Bujurqui” *Laetacara flavilabris* esta especie tiene una alimentación omnívora, pero de preferencia carnívora, come restos de insectos y larvas; raramente llega a ser comercializada. Mientras que en ambas temporadas se registró: a la “paña” *Serrasalmus rhombeus*, esta es una especie carnívora, que consume peces (sardinias), invertebrados, insectos y material vegetal, es comercializada, pero con poca importancia o destinada para el autoconsumo (García-Dávila, 2018) y la “Carachama” *Aphanotorulus unicolor*, que se caracteriza por tener placas óseas que le dan una apariencia prehistórica, presenta hábitos omnívoros, es pescada para autoconsumo y muy rara vez comercializada como ornamental.

En tanto, en el siguiente cuadro se puede observar dos listas de inocuidad alimentaria, las cuales presentan valores referenciales para algunos metales, sin embargo, para el caso del Cadmio se puede observar que SANIPES tiene un valor menor que FAO/OMS, lo que hace que el valor referencial para Cadmio a nivel nacional sea más sensible.

Cuadro 3-Ob-39 Valores de metales pesados en peces durante muestreo del sitio S0114 (Sitio 14) respecto Listas de inocuidad alimentaria

METALES PESADOS	Época húmeda				Época seca								Listas de inocuidad alimentaria	
	S0114-Hb-PEC1-004	S0114-Hb-PEC1-002	S0114-Hb-PEC2-004	S0114-Hb-PEC3-004	S0114-Hb-PEC2-004	S0114-Hb-PEC3-004	S0114-Hb-PEC4-004	S0114-Hb-PEC5-004	S0114-Hb-PEC6-004	S0114-Hb-PEC7-004	S0114-Hb-PEC8-004	RDE-057.2016-SANIPES-DE	FAO/OMS 2010	
Bario	1.337	16.750	2.868	1.808	0.168	4.364	0.144	3.312	1.230	1.805	5.577			
Cadmio	0.0303	0.1290	0.1614	0.0152	0.4223	0.2708	0.1182	0.2041	0.5149	0.2810	0.7154	0,05 mg/kg	1 mg/kg	
Cromo	0.0890	0.2175	0.2100	0.1085	<0.0300	<0.0300	<0.0300	<0.0300	<0.0300	0.1033	0.2196			
Mercurio	0.0905	0.0681	<0.0100	0.2741	0.0138	<0.0100	0.0102	0.0402	<0.0100	<0.0100	<0.0100	0,5 mg/kg		
Níquel	0.154	0.636	0.345	0.150	0.042	0.065	<0.010	0.393	0.126	0.431	0.648		10 mg/kg	
Plomo	0.063	0.312	0.059	0.049	0.011	0.010	<0.010	<0.010	0.263	0.029	0.135	0,3 mg/kg		
Selenio	0.121	0.214	0.189	0.240	0.122	1.300	0.354	0.865	0.204	0.266	0.394			
Zinc	5.03	32.90	6.11	5.03	9.56	22.10	>50.0	41.00	17.60	8.80	23.40		100 mg/kg	

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

RDE-057.2016-SANIPES-DE: Manual "Indicadores Sanitarios y de inocuidad para productos pesqueros y acuícolas para Mercado Nacional y de exportación".

FAO/OMS [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud]. (2010). Guía FAO/OMS para la aplicación de principios y procedimientos de análisis de riesgos en situaciones de emergencia relativas a la inocuidad de los alimentos. Rome. 56 pp.

Aceptable
Sobrepasa el limite

En el Cuadro 2-1; se observan los resultados de muestras tomadas durante ambas temporadas y si bien se aprecia una cantidad limitada, se puede observar valores no tan elevados a excepción del Cadmio, aunque este tiene un límite mayor en el caso de SANIPES, siendo para FAO/OMS valores consumibles y seguros.

Sin embargo, en el PR se realizó una comparación entre: LMP en RDE N° 057-2016-SANIPES-DE) y valores referenciales del D.S. N°004-2017 MINAM (ECA Agua), esta última, incurria en indicar que existían concentraciones de metales elevados, si se comparaba con los metales en las muestras de peces, por lo cual se ha preferido retirar de este análisis.

De las muestras obtenidas, se observa que, en el metal Cadmio, según SANIPES excede en nueve de once muestras, sin embargo, para FAO/OMS, ninguna de las muestras sobrepasa. En el caso del Plomo, se tiene que 1 de las 11 muestras obtenidas sobrepasa en 4% el límite indicado por SANIPES, el cual podría deberse a la presencia en el sedimento y agua de los cuerpos de agua evaluados. Sin embargo, considerando los resultados analíticos del sitio S0114 no se tiene presencia excedencias de plomo en agua superficial y sedimentos, por lo que se concluye que no es atribuible las concentraciones de plomo por el sitio S0114, sino producto de otras fuentes ajenas al sitio y que esta especie pudo contraerlas en otro lado.

Lo indicado en el párrafo precedente, se sustenta en que las especies registradas pertenecen en su mayoría al Orden *Characiformes*, algunas de estas especies (p.e: *Brycon hilari*) tienen un comportamiento característico el cual es realizar desplazamientos ascendentes, casi sincronizado, por los ríos y quebradas; por otro lado, otras especies (p.e: *Leporinus friderici*) de acuerdo a estudios en relación a hábitos alimenticios, indican que estas especies son omnívoras (consumo de vegetales, insectos, sedimentos y moluscos) cuya variabilidad se da acorde a sus hábitos migratorios.¹⁰

Con relación al orden *Siluriformes* y sin perjuicio de que el comportamiento migratorio de los peces conocidos como “bagres” (*Siluriformes*) son pocos estudiados en los ríos de América del Sur, se tiene estudios como Goulding (1979) donde refiere que las especies juveniles emplean ambientes distantes para completar su ciclo biológico, donde dependiendo la especie y su estadio (juvenil o adulto) pueden llegar a recorrer distancias superiores a 3500 km. El actual conocimiento del comportamiento migratorio de algunas especies de bagres de la Amazonia sugiere que algunos stocks migran desde Brasil, en un área de cría a lo largo del río Amazonas (Barthem et al., 1991), hasta un área de desove, en el Alto Solimões en territorio colombiano, en el caso del dorado (Salinas, 1994) y quizás brasileño y peruano.¹¹

Las especies de peces que viven en lagos, ríos y llanuras aluviales de la cuenca amazónica necesitan tener un alto grado de conectividad entre sí para mantener la diversidad genética y la salud, llevándolos a una migración estacional; asimismo, considerando eventos de inundabilidad, los peces que pudieron haber recibido un impacto ante un evento de contaminación, estas especies muchas veces se entremezclan con otras especies que vienen de otros lugares.¹²

Por otro lado, para los casos metales: Mercurio, Níquel y Zinc, los valores no sobrepasan los límites; por lo cual se puede indicar que, a la toma de las muestras, estos no son nocivos para el consumo humano y, para finalizar no se tiene evidencia que el sitio 114 u otro sitio cercano sea la fuente de potencial de contaminación en peces.

¹⁰ Cortijo Villaverde, A.M., 2012. Alimentación natural de peces Characiformes: *Brycon hilari* y *Leporinus friderici* en la parte baja del Río Palcazú (Oxapampa - Pasco). Extraído de https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/Cortijo_va.pdf

¹¹ Ruffino, Mauro & Barthem, Ronaldo. (1996). Perspectivas para el manejo de los bagres migradores de la Amazonía. Boletín Científico del INPA. 4. 19-28.

¹² Claire Salisbury (2016). Garantizar la conectividad de los peces de la Amazonía es clave para su conservación. <https://es.mongabay.com/2016/08/garantizar-la-conectividad-los-peces-la-amazonia-clave-conservacion/>

Desarrollo del Modelo Conceptual Inicial (MCI): El PR S0114 presenta en el ítem 3.9 el MCI a partir de la representación gráfica del escenario actual del sitio, considerando las relaciones existentes entre las fuentes de contaminación y los receptores sensibles potencialmente expuestos a la misma.

OBSERVACIÓN N.º 41

El PR S0114 presenta el MCI con la representación gráfica en la figura 3-31 y 3-33, al respecto, es importante describir las áreas consideradas en la evaluación y que no son mencionadas en otros ítem, como: área fuente, área de transporte, área potencialmente impactada y área de validación.

Considerando la descripción del MCI, se sugiere agregar un cuadro de distancias desde el área impactada a los elementos que comprende la posible ruta de exposición (por ejemplo, cuerpos de agua cercanos y población, etc.), considerando un radio mínimo de extensión acorde a la información historia de derrames.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora presenta la descripción del área fuente, área de transporte, área potencialmente impactada y área de validación y describe la relación de los factores sociales y químicos del suelo relacionado con los contaminantes, sin embargo, no responde toda la observación realizada. Falta complementar la información con un cuadro de distancias desde el área impactada a los elementos que comprende la posible ruta de exposición (por ejemplo, cuerpos de agua cercanos y población, etc.), considerando un radio mínimo de extensión acorde a la información historia de derrames.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Para realizar el análisis de ERSA, se hizo uso de los datos solicitados por el evaluador. Sin embargo, se presentan las distancias desde el sitio S0114 hacia los puntos de exposición de los potenciales receptores considerados en el ERSA del sitio S0114 en un cuadro.

Respuesta:

En atención a la observación, se presenta las distancias desde el sitio S0114 hacia los elementos que pueden constituir una vía de exposición:

Cuadro 3-Ob-41 Distancias desde el sitio S0114 hacia los potenciales puntos de exposición

Desde	Punto de exposición/Receptor	Distancia	Descripción
S0114 (polígono norte)	Cuerpo de agua cercano, situado al Norte del sitio	50 m	Distancia hacia el punto de exposición sobre este cuerpo de agua superficial
S0114 (polígono sur)	Cuerpo de agua que intercepta al sitio en el sector Este	0 m	
S0114 (polígono norte)	CCNN Nueva Jerusalén	15,8 km	Distancia ante una exposición de los pobladores locales con el sitio
S0114 (polígono sur)	CCNN Nueva Jerusalén	15,8 km	

Desde	Punto de exposición/Receptor	Distancia	Descripción
S0114 (polígono norte)	Batería Dorissa/ Trabajador industrial	20 m	Se consideró en el ERSA un escenario conservador en la cual el trabajador industrial tenga una ocurrencia sobre el sitio, sin perjuicio de las distancias hacia las instalaciones industriales
S0114 (polígono sur)	Batería Dorissa/Trabajador industrial	420 m	

Fuente: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021

Interpretación de resultados: El PR S0114 presenta en el ítem 3.10 la interpretación de los resultados de acuerdo con la evolución y cambios del modelo conceptual para el sitio, considerando también, la interpretación de los resultados de laboratorio y del análisis integrado de estos con el entorno natural y modificado del sitio (Figura 3-35).

OBSERVACIÓN N.º 42

El PR S0114 señala que los niveles de contaminación en el tejido de peces son muy superiores en el músculo que, en las vísceras, la cual se ha determinado a partir de una sola muestra de pez, no siendo estadísticamente confiable llegar a esa conclusión, por lo que tendrá que considerar incrementar el tamaño de muestra in-situ o interpolar información de una base de datos confiable.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora realiza la interpolación de información secundaria en todo el estudio, sin embargo, ahora señala que no es confiable interpolar datos por no corresponder a lo indicado en las bases técnicas.

Al respecto, por no ser un muestreo indicado en las bases, debe ser reportada como un hallazgo, especificando todas las particularidades posibles de la especie (longevidad, si es carnívoro o herbívoro, entre otros), y señalar en la redacción que dicho muestreo es un análisis referencial.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se realiza la precisión de las particularidades de las especies registradas respecto a la categoría trófica de cada especie, según su tipo de alimentación.

