



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

2020-I01-024736

INFORME N° 00124-2024-OEFA/DEAM-SSIM

A : **VILMA MORALES QUILLAMA**
Directora de Evaluación Ambiental (e)

DE : **VILMA MORALES QUILLAMA**
Ejecutiva de la Subdirección de Sitios Impactados

MILENA JENNY LEÓN ANTÚNEZ
Coordinadora de Sitios Impactados

MARCO ANTONIO PADILLA SANTOYO
Especialista Técnico de Sitios Impactados

TINO JESÚS NÚÑEZ SÁNCHEZ
Especialista de Sitios Impactados

ASUNTO : Informe de evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0391, ubicado en el Lote 192, microcuenca CORR-34, en el ámbito de la cuenca del río Corrientes, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto.

EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN : 2020-05-0194

REFERENCIA : a) Ficha de reconocimiento N.º 015-2020-SSIM
b) Informe N.º 00057-2020-OEFA/DEAM-SSIM
c) Planefa 2024¹

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0002-8-2024-415

FECHA DE APROBACIÓN : Jesús María, 19 de noviembre de 2024

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informar lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Los aspectos generales de la evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0391, ubicado en el Lote 192, microcuenca CORR-34, en el ámbito de la cuenca del río Corrientes, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto, se presentan en la Tabla 1.1.

¹ Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del OEFA, correspondiente al año 2024, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N.º 00004-2023-OEFA/CD.



BICENTENARIO
PERÚ
2024



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 1.1. Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Sitio S0391, ubicado a 170 m al noroeste del pozo DORI-17 (Plataforma H) del Lote 192 del yacimiento Dorissa; asimismo, se encuentra ubicado aproximadamente a 7,3 km (en línea recta) al noreste del centro poblado de la comunidad nativa de Nueva Jerusalén, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto
b.	Centroide del sitio S0391 (Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 M)	367512E/9693585N (UTM WGS84, 18M) (Coordenadas correspondientes al centroide del área impactada de sedimento)
c.	Problemática identificada	Área posiblemente impactada por actividades de hidrocarburos
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2024
e.	Periodo de ejecución	23 y 29 de agosto de 2024 (evaluación de los componentes agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas) 23 y 24 de agosto de 2024 (levantamiento de la superficie