Respuesta:

Se ha visto, adecuado detallar la categoría trófica de cada especie registrada en el sitio, puesto que la alimentación es una de las tres vías de la asimilación de metales por estos organismos (Amundsen *et al.*, 1997). En tanto, de acuerdo con las especies registradas, diez de estas corresponden a la categoría omnívoro, es decir se pueden alimentar tanto de vegetales o animales como insectos, larvas acuáticas, frutos, semillas, algas e incluso detritos (esto dependerá de las preferencias de cada especie), mientras que el resto: *Hemibrycon jelskii*, *Serrasalmus rhombeus* y *Hoplias malabaricus*, presenta una dieta carnívora, donde consumen larvas, insectos y hasta otros peces.

Cuadro 3-Ob-42 Lista de especies de peces en época húmeda y época seca

Orden	Familia	Especie /Estación /Lugar	Nombre común	Categoría trófica	Época	
					Húmeda	Seca
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon sp.</i>	Sábalo	Omnívoro		x
	Characidae	<i>Sp.1</i>	Peje	-		x
		<i>Creagrutus cochui</i>	Sardina	Omnívoro	x	
		<i>Hemibrycon jelskii</i>	Mojara	Carnívoro	x	
		<i>Leporinus friderici</i>	Lisa	Omnívoro	x	
		<i>Moenkhausia sp.</i>	Mojarra	Omnívoro	x	
		<i>Moenkhausia lepidura</i>	Mojarra	Omnívoro	x	
		<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Paña, Piraña	Carnívora	x	x
	<i>Hoplias malabaricus</i>	Fasaco	Carnívora	x		
Siluriformes	Loricariidae	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	Carachama	Omnívoro		x

Orden	Familia	Especie /Estación /Lugar	Nombre común	Categoría trófica	Época	
					Húmeda	Seca
		<i>Limatulichthys griseus</i>	Corroncho, Shitari	Omnívoro	x	
		<i>Hypostomus</i> sp.	Carachama	Omnívoro	x	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>	Bujurqui	Omnívoro	x	
		<i>Laetacara flavilabris</i>	Bujurqui	Omnívoro	x	
Riqueza					11	4
Abundancia					33	7

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

En tanto, el análisis de los resultados y consideraciones del caso, se indican en la Observación N°39.

Definición del problema para los contaminantes identificados se debe evaluar: El PR S0114 en el ítem 4.1, acápite C señala la Caracterización de la contaminación.

OBSERVACIÓN N.º 45

Durante la evaluación de los resultados del agua superficial, se señala que la comparación de los parámetros evaluados ha sido realizada con el ECA para agua, Categoría 4. E2 Ríos de Selva (D. S. N.º 004-2017-MINAM), sin embargo, el acápite c, punto de descripción de resultados en aguas superficiales compara al arsénico con la categoría 1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, es preciso señalar el criterio de por qué solo este parámetro arsénico es evaluado bajo esa consideración.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora brinda un sustento subjetivo respecto al porque se consideró tomar el parámetro Arsénico en la Categoría 1 y no 4 del ECA Agua, asimismo, adjunta documentación que sustenta la decisión del uso de la categoría del ECA Agua, sin perjuicio a lo expuesto, la consultora debe realizar la comparación de acuerdo con el ECA Agua para el arsénico con la categoría 4.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

De acuerdo con lo indicado en la respuesta, este cambio de categoría obedece a un criterio social, ya que la categoría 1 es más conservadora y/o exigente respecto a la categoría 4 para este parámetro. Asimismo, de las doce (12) estaciones de muestreo, once (11) presentaron resultados por debajo de su límite detección (L.D.) y solo una estación presentó 0.00063 mg/L, el cual a su vez se encuentra por debajo de la categoría 1 y 4.

Respuesta:

En atención a la observación, y sin perjuicio del criterio técnico sobre el cual se sustenta el cambio de categoría para el parámetro arsénico (As), este cambio obedece a un criterio social con miras a tener un criterio mucho más conservador para la protección de la salud humana, y que surge por una solicitud de los Asesores de las Federaciones de las CCNN.

Esta inquietud está sustentada en la aparición recurrente e histórica del Arsénico en aguas superficiales, las cuales son aprovechadas y usadas por los pobladores de las CCNN. Es importante señalar que, la matriz agua superficial no presentó ningún contaminante de preocupación (CP). En la Figura 5-Ob-45 se presenta la minuta/acta de los talleres técnicos con los asesores de la federación en la que se acordó lo indicado en esta atención a la observación.

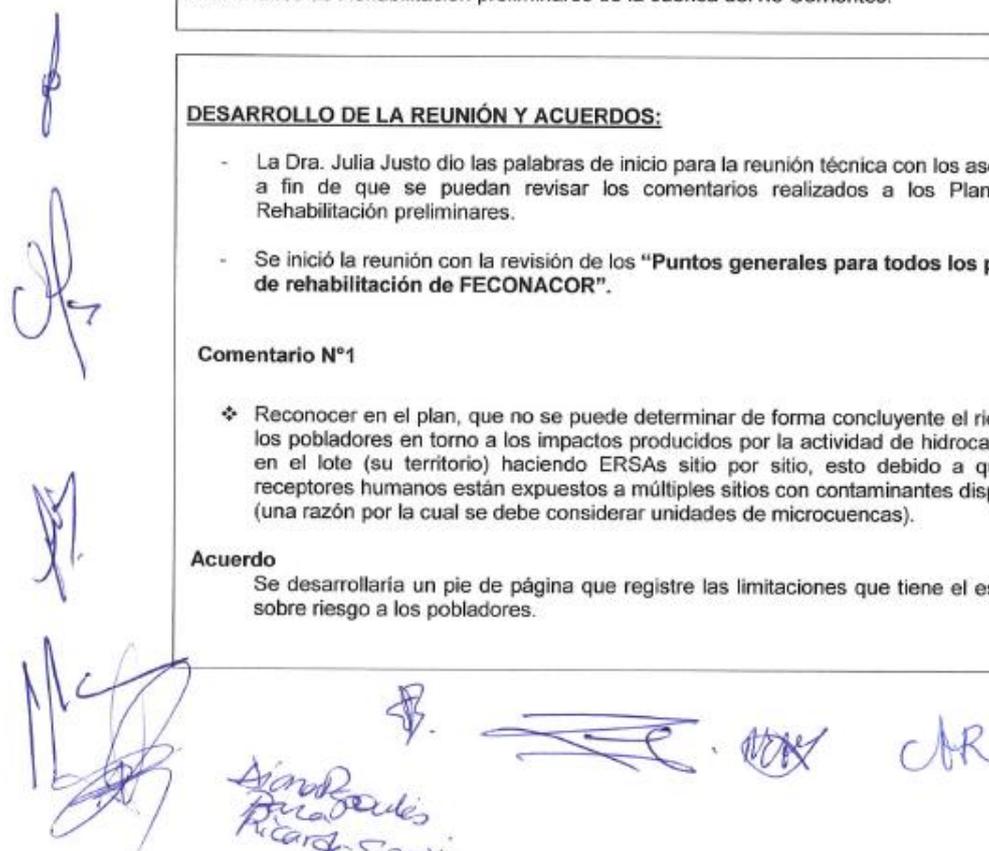
Desde el punto de vista técnico, la solicitud efectuada por los asesores de las federaciones de las CCNN de la zona, de comparar el As con la Categoría 1: A1 aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, parece adecuada, toda vez que este cambio redundaría en una consideración distintiva de este elemento contaminante, con toxicidad comprobada y con efectos carcinogénicos, en la evaluación de riesgo, que pudiera distinguirlo como un potencial contaminante de preocupación, siguiendo la premisa establecida para este análisis de manejar siempre un principio precautelatorio, considerando en dicho análisis el peor escenario.

El argumento más claro para esta consideración se fundamenta en el amplio uso que hacen los pobladores de las CCNN de los servicios ecosistémicos que proporcionan los ambientes de selva, las cuales cazan, cultivan, cosechan y pescan sin limitar su movilidad dentro del territorio. Un elemento importante dentro del uso que hacen las CCNN le corresponde al agua, la cual es ampliamente utilizada en el desarrollo diario de su cotidianidad.

En tal sentido, y de acuerdo con los sustentos de carácter social y técnico presentados, se acordó en conjunto con las representantes de las Federaciones, PROFONANPE y la empresa de Supervisión realizar dicha comparación exclusivamente para el Arsénico en las muestras de agua superficial con la categoría 1 del ECA agua.

Líneas abajo se muestran las minutas de reunión con los asesores de las federaciones.

Figura 5-Ob-45 Minuta de reunión con los asesores de las federaciones

 FONAM <small>Fondo Nacional del Ambiente - Perú</small>	Reunión Técnica: FONAM-ASESORES FEDERACIONES - CONSULTORA Y SUPERVISORA".		
Fecha: 28-marzo-2019	Hora de inicio: 8:30 Hrs.	Hora de fin: 17:30 Hrs.	Lugar: HOTEL RAMADA ENCORE -LIMA
ASUNTO: "Revisión de los Planes de Rehabilitación de las cuencas del río Corrientes"			
PARTICIPANTES:	FONAM: Dra. Julia Justo, Rosy Hidalgo, Alejandra Díaz y Juan Carlos Gonzales. ASESORES DE LAS FEDERACIONES: Mario Zúñiga, Diana Papaulias, Evelyne Blondeel y Rocio Arana. EMPRESA CONSULTORA - JCI-HGE: Nelson Navarro, Oscar Gómez, Nella Arrieta y Xavier Ramos. EMPRESA SUPERVISORA - CTL: Christian Carrasco, César Ramírez		
OBJETIVO DE LA REUNIÓN: Realizar la revisión de los comentarios remitidos por los asesores de FECONACOR, respecto a los Planes de Rehabilitación preliminares de la cuenca del río Corrientes.			
DESARROLLO DE LA REUNIÓN Y ACUERDOS: <ul style="list-style-type: none"> - La Dra. Julia Justo dio las palabras de inicio para la reunión técnica con los asesores a fin de que se puedan revisar los comentarios realizados a los Planes de Rehabilitación preliminares. - Se inició la reunión con la revisión de los "Puntos generales para todos los planes de rehabilitación de FECONACOR". <p>Comentario N°1</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Reconocer en el plan, que no se puede determinar de forma concluyente el riesgo a los pobladores en torno a los impactos producidos por la actividad de hidrocarburos en el lote (su territorio) haciendo ERSAs sitio por sitio, esto debido a que los receptores humanos están expuestos a múltiples sitios con contaminantes dispersos (una razón por la cual se debe considerar unidades de microcuencas). <p>Acuerdo</p> <p>Se desarrollaría un pie de página que registre las limitaciones que tiene el estudio, sobre riesgo a los pobladores.</p>			
			

 <small>Fondo Nacional del Ambiente - Perú</small>	Reunión Técnica: FONAM-ASESORES FEDERACIONES - CONSULTORA Y SUPERVISORA".
--	--

Comentario N°2

- ❖ Los ERSAs de cada sitio pueden tener la utilidad en la preparación de un ERSA más complejo del Lote, de ese modo, se debe realizar una conclusión dentro del plan que deje el camino para que este ERSA se realice de la manera más pronta, asumiendo las conclusiones del ETI entre otros estudios.

Acuerdo

Se presentaría como una recomendación en un Anexo al Informe del PR.

Comentario N°3

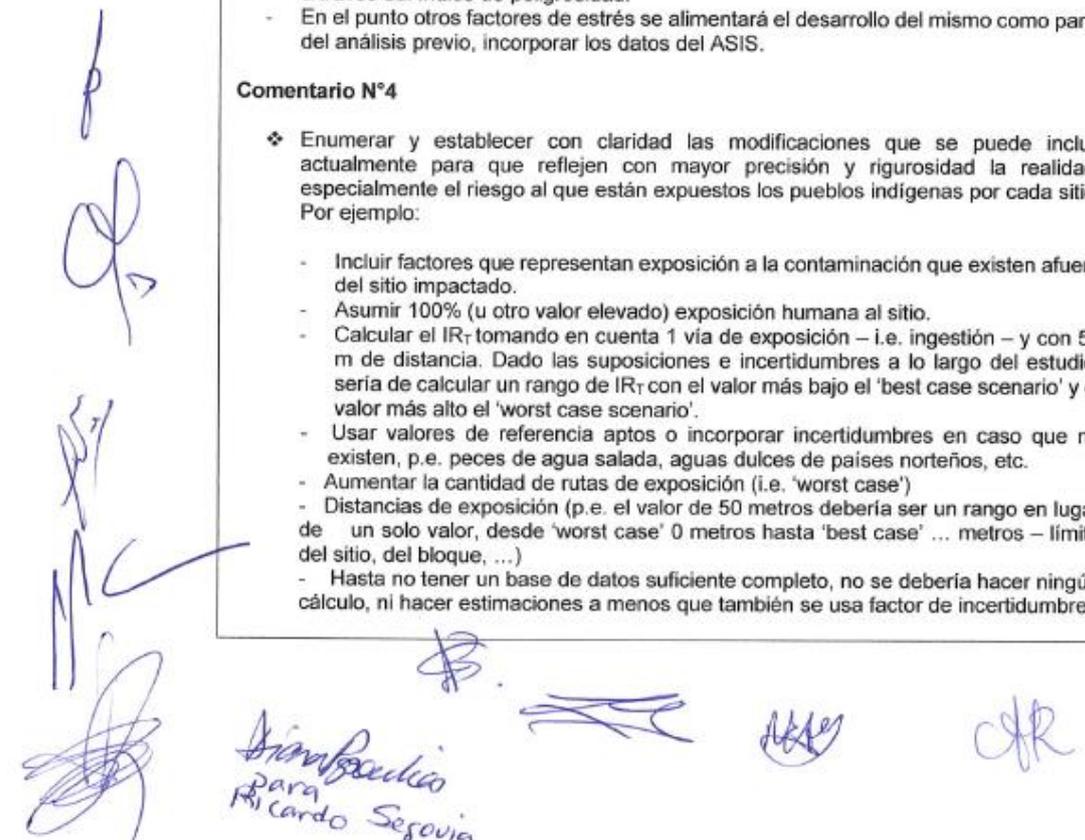
- ❖ Hay que considerar a los pobladores como una población vulnerable. Las personas en la cuenca Corrientes tienen, por lo general, indicadores más altos de exposición en sangre y orina que lo que se puede encontrar en poblaciones en sitios urbanos. Se debería tomar en cuenta la existencia de otros estudios relacionados a la exposición toxicológica que pueden ser referentes para mejorar los cálculos o las determinaciones de riesgo. Es necesario destacar la incertidumbre de dicha proposición, y cambiar la descripción sobre riesgos aceptables o no, por una que sea concluyente con la protección a la salud de los pueblos indígenas de la zona.

Acuerdo

- Se destacarán las incertidumbres asociadas al desarrollo del análisis.
- El desarrollo de un cuadro que contextualice los términos de aceptable y no aceptable, considerando los inputs, los límites de esa categorización y una valorización numérica a través del índice de peligrosidad.
- En el punto otros factores de estrés se alimentará el desarrollo del mismo como parte del análisis previo, incorporar los datos del ASIS.

Comentario N°4

- ❖ Enumerar y establecer con claridad las modificaciones que se puede incluir actualmente para que reflejen con mayor precisión y rigurosidad la realidad, especialmente el riesgo al que están expuestos los pueblos indígenas por cada sitio. Por ejemplo:
 - Incluir factores que representan exposición a la contaminación que existen afuera del sitio impactado.
 - Asumir 100% (u otro valor elevado) exposición humana al sitio.
 - Calcular el IR_T tomando en cuenta 1 vía de exposición – i.e. ingestión – y con 50 m de distancia. Dado las suposiciones e incertidumbres a lo largo del estudio, sería de calcular un rango de IR_T con el valor más bajo el 'best case scenario' y el valor más alto el 'worst case scenario'.
 - Usar valores de referencia aptos o incorporar incertidumbres en caso que no existen, p.e. peces de agua salada, aguas dulces de países nortños, etc.
 - Aumentar la cantidad de rutas de exposición (i.e. 'worst case')
 - Distancias de exposición (p.e. el valor de 50 metros debería ser un rango en lugar de un solo valor, desde 'worst case' 0 metros hasta 'best case' ... metros – límite del sitio, del bloque, ...)
 - Hasta no tener un base de datos suficiente completo, no se debería hacer ningún cálculo, ni hacer estimaciones a menos que también se usa factor de incertidumbre.



 Ricardo Segovia



Reunión Técnica: FONAM-ASESORES FEDERACIONES - CONSULTORA Y SUPERVISORA".

Acuerdo

Ya han sido considerados la mayoría de los comentarios, de acuerdo a la anterior reunión técnica.

Comentario N°5

❖ Se debe consensuar con asesores/comunidades las suposiciones y características pertinentes a los receptores. Por ejemplo:

- Consumo de sachavaca,

Acuerdo

No es tan frecuente el consumo.

- Cazador niño

Acuerdo

Fue incorporado para un niño de 6 años de edad para un tiempo de exposición de 24 años.

- Mujeres que transitan por el sitio

Acuerdo

Están considerados dentro de los receptores (tipo cazador)

- Chacras cercanas

Acuerdo

Están considerados dentro de los receptores tipo 2.

- Pesca en los lugares

Acuerdo

Están considerados dentro de los receptores tipo 2.

- Valor paisajístico

Acuerdo

no se considera.

- Menores distancias tomando en cuenta el acceso a transporte terrestre que reduce las distancias y tiempo para transitar por el sitio impactado.

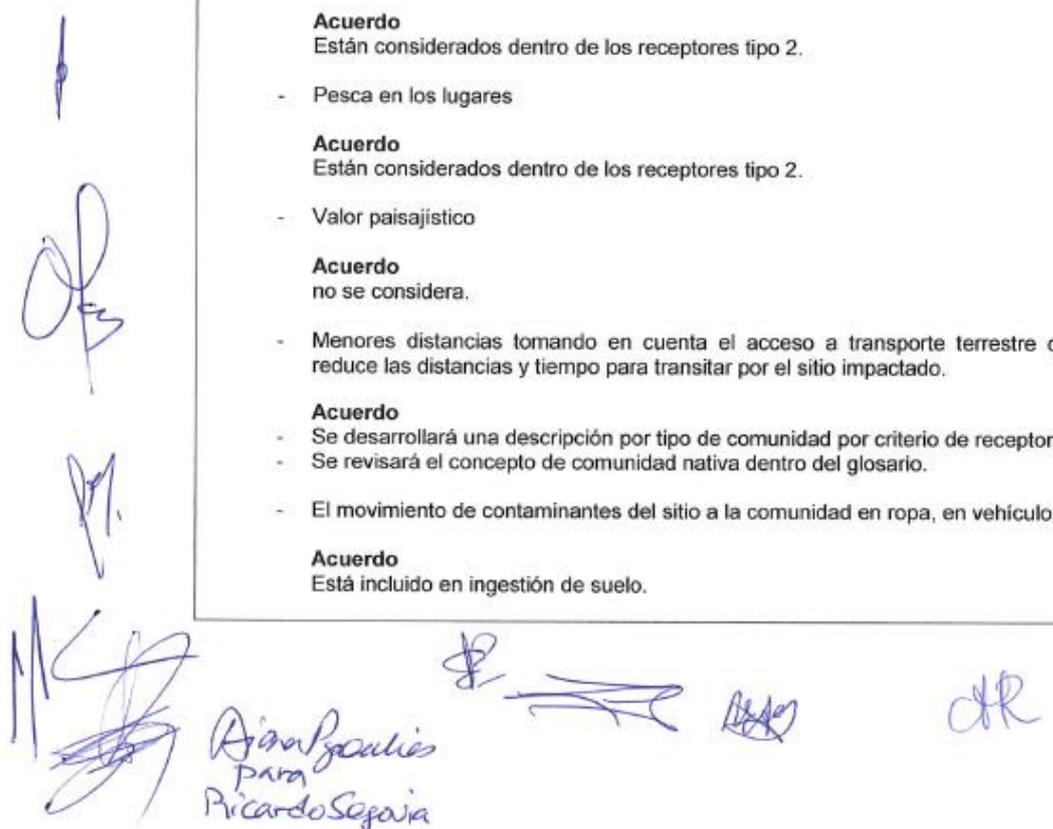
Acuerdo

- Se desarrollará una descripción por tipo de comunidad por criterio de receptores.
- Se revisará el concepto de comunidad nativa dentro del glosario.

- El movimiento de contaminantes del sitio a la comunidad en ropa, en vehículos.

Acuerdo

Está incluido en ingestión de suelo.



 Aina Peralta
 para
 Ricardo Segovia

 <small>Fondo Nacional del Ambiente - Perú</small>	Reunión Técnica: FONAM-ASESORES FEDERACIONES - CONSULTORA Y SUPERVISORA".
--	--

- La existencia de lugares de recreación y salud cercanos al sitio (el bosque como espacio de conectividad)

Acuerdo
Está considerada.

Comentario N°6

- ❖ Eliminar el uso de categoría Industrial en establecer niveles de rehabilitación de los sitios.

Acuerdo
Se utilizará el ECA Agrícola para los niveles de remediación, y se evaluará la aplicación del ECA Industrial en las áreas destinadas para operación (baterías, ductos e instalaciones).

Comentario N°7

- ❖ Uso alternado de los ECAS y sus categorías (como el ECA agua por ejemplo), tomando en cuenta criterio de mayor protección para el humano y el ambiente.

Acuerdo
Se ha considerado la incorporación del Arsénico en agua, tipo 1.

Comentario N°8

- ❖ Proveer un cuadro resumen de calificación de riesgo determinado para el humano y el ambiente por todos los sitios.

Acuerdo
Se incorporará un cuadro resumen por cada sitio en cada PR, además de la presentación a la comunidad.

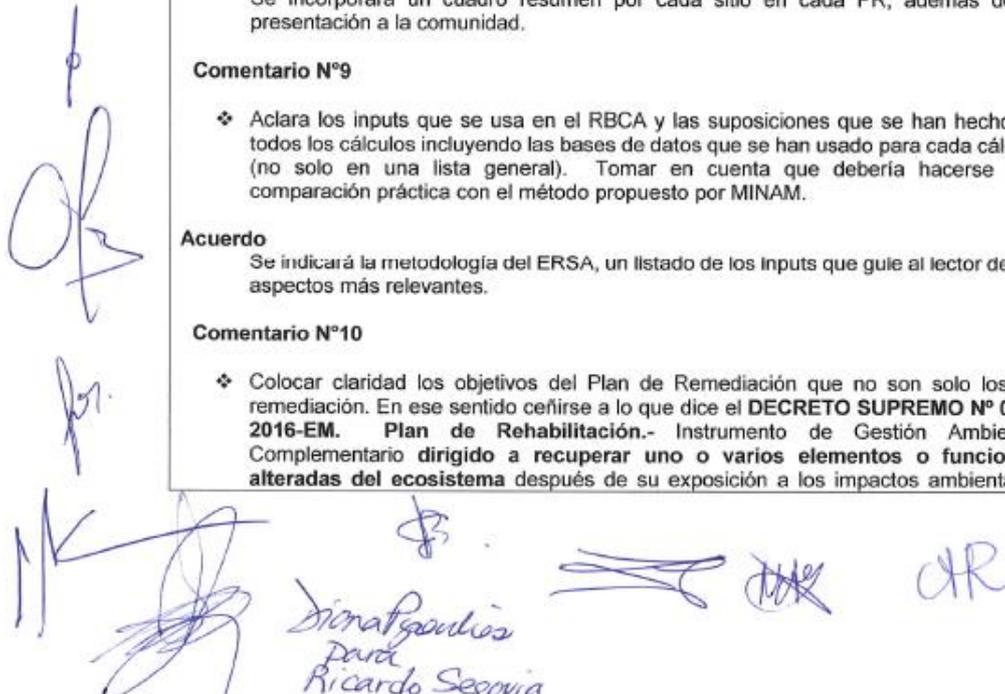
Comentario N°9

- ❖ Aclara los inputs que se usa en el RBCA y las suposiciones que se han hecho en todos los cálculos incluyendo las bases de datos que se han usado para cada cálculo (no solo en una lista general). Tomar en cuenta que debería hacerse una comparación práctica con el método propuesto por MINAM.

Acuerdo
Se indicará la metodología del ERSAs, un listado de los inputs que guíe al lector de los aspectos más relevantes.

Comentario N°10

- ❖ Colocar claridad los objetivos del Plan de Remediación que no son solo los de remediación. En ese sentido ceñirse a lo que dice el **DECRETO SUPREMO N° 039-2016-EM. Plan de Rehabilitación.- Instrumento de Gestión Ambiental Complementario dirigido a recuperar uno o varios elementos o funciones alteradas del ecosistema** después de su exposición a los impactos ambientales



Diana Paredes
para Ricardo Segovia

Toxicidad para receptores ecológicos: El PR S0114 en el ítem 4.3.2 señala la evaluación de la toxicidad al ecosistema para los CP identificados que involucra la comparación de concentraciones con valores de referencia obtenidos de la revisión bibliográfica, empleando para ello metodologías desarrolladas por la USEPA f (Ecotox) y el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (Canadian Council of Ministres of the Environment) Canadian Environmental Quality Guidelines.

OBSERVACIÓN N.º 51

Para las evaluaciones ecotoxicológicas, es importante señalar en el PR los criterios empleados en el Ecotox para discriminar y/o seleccionar las especies respecto a sus concentraciones por el tipo de sustancia química, a fin de tener claridad de la información.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

La Consultora señala que las evaluaciones ecotoxicológicas de las especies seleccionadas se han categorizado como análogas a las que fueron identificadas a partir de las muestras hidrobiológicas de campo, sin embargo, en la observación 37 señala que no se obtuvo registros directos ni indirectos de fauna en el S0144, contradiciendo las evaluaciones mencionadas.

Así también, la Consultora señala que “el criterio técnico para la selección de la concentración más adecuada en el análisis de ecotoxicidad que maneja ECOTOX se hace sobre la base de la concentración del contaminante en el medio en que se encuentran los organismos, siempre y cuando exceda el estándar de calidad ambiental adoptado”, sin embargo según Resolución de Consejo Directivo N° 028- 2017-OEFA/CD dicho alcance se aplica para la fase de identificación en actividades de hidrocarburos, siendo inconsistente su aplicación en el PR porque se encuentra en una fase diferente.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se presenta la aclaración sobre el alcance de la Observación N° 37, indicando que las especies que no presentan un registro directo de fauna, es obre la fauna relacionada a los mamíferos mayores y menores, aves y reptiles; por lo que no hay contradicción respecto a los registros de las especies de las comunidades hidrobiológicas del sitio S0114, las cuales si se tomaron registros directos y toma de muestras en campo. Además, se sustenta los criterios para la selección de la concentración de ecotoxicidad del ECOTOX empleada para las especies análogas en la evaluación de riesgos para el escenario ecológico, y también los alcances de la metodología de evaluación de riesgos de OEFA según la Resolución de Consejo Directivo N° 028- 2017-OEFA/CD, la cual no es restrictiva su aplicación como tal, debido a que como parte de la priorización de un sitio impactado por hidrocarburos (identificado previamente por OEFA) se realiza una evaluación de riesgos a fin de realizar una toma de decisiones en función del riesgo para su debida atención; a pesar de no encontrarse necesariamente en la fase de caracterización.

Respuesta:

En atención a la observación, se indica lo siguiente:

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

Para ello se consideraron especies análogas respecto a las especies identificadas de las comunidades hidrobiológicas en las estaciones de muestreo del sitio S0114, las cuales tengan una similitud a nivel taxonómico y/o función dentro del mismo nicho ecológico. La selección de las especies análogas tomó los siguientes criterios:

- Tener una mayor afinidad/relación a nivel taxonómico (familia, clase, orden, género, especies) con las especies de las comunidades hidrobiológicas identificadas en campo.
- Selección de la especie o grupo de especies más abundantes identificadas en el sitio, considerando el nivel taxonómico. Los resultados en abundancia permiten considerar a un grupo como representativo para un determinado sitio; haciendo que el análisis comparativo de los valores de ecotoxicidad de las especies análogas (provenientes de la ECOTOX) se efectuará sobre el/las especies representativas de sitio a evaluar.
- Que ocupen en el mismo nicho ecológico; es decir, respecto a las comunidades hidrobiológicas se busca tener un ecosistema o un tipo de hábitat equivalente dentro del mismo sistema acuático.

Esta especie análoga fue seleccionada a partir de los criterios expuestos, cuyos datos de toxicidad (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) parten de resultados de ensayos toxicológicos en dichas especies acorde a los procedimientos y estándares de la USEPA; y que son recopiladas en la ECOTOX.

Por otro lado, en lo que respecta a la Observación N° 37 se indica que en el sitio S0114 no se tuvo registros directos de fauna, hace mención específicamente de la fauna relacionada a los mamíferos mayores y menores, aves y reptiles; sin perjuicio de lo señalado en dicha observación, en los cuadros Cuadro 3-Ob-37a, Cuadro 3-Ob-37b, Cuadro 3-Ob-37c, Cuadro 3-Ob-37d, se indican las especies para cada una de las clases evaluadas según la fuente de información considerada. Asimismo, esta precisión no presenta una contradicción respecto a los registros de las especies de las comunidades hidrobiológicas del sitio S0114, las cuales, si se tomaron registros directos y toma de muestras en campo, cuyos resultados analíticos de laboratorio se encuentran en el Anexo 6.10 del PR (Informe de ensayo hidrobiológico-Sitio S0114) y sobre los cuales se realizó la evaluación de riesgos en función de la toxicidad de los CP para estos receptores ecológicos.

Sin perjuicio de lo indicado en el párrafo precedente, en lo que respecta para la fauna del sitio S0114, se hizo mención del tapir como especie representativa del área de estudio a fin de tener presente la presencia de potenciales receptores ecológicos asociados a la fauna del sitio S0114. En este sentido, se consideró inicialmente evaluar al tapir como especies representativa en función de su uso y frecuencia en la caza de este animal, por lo que tendría mayor exposición hacia el humano considerando la ingesta de la carne de esa especie. Sin embargo, teniendo en cuenta la pluralidad de especies que puedan estar presentes en un sitio y la complejidad a la hora de realizar una evaluación del riesgo para este escenario, se siguió los lineamientos de la Guía ERSA donde indica lo siguiente:

“(...) las evaluaciones de riesgo ecológico son más complejas debido a que típicamente no existe una sola especie como receptor sino una variedad de especies en el universo de la fauna y flora con diferentes respuestas a una exposición a los contaminantes. Especies que viven dentro de un cuerpo de agua o suelo contaminado naturalmente tienen un contacto muy superior a seres humanos, lo que puede resultar en una mayor susceptibilidad al contaminante (...)”

En base a lo indicado, se recalca que se realizó una evaluación sobre las comunidades hidrobiológicas en el sitio S0114 con información analítica de las matrices ambientales evaluadas

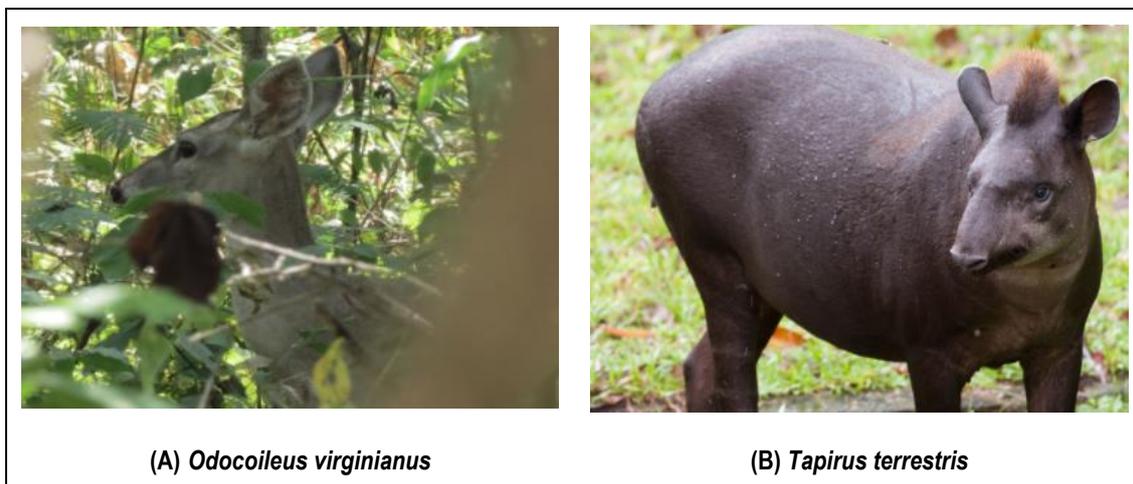
(agua superficial y sedimentos) sobre las cuales estaría expuestas estas especies, el desarrollo de este se detalla en el PR.

Respecto a la fauna terrestre del sitio S0114 y tal como se indicó líneas arriba, se consideró al tapir como especie representativa del sitio, dada su potencial exposición al suelo del sitio a los CP determinados y también su posible ingesta de carne por parte de los pobladores. Sin perjuicio de que ello pueda devenir incertidumbres asociadas a otras especies presentes en el sitio, se considera como representativas a aquellas que puedan tener un uso por parte de la población (consumo de carne), especies dentro de ese ecosistema que presenten una categoría de protección (vulnerable, casi amenazado, peligro crítico, etc., según sea el caso) y/o la abundancia de estas especies que puedan predominar en el sitio.

En función a ello se considera una especie análoga, toda vez que no se cuenta con información sobre datos ecotoxicológicos (NOAEL, LOAEL, NOEC, entre otros) sobre las especies del sitio; por lo cual, es necesaria la identificación de una especie análoga que sí cuenta con esta información.

En este sentido, los valores de NOAEL para los CP del sitio S0114 provienen de la especie *Odocoileus virginianus* (Ciervo cola blanca) considerado como especie análoga al *Tapirus terrestris* (tapir); sin perjuicio de que son especies diferentes, ambas tienen su distribución en la zona de estudio y también son objeto de caza por parte de los pobladores locales. Tanto el *Odocoileus virginianus* (ciervo de cola blanca) como el *Tapirus Terrestris* (tapir) son ungulados, el cual es un antiguo superorden de mamíferos placentarios que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos, o desciende de un animal que lo hacía. Típicamente están revestidos de una pezuña, lo cual los hace taxonómicamente cercanos. Se diferencian en los órdenes, mientras el venado pertenece al orden *Artiodactyla*, el tapir pertenece al orden *Perissodactyla*, cuya gran diferencia radica en el número y disposición de dedos en las extremidades. En ambos casos estas especies son herbívoras.

Fotografía 4-Ob-51 Especie análoga para el tapi – sitio S0114



Fuentes:

(A) <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Odocoileus%20peruvianus>

(B) <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tapirus%20terrestris>

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Las dos especies hacen uso de los mismos hábitats dentro del ecosistema selvático. En algunos casos, sus nichos se superponen y sus hábitos alimentarios tienen una curiosa peculiaridad que

comparten, el uso de las colpas (barro salado). El comportamiento de cualquier animal, incluyendo estas dos especies, dependerá de las condiciones intrínsecas de cada individuo (estado fisiológico, sexo, edad) y de las condiciones extrínsecas como el tipo de vegetación, cantidad y calidad de las plantas disponibles como forraje, cobertura de protección, de la disponibilidad de agua, de la temperatura, la humedad y la precipitación. Estas condiciones son compartidas por las dos especies.

En México¹³, así como en otros países tropicales y subtropicales la evaluación para efectos de establecer propuestas de manejo se hace en conjunto para las especies unguladas. Al igual que otros ungulados como el *Odocoileus virginianus*, y primates, frecuentan lugares con altas concentraciones de nutrientes donde las especies consumen agua y suelo, conocidos como salados. El sodio, que está presente en altas concentraciones las colpas, ha sido identificado como uno de los cationes más importantes en los suelos salados usados por *Tapirus terrestris*, loros y guacamayas en el Perú, venados en Nepal y es el ion preferido experimentalmente en mamíferos como *Odocoileus virginianus* y *Tapirus Terrestris* en las zonas tropicales y subtropicales.

Se reitera que para el sitio S0114, el criterio técnico considerado para la selección de la concentración más adecuada que proporciona la ECOTOX de cada una de estas especies análogas, fue seleccionar el valor más conservador (más bajo) el cual está dado por una concentración efectiva (EC50), concentración letal (LC50) y en algunos casos donde se tenga información se considera la concentración sin efecto observado (NOEC) el cual no tiene un efecto estadísticamente significativo en comparación con un grupo de especies de control en relación a estudios de ecotoxicidad, o el nivel de efecto no observado (NOEL) de estas especies análogas el cual es un valor muy conservador que permita estimar toxicidad, dado que es el nivel de exposición más alto de una sustancia que no produce un efecto toxico predecible sobre una determinada especie¹⁴ y que al sobrepasarse estos valores se considera un efecto adverso de los CP sobre los receptores ecológicos.

Por otro lado, la información detallada líneas arriba ha sido considerada para la evaluación de riesgos para este escenario ecológico; además, se indica que la metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados, aprobada mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 028-2017-OEFA/CD ha sido considerada para la evaluación de riesgos para el escenario ecológico la cual ha sido complementada con la evaluación de riesgos par las comunidades hidrobiológicas a través de las especies análogas.

La evaluación del riesgo ecológico aplicando la metodología cualitativa OEFA que da mayor peso a la información de calidad ambiental e información respecto al escenario ecológico, complementa a la evaluación de riesgos realizado sobre las comunidades hidrobiológicas la cual parte de la evaluación de la toxicidad de los CP sobre estos receptores. La información de estos datos ecotoxicológicos corresponden a las especies análogas las cuales se encuentran publicadas en la base de datos de la ECOTOX y han sido empleadas para evaluar a las especies identificadas en el sitio S0114.

Si bien es cierto que el alcance de esta metodología se aplica obligatoriamente a las acciones de OEFA para la identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos para las cuencas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre y Marañón; no es restrictiva su aplicación como tal, debido a que como parte de la priorización de un sitio impactado por hidrocarburos se realiza una evaluación de riesgos a fin de realizar una toma de decisiones en función del riesgo para su debida

¹³ Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de ungulados silvestres en México (2009). Sonia Gallina y Salvador Mandujano. / Ecología y manejo de fauna silvestre en México (2014). Raúl Valdez y J. Alfonso Ortega-S. Editores

¹⁴ European Chemicals Agency, 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.10: Characterisation of dose [concentration]-response for environment.

atención; a pesar de no encontrarse necesariamente en la fase de caracterización. Además, la evaluación de riesgos por la metodología propuesta por OEFA la cual es aplicado para la priorización de los sitios impactados en el marco de la ley 30321, no restringe su aplicación exclusivamente para esta fase; dado que tal como lo indica el D.S. N° 012-2017-MINAM, en la fase de caracterización se realiza la respectiva evaluación de riesgos a la salud y el ambiente.

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

Finalmente, es preciso indicar que el objetivo del PR del sitio S0114 es la aplicación del ECA Suelo de uso agrícola, más no la aplicación de niveles de remediación específicos que pudieran advertirse como parte del ERSA independientemente de las metodologías establecidas o contempladas en su desarrollo; de este modo, se tiene que las acciones de rehabilitación contempladas en el PR del Sitio S0114 se consideraron valores de remediación más conservadores. En ese sentido, los resultados de la aplicación de la Metodología de OEFA y la metodología para recursos hidrobiológicos a partir de la evaluación de la toxicidad en referencia a las especies análogas (ECOTOX), no tendrá implicancias en el cumplimiento del objetivo del PR del Sitio S0114.

Factores culturales y sociales: El PR S0114 en el ítem 4.9 Factores culturales y sociales presenta la identificación de los factores sociales y culturales del ERSA

OBSERVACIÓN N.º 54

El PR S0114 señala en el punto alimentos propios de la actividad agrícola, que los suelos de CN Jerusalén presentan que los suelos de las comunidades tienen bajos niveles de nutrientes; sin embargo, no indica los resultados de los análisis de laboratorio respectivos. El PR debería determinar el nivel de fertilizantes de los suelos, tales como los niveles N-PK, contenido de materia orgánica, u otros para sostener dicha afirmación.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

Según mapa de suelos 6.4.1 se evidencia que la Consultora no ha realizado muestreos de suelo en el ámbito de la CN Jerusalén, por lo que debe abstenerse de inferir que en base a los resultados de laboratorio los suelos de dicha comunidad tienen bajos niveles de nutrientes, por el contrario, deberá citar la fuente e incluirla en el presente estudio para sostener dicha afirmación.

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se procedió a corregir la respuesta brindada en su oportunidad y se menciona que, los resultados solicitados se encuentran. Se aclara que la evaluación corresponde a la poligonal del sitio mas no a la CN.

Respuesta:

En atención a la observación designada, se indica que debido a una incongruencia en la información proporcionada se produjo un error en la redacción. En este sentido se indica que, de acuerdo con lo solicitado se procedió a corregir el ítem 2.2.6 Suelo (observación 14 del presente informe), en donde se pueden apreciar los niveles de fertilidad del suelo, describiéndose un nivel de fertilidad bajo debido que el contenido de fosforo es bajo, entre otros elementos.. Se aclara que la ubicación de la calicata correspondiente al suelo Hermosapampa, no se encuentra dentro de la Comunidad Nativa Jerusalén.

OBSERVACIÓN N.º 56

Se señala en este ítem que “en general la biodegradación aerobia de material orgánico depende de la capacidad de retención de agua del suelo, la cual tiene un rango óptimo entre 50 a 70%., el cual dependerá del tipo de arcilla”, sin embargo, no ha definido el tipo de arcilla, ni enlaza los resultados obtenidos del TCLP realizado, por tanto, deberá integrar en la descripción estos elementos para dar confiabilidad a la evaluación.

Comentario del Ministerio del Ambiente (MINAM):

Existe contradicción en la predominancia de la clase textural, en concordancia con la observación 7, observación 24 y ensayos de laboratorio. Al respecto, la Consultora deberá subsanar dichas observaciones. Así también, hace mención que de los resultados para TCLP, a todas las muestras realizadas ninguna supera la norma internacional (EPA - Hazardous Waste Test Methods / SW-846).

Comentario por parte del Consorcio JCI-HGE

Se rectifica la precisión realizada en cuanto a los TCLP, ya que solamente aplica su análisis si los metales presentan excedencias, de acuerdo con el cuadro 3-ob-35 de la observación 35 precisa que el porcentaje de análisis, en este caso aplica al 10% de todas las muestras con excedencias en los metales, sin embargo, de acuerdo con los resultados solo se cuentan solo con 3 excedencias en los metales, por esta razón el 10% de estas excedencias no supera la unidad, por ello no aplicaría el análisis de los TCLP en este sitio.

De igual manera, se indica que se procedió a corregir las respuestas brindadas en las observaciones 7 y 24, las cuales se pueden apreciar en el presente informe en su respectiva numeración.

Respuesta:

En atención a la observación, se indica lo siguiente:

“El estado de humedad de los suelos es expresado generalmente con un porcentaje de la capacidad del suelo de retener agua. Con menos de un 10% de retención de agua, las fuerzas osmóticas y de adsorción reducen la disponibilidad de agua para los microorganismos y se presenta una reducción en la actividad metabólica de estos. En general la biodegradación aerobia de material orgánico depende de la capacidad de retención de agua del suelo, la cual tiene un rango óptimo entre 50 a 70%”.

Es un texto citado se desarrolló como parte del sustento para no aplicación de tecnologías de biorremediación en selva, sin mantener ambientes controlados, no es el objeto sustentar el tipo de arcilla o la aplicación de ensayos de TCLP

La característica principal de los suelos en el sitio impactado S0114 (sitio 14) está compuesta principalmente por depósitos de sedimentos finos (arcillas). Además, el tipo de arcilla presente en el sitio S0114 es la caolinita (Quispesivana Quispe, y otros, 1999). Lo cual dificultaría cualquier proceso de biodegradación.

Los resultados de biorremediación podrían ser positivos en su aplicación si se controlan variables como humedad, temperatura, actividades microbianas y nutrientes. La única forma de controlar estas variables es a través de la contención del material y de un cubrimiento (techo), así como de una aireación constante. Nuestra experiencia nos inclina más a tecnologías de remediación probadas en ambientes diversos que a ensayos biológicos a gran escala, que sería finalmente la

aplicación de la biorremediación en suelos de selva. Ya experiencias previas de aplicación en este mismo Lote (1 AB) y en el Lote 8 han sido muy poco exitosas.

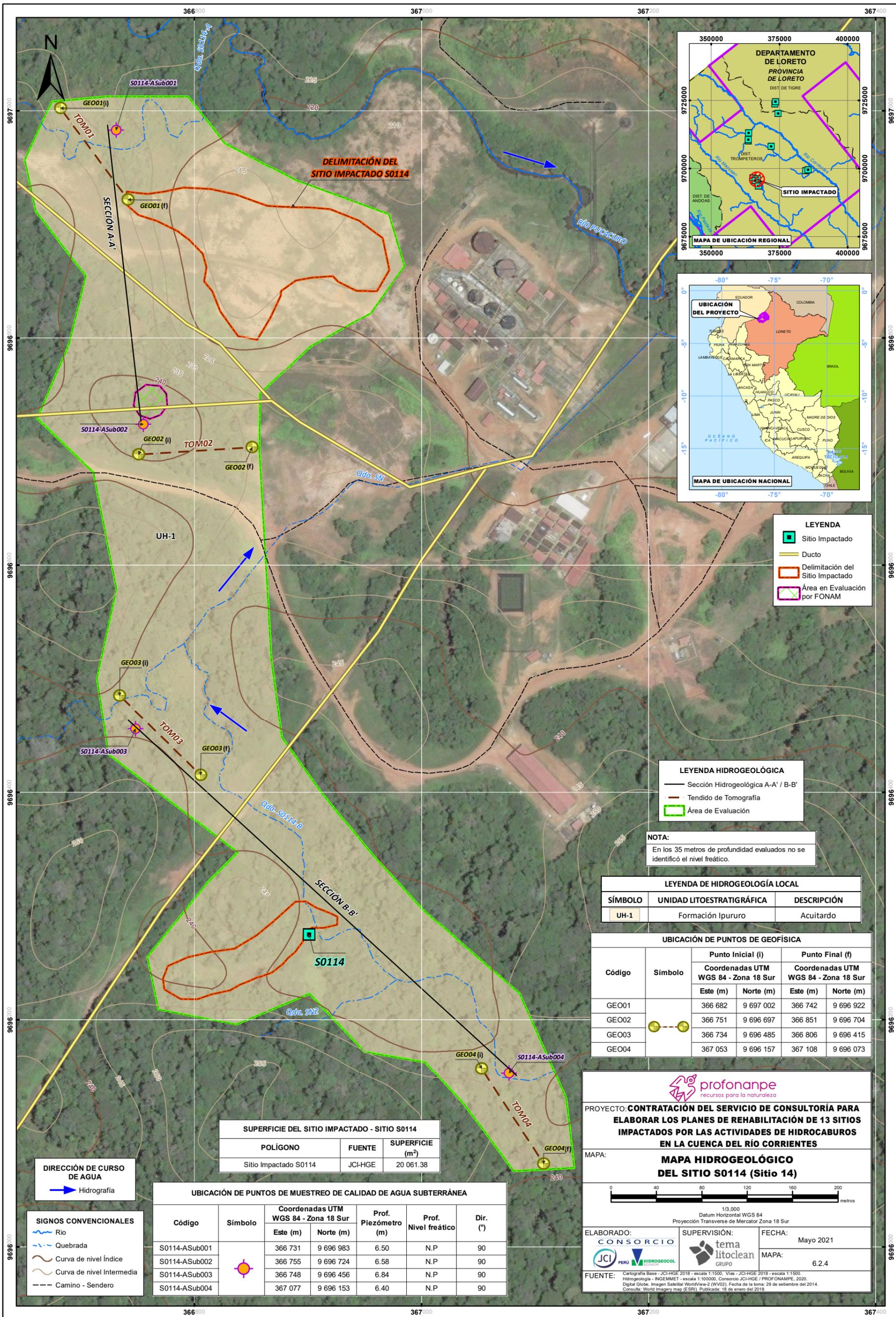
ANEXOS

- Anexo 6.2 Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)
- Anexo 6.4 Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo por época húmeda y seca
- Anexo 6.10 Informes de ensayo de laboratorio

ANEXO 6.2

Mapas de ubicación (generales, por cuenca y microcuencas)

- 6.2.4 Mapa hidrogeológico del Sitio S0114 (Sitio 14)
- 6.2.7 Mapa de suelos del sitio S0114 (Sitio 14)



LEYENDA

- Sitio Impactado
- Ducto
- Delimitación del Sitio Impactado
- Área en Evaluación por FONAM

LEYENDA HIDROGEOLÓGICA

- Sección Hidrogeológica A-A' / B-B'
- Tendido de Tomografía
- Área de Evaluación

NOTA:
En los 35 metros de profundidad evaluados no se identificó el nivel freático.

LEYENDA DE HIDROGEOLÓGIA LOCAL

SÍMBOLO	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN
UH-1	Formación Ipururo	Acuitardo

UBICACIÓN DE PUNTOS DE GEOFÍSICA

Código	Símbolo	Punto Inicial (i)		Punto Final (f)	
		Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
GEO01	[Symbol]	366 682	9 697 002	366 742	9 696 922
GEO02		366 751	9 696 697	366 851	9 696 704
GEO03		366 734	9 696 485	366 806	9 696 415
GEO04		367 053	9 696 157	367 108	9 696 073

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0114

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m ²)
Sitio Impactado S0114	JCI-HGE	20 061.38

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur		Prof. Piezómetro (m)	Prof. Nivel freático	Dir. (°)
		Este (m)	Norte (m)			
S0114-ASub001	[Symbol]	366 731	9 696 983	6.50	N.P	90
S0114-ASub002		366 755	9 696 724	6.58	N.P	90
S0114-ASub003		366 748	9 696 456	6.84	N.P	90
S0114-ASub004		367 077	9 696 153	6.40	N.P	90

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA
Hidrografía

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Curva de nivel Índice
- Curva de nivel Intermedia
- Camino - Sendero

profonanpe
recursos para la naturaleza

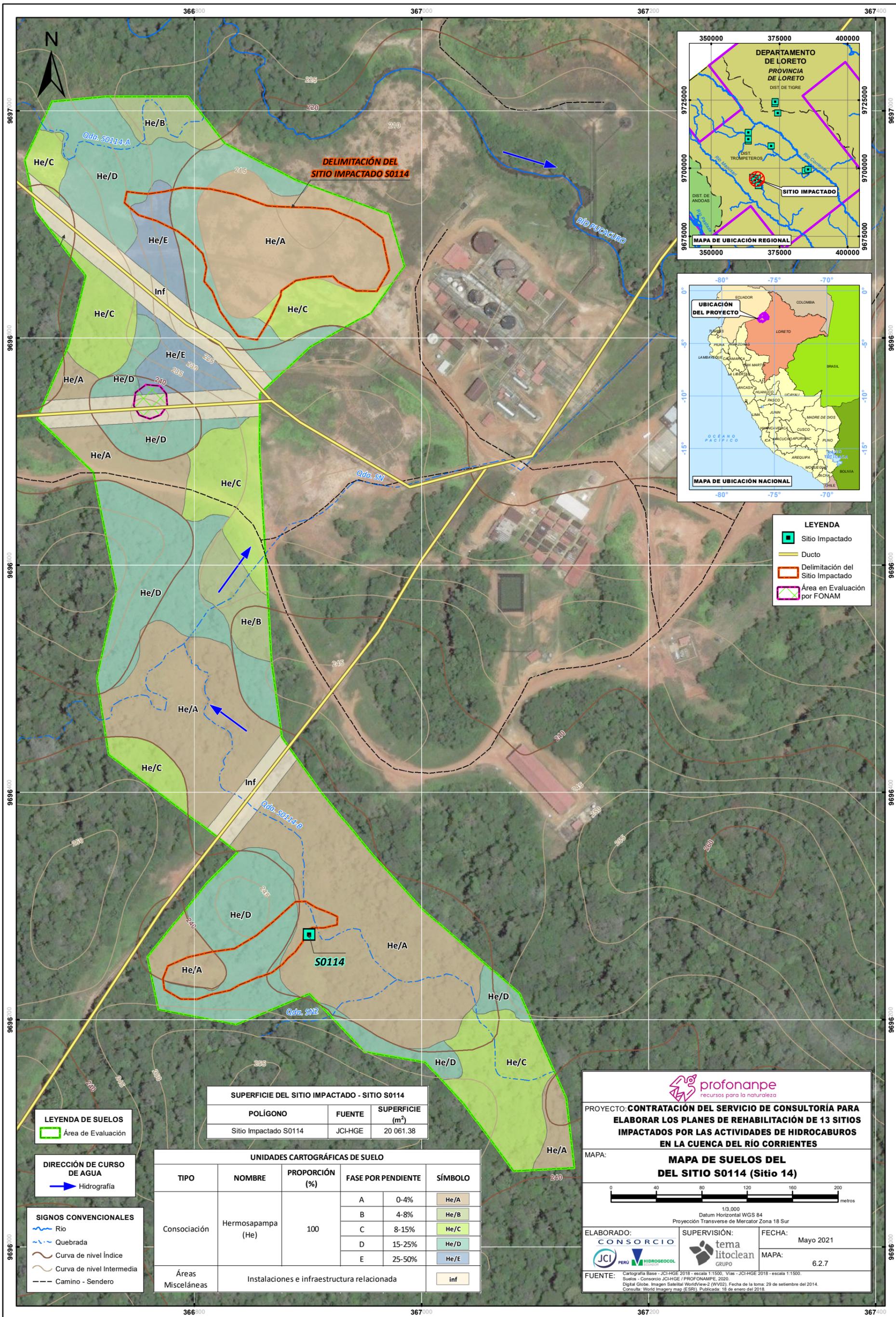
PROYECTO: **CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES**

MAPA: **MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL SITIO S0114 (Sitio 14)**

0 40 80 120 160 200 metros

1:20,000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transversa de Mercator Zona 18 Sur

ELABORADO: JCI PERÚ	SUPERVISIÓN: tema litoclean GRUPO	FECHA: Mayo 2021
FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500, Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500, Hidrología - INGENMET - escala 1:100000, Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020. Digital Globe: Imagen Satelital WorldView-2 (WV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014. Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicación: 18 de enero del 2018.		MAPA: 6.2.4



LEYENDA

- Sitio Impactado
- Ducto
- Delimitación del Sitio Impactado
- Área en Evaluación por FONAM

LEYENDA DE SUELOS

- Área de Evaluación

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA

- Hidrografía

SIGNOS CONVENCIONALES

- ~ Río
- - - Quebrada
- ~ Curva de nivel Índice
- ~ Curva de nivel Intermedia
- - - Camino - Sendero

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0114

POLÍGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m ²)
Sitio Impactado S0114	JCI-HGE	20 061.38

UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELO

TIPO	NOMBRE	PROPORCIÓN (%)	FASE POR PENDIENTE		SÍMBOLO
Consociación	Hermosapampa (He)	100	A	0-4%	He/A
			B	4-8%	He/B
			C	8-15%	He/C
			D	15-25%	He/D
			E	25-50%	He/E
Áreas Misceláneas	Instalaciones e infraestructura relacionada				inf

profonanpe
recursos para la naturaleza

PROYECTO: CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES

MAPA: MAPA DE SUELOS DEL DEL SITIO S0114 (Sitio 14)

0 40 80 120 160 200 metros

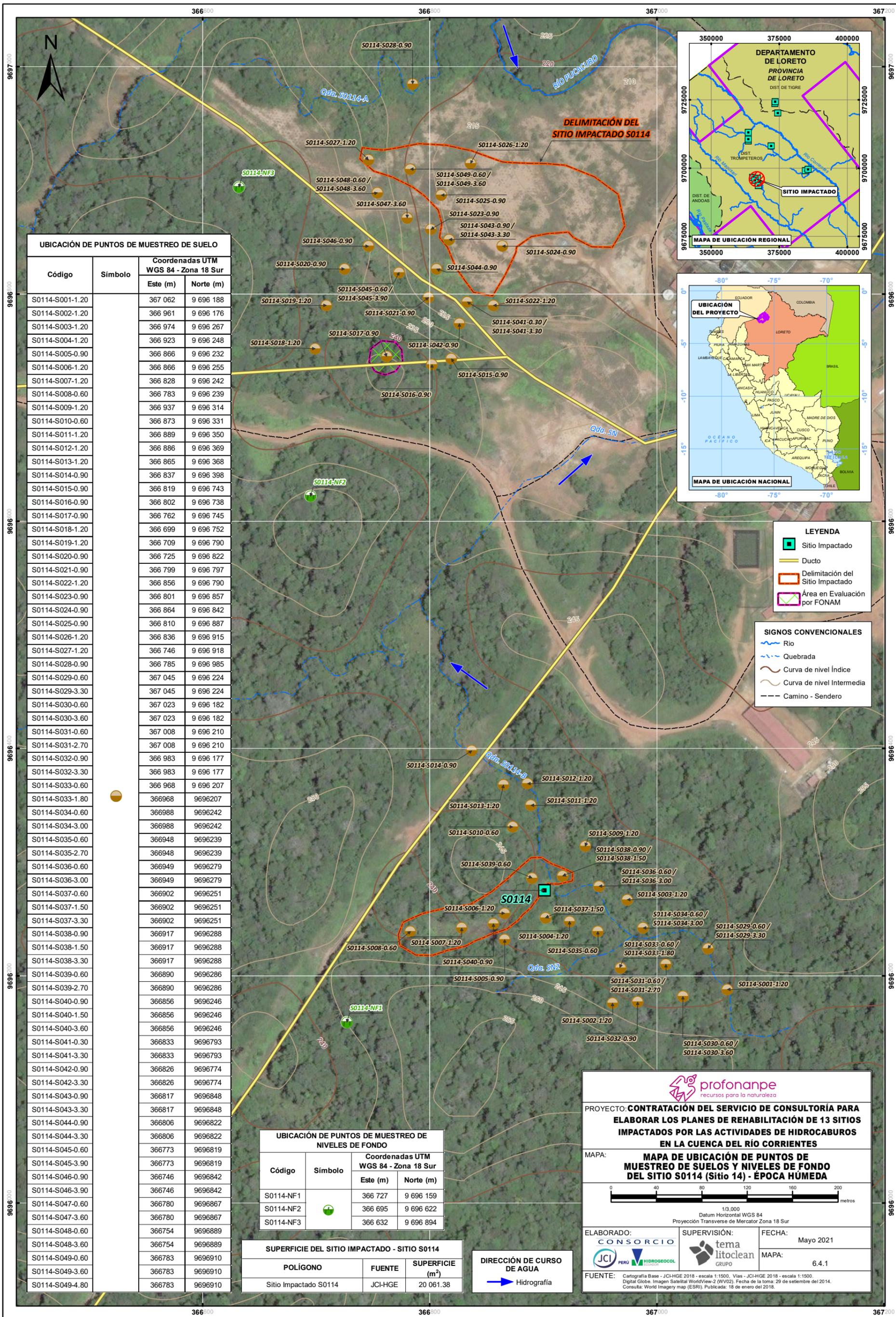
1:20,000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transversa de Mercator Zona 18 Sur

ELABORADO: CONSORCIO JCI PERÚ / HIDROGEOCOL	SUPERVISIÓN: tema litoclean GRUPO	FECHA: Mayo 2021
FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500, Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500, Suelos - Consorcio JCI-HGE / PROFONAMPE, 2020, Digital Globe, Imagenes Satelitales WorldView-2 (WV02), Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014, Consulta: World Imagery map (ESRI), Publicación: 18 de enero del 2018.		MAPA: 6.2.7

ANEXO 6.4

Mapas con la ubicación de los puntos de muestreo (suelo, agua, sedimentos, u otros del plan de muestreo de detalle) por época húmeda y seca

- 6.4.1 MU de PM de suelos y niveles de fondo del sitio S0114 (Sitio 14) - época húmeda
- 6.4.2 MU de PM de suelos del sitio S0114 (Sitio 14) - época seca



UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0114-S001-1.20		367 062	9 696 188
S0114-S002-1.20		366 961	9 696 176
S0114-S003-1.20		366 974	9 696 267
S0114-S004-1.20		366 923	9 696 248
S0114-S005-0.90		366 866	9 696 232
S0114-S006-1.20		366 866	9 696 255
S0114-S007-1.20		366 828	9 696 242
S0114-S008-0.60		366 783	9 696 239
S0114-S009-1.20		366 937	9 696 314
S0114-S010-0.60		366 873	9 696 331
S0114-S011-1.20		366 889	9 696 350
S0114-S012-1.20		366 886	9 696 369
S0114-S013-1.20		366 865	9 696 368
S0114-S014-0.90		366 837	9 696 398
S0114-S015-0.90		366 819	9 696 743
S0114-S016-0.90		366 802	9 696 738
S0114-S017-0.90		366 762	9 696 745
S0114-S018-1.20		366 699	9 696 752
S0114-S019-1.20		366 709	9 696 790
S0114-S020-0.90		366 725	9 696 822
S0114-S021-0.90		366 799	9 696 797
S0114-S022-1.20		366 856	9 696 790
S0114-S023-0.90		366 801	9 696 857
S0114-S024-0.90		366 864	9 696 842
S0114-S025-0.90		366 810	9 696 887
S0114-S026-1.20		366 836	9 696 915
S0114-S027-1.20		366 746	9 696 918
S0114-S028-0.90		366 785	9 696 985
S0114-S029-0.60		367 045	9 696 224
S0114-S029-3.30		367 045	9 696 224
S0114-S030-0.60		367 023	9 696 182
S0114-S030-3.60		367 023	9 696 182
S0114-S031-0.60		367 008	9 696 210
S0114-S031-2.70		367 008	9 696 210
S0114-S032-0.90		366 983	9 696 177
S0114-S032-3.30		366 983	9 696 177
S0114-S033-0.60		366 968	9 696 207
S0114-S033-1.80		366988	9696207
S0114-S034-0.60		366988	9696242
S0114-S034-3.00		366988	9696242
S0114-S035-0.60		366948	9696239
S0114-S035-2.70		366948	9696239
S0114-S036-0.60		366949	9696279
S0114-S036-3.00		366949	9696279
S0114-S037-0.60		366902	9696251
S0114-S037-1.50		366902	9696251
S0114-S037-3.30		366902	9696251
S0114-S038-0.90		366917	9696288
S0114-S038-1.50		366917	9696288
S0114-S038-3.30		366917	9696288
S0114-S039-0.60		366890	9696286
S0114-S039-2.70		366890	9696286
S0114-S040-0.90		366856	9696246
S0114-S040-1.50		366856	9696246
S0114-S040-3.60		366856	9696246
S0114-S041-0.30		366833	9696793
S0114-S041-3.30		366833	9696793
S0114-S042-0.90		366826	9696774
S0114-S042-3.30		366826	9696774
S0114-S043-0.90		366817	9696848
S0114-S043-3.30		366817	9696848
S0114-S044-0.90		366806	9696822
S0114-S044-3.30		366806	9696822
S0114-S045-0.60		366773	9696819
S0114-S045-3.90		366773	9696819
S0114-S046-0.90		366746	9696842
S0114-S046-3.90		366746	9696842
S0114-S047-0.60		366780	9696867
S0114-S047-3.60		366780	9696867
S0114-S048-0.60		366754	9696889
S0114-S048-3.60		366754	9696889
S0114-S049-0.60		366783	9696910
S0114-S049-3.60		366783	9696910
S0114-S049-4.80		366783	9696910

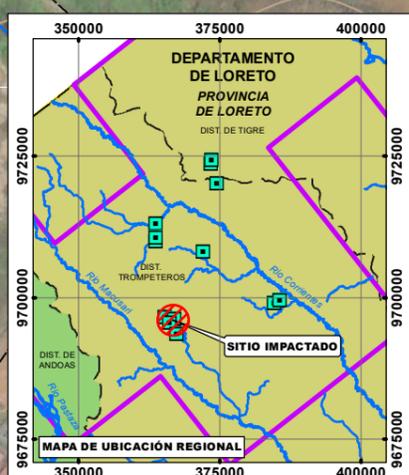
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE NIVELES DE FONDO

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0114-NF1		366 727	9 696 159
S0114-NF2		366 695	9 696 622
S0114-NF3		366 632	9 696 894

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0114

POLIGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m ²)
Sitio Impactado S0114	JCI-HGE	20 061.38

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA
 Hidrografía



LEYENDA

- Sitio Impactado
- Ducto
- Delimitación del Sitio Impactado
- Área en Evaluación por FONAM

SIGNOS CONVENCIONALES

- Río
- Quebrada
- Curva de nivel Índice
- Curva de nivel Intermedia
- Camino - Sendero

profonanpe
recursos para la naturaleza

PROYECTO: **CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES**

MAPA: **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELOS Y NIVELES DE FONDO DEL SITIO S0114 (Sitio 14) - ÉPOCA HÚMEDA**

0 40 80 120 160 200 metros

1:20,000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transversa de Mercator Zona 18 Sur

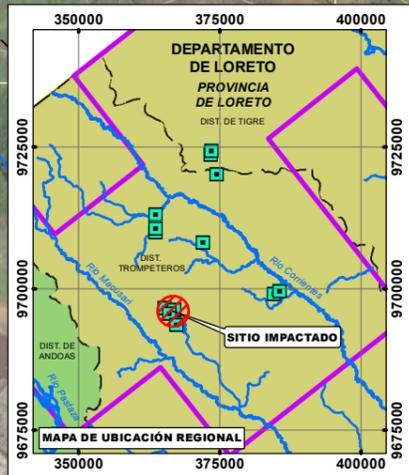
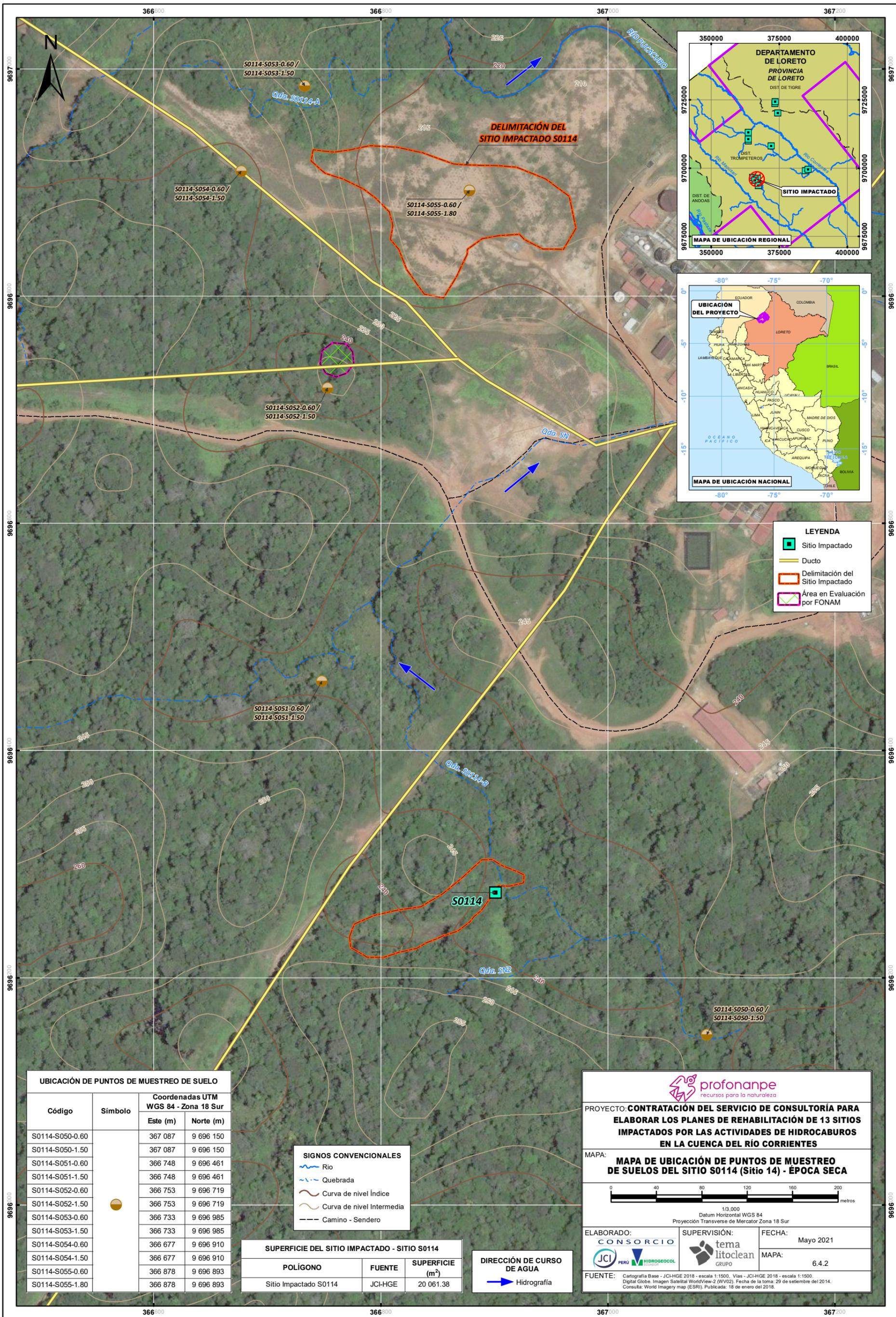
ELABORADO: **CONSORCIO JCI PERU** / **HIDROGEOCOL**

SUPERVISIÓN: **tema litoclean GRUPO**

FECHA: Mayo 2021

MAPA: 6.4.1

FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500. Vias - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500. Digital Globe, Imagen Satelital WorldView-2 (VV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014. Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicada: 18 de enero del 2018.



- LEYENDA**
- Sitio Impactado
 - Ducto
 - Delimitación del Sitio Impactado
 - Área en Evaluación por FONAM

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELO

Código	Símbolo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
S0114-S050-0.60	●	367 087	9 696 150
S0114-S050-1.50		367 087	9 696 150
S0114-S051-0.60		366 748	9 696 461
S0114-S051-1.50		366 748	9 696 461
S0114-S052-0.60		366 753	9 696 719
S0114-S052-1.50		366 753	9 696 719
S0114-S053-0.60		366 733	9 696 985
S0114-S053-1.50		366 733	9 696 985
S0114-S054-0.60		366 677	9 696 910
S0114-S054-1.50		366 677	9 696 910
S0114-S055-0.60		366 878	9 696 893
S0114-S055-1.80		366 878	9 696 893

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Río
 - - - Quebrada
 - Curva de nivel índice
 - - - Curva de nivel Intermedia
 - - - Camino - Sendero

SUPERFICIE DEL SITIO IMPACTADO - SITIO S0114

POLIGONO	FUENTE	SUPERFICIE (m ²)
Sitio Impactado S0114	JCI-HGE	20 061.38

DIRECCIÓN DE CURSO DE AGUA

→ Hidrografía

profonanpe
recursos para la naturaleza

PROYECTO: **CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ELABORAR LOS PLANES DE REHABILITACIÓN DE 13 SITIOS IMPACTADOS POR LAS ACTIVIDADES DE HIDROCABUROS EN LA CUENCA DEL RÍO CORRIENTES**

MAPA: **MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SUELOS DEL SITIO S0114 (Sitio 14) - ÉPOCA SECA**

0 40 80 120 160 200 metros

1:25,000
Datum Horizontal WGS 84
Proyección Transversa de Mercator Zona 18 Sur

ELABORADO: CONSORCIO JCI PERÚ / HIDROGEOCOL	SUPERVISIÓN: tema litoclean GRUPO	FECHA: Mayo 2021
FUENTE: Cartografía Base - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500. Vías - JCI-HGE 2018 - escala 1:1500. Digital Globe, Imagen Satelital WorldView-2 (WV02). Fecha de la toma: 29 de setiembre del 2014. Consulta: World Imagery map (ESRI). Publicada: 18 de enero del 2018.		MAPA: 6.4.2

ANEXO 6.10

Informes de ensayo de laboratorio

- 6.10.3 Ensayos de suelo agrícola (Época seca y húmeda)
- 6.10.4 Perfil modal R11S2

Nº de Referencia:	S-18/045493	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	07/07/2018 11:53
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-025	Fecha Fin:	23/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-025	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillosa
* Arcilla	27,4 %
* Limo	50,3 %
* Arena	22,3 %
* Arena Fina	22,3 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	678	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	2,03	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	262	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,60	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	241	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	22,6	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,76	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	1,98	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	0,71	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	1,59	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,41	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,09	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,24	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	3,04	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

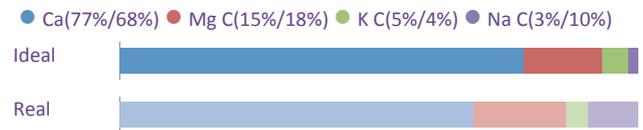
RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	17,3			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045493	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: S0114-SCA-025	Fecha Fin: 23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Ana Quintanilla Velazquez
 Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/045494	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	07/07/2018 10:45
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-026	Fecha Fin:	23/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-026	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillo-Limosa
* Arcilla	39,8 %
* Limo	44,3 %
* Arena	15,9 %
* Arena Fina	15,9 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	442	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	0,54	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	< 70,0	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,92	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	10,1	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	2,94	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,27	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	2,89	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	1,04	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	< 0,13	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	< 0,02	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,03	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	1,06	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

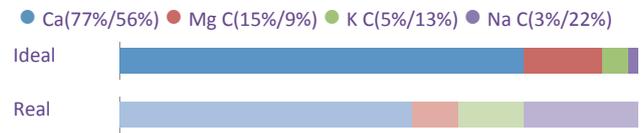
RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	7,10			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045494	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: S0114-SCA-026	Fecha Fin: 23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Ana Quintanilla Velazquez
 Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/045495	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	07/07/2018 14:21
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-027	Fecha Fin:	23/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-027	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillo-Limosa
* Arcilla	32,9 %
* Limo	52,4 %
* Arena	14,7 %
* Arena Fina	14,7 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación

Bajo Alto



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	607	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	1,40	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amonico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	190	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,52	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	95,7	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	11,7	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,86	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	0,91	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	1,25	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	1,35	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,33	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,08	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,16	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	3,18	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

RELACIONES DE INTERÉS

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

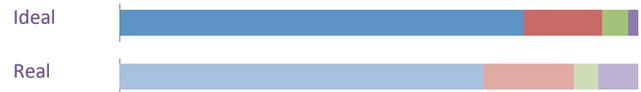
Nº de Referencia: S-18/045495
Descripción: S0114-SCA-027

Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Fecha Fin: 23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio

● Ca(77%/70%) ● Mg C(15%/17%) ● K C(5%/4%) ● Na C(3%/8%)



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Ana Quintanilla Velazquez
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/045496	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	02/07/2018 11:11
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-028	Fecha Fin:	23/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-028	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Arcillo-Limosa
* Arcilla	44,8 %
* Limo	45,7 %
* Arena	9,52 %
* Arena Fina	9,52 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación

Bajo Alto



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	420	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	0,60	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	< 70,0	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,69	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	30,0	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	1,50	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,54	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	0,36	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	1,30	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	< 0,13	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	< 0,02	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,04	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	1,34	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

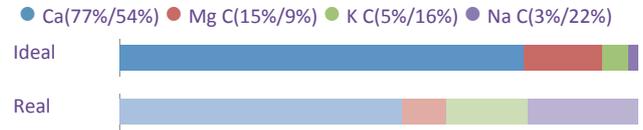
RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,22			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045496	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: S0114-SCA-028	Fecha Fin: 23/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 23/11/2018



Ana Quintanilla Velazquez
 Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/045497	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	01/07/2018 09:23
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-029	Fecha Fin:	26/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-029	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillo-Limosa
* Arcilla	31,3 %
* Limo	58,6 %
* Arena	10,1 %
* Arena Fina	10,1 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación

Bajo Alto



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	410	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	0,82	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	< 70,0	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,68	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	38,7	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	18,8	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,38	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	0,78	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	1,56	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	0,16	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,09	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,05	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	< 0,05	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	1,86	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

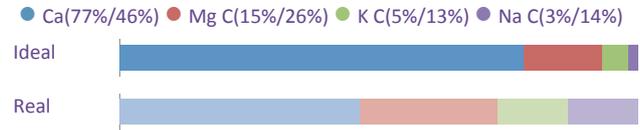
RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	11,6			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045497	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: S0114-SCA-029	Fecha Fin: 26/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 26/11/2018



P.A.

Ana Quintanilla Velazquez
 Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-18/045498	Registrada en:	AGQ Perú
Análisis:	S-PR-0011	Centro Análisis:	AGQ España
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	15/09/2018 13:53
		Fecha Recepción:	16/11/2018
Lugar de Muestreo:	SITIO S0114	Fecha Inicio:	21/11/2018
Punto de Muestreo:	S0114-SCA-030	Fecha Fin:	26/11/2018
Muestreado por:	Personal AGQ	Contrato:	PE18-3110
Descripción:	S0114-SCA-030	Cliente 3º:	----
Cliente:	J. CESAR INGENIEROS & CONSULTORES SAC	Domicilio:	AV. LA PAZ NRO. 1381 URB. MIRAFLORES MIRAFLORES - LIMA LIMA LIMA 18
PNT Muestreo	* PPI-301		

FERTILIDAD FÍSICA

* Clase Textural	Franco-Arcillosa
* Arcilla	36,7 %
* Limo	40,0 %
* Arena	23,3 %
* Arena Fina	23,3 %
* Arena Gruesa	0,00 %

Riesgo de Compactación

Bajo Alto



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Nitrógeno Total	571	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
* Materia Orgánica	1,43	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Caliza Activa	< 0,500	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible Bray-I	< 3,50	mg/kg		30,0		60,0		Bray-Kurtz	PEC-004
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	215	µS/cm a 20° C						Extrac 1/1	PEC-002
* pH (Extracto 1/1)	4,46	Unidades de pH						Extrac 1/1	PEC-001

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	< 0,50	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
* Hierro (DTPA)	104	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	19,2	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	0,65	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	1,14	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Aluminio de Cambio	1,56	meq/100 g		0,50		1,00		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	0,49	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	0,11	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	0,07	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,19	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	2,42	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019

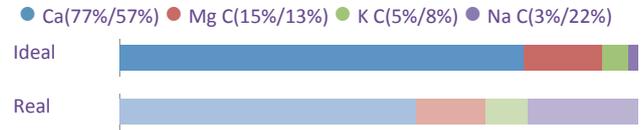
RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	14,6			10,0		15,0			PEC-041

Nº de Referencia: S-18/045498	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: S0114-SCA-030	Fecha Fin: 26/11/2018

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes de Cambio



NOTA

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

OBSERVACIONES:

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

FECHA EMISIÓN: 26/11/2018



P.A.

Ana Quintanilla Velazquez
 Resp. Lab. Inorgánico



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

000089



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : RESPONSABILIDAD SOCIAL, AMBIENTAL Y CULTURAL S.A.C.

Departamento : LORETO

Distrito : ANDOAS

Referencia : H.R. 47875-0120C-14

Fact.: 27864

Provincia : LORETO

Predio :

Fecha : 15/12/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
20043	R11S1-1	3.37	0.24	0.00	2.35	3.3	173	66	16	18	Fr.A.	14.88	0.55	0.17	0.34	0.05	4.20	5.31	1.11	7
20044	R11S1-2	4.12	0.05	0.00	0.69	1.0	79	40	18	42	Ar.	12.16	0.61	0.17	0.32	0.06	2.00	3.16	1.16	10
20045	R11S1-3	4.36	0.02	0.00	0.67	1.2	90	38	14	48	Ar.	12.80	0.57	0.17	0.31	0.05	2.40	3.50	1.10	9
20046	R11S1-4	4.77	0.02	0.00	0.28	1.6	94	38	14	48	Ar.	9.60	0.88	0.22	0.32	0.07	3.30	4.79	1.49	16
20047	R11S2-1	3.89	0.08	0.00	1.85	1.5	103	56	24	20	Fr.Ar.A.	12.32	0.60	0.17	0.38	0.04	3.80	4.99	1.19	10
20048	R11S2-2	4.19	0.03	0.00	0.48	1.1	14	46	16	38	Ar.A.	12.00	0.58	0.20	0.19	0.06	2.50	3.54	1.04	9
20049	R11S2-3	4.49	0.02	0.00	0.35	1.3	15	40	16	44	Ar.	13.60	0.63	0.18	0.31	0.08	4.50	5.70	1.20	9
20050	R11S3-1	3.53	0.07	0.00	1.27	1.5	20	48	24	28	Fr.Ar.A.	11.84	0.59	0.18	0.29	0.10	4.60	5.76	1.16	10
20051	R11S3-2	4.00	0.02	0.00	0.60	1.2	17	40	14	46	Ar.	12.16	0.58	0.17	0.30	0.10	2.00	3.15	1.15	9
20052	R11S3-3	4.37	0.02	0.00	0.45	1.1	25	38	16	46	Ar.	13.12	0.56	0.17	0.30	0.10	2.80	3.92	1.12	9

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

ANEXO 6.10.4

SUELO HERMOSAPAMPA (He)

Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy (2014): <i>Typic Dystrudepts</i>
Calicata N°	:	R11S2
	:	Coordenadas: 366510 E, 9695874 N.
Fisiografía	:	Ladera de colina.
Relieve	:	Empinada (25 - 50 %)
Pendiente	:	40%
Altitud	:	663 msnm
Zona de Vida	:	Bosque muy húmedo - Tropical (bmh - T)
Material parental	:	Coluvial.
Vegetación	:	Cumala, mohena, etc.

Horizonte	Prof. /cm	Descripción
A	0 – 32	Franco arcillo arenosa, color pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; sin presencia de gravas, granular, fino, débil; friable, extremadamente acida (pH 3.89), contenido bajo en materia orgánica (1.85%), sin carbonatos, no salino (0,08 dS/m), CIC (12.32 cmol+/kg), raíces finas comunes, permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno. Límite de horizonte gradual al.
Bw	32 - 95	Arcillo arenosa, color pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo; sin presencia de gravas, bloques subangulares, medio, débil; moderadamente firme, extremadamente acida (pH 4.19), contenido bajo en materia orgánica (0.48%), sin carbonatos, no salino (0.03 dS/m), CIC (12.00 cmol+/kg), raíces finas escasas, permeabilidad moderada y drenaje bueno. Límite de horizonte difuso al.
BC	95 - 130	Arcillosa, color pardo rojizo (2.5YR 4/4) en húmedo; sin presencia de gravas, masiva, firme, extremadamente acida (pH 4.49), contenido bajo en materia orgánica (0,35%), sin carbonatos, no salino (0.02 dS/m), CIC (13.60 cmol+/kg), raíces finas escasas, permeabilidad moderada y drenaje bueno.
Representación del Perfil		Paisaje
		

Elaboración: Consorcio JCI-HGE / PROFONANPE, 2021.

Fuente: Plan de Abandono del Ex Lote 1AB, 2019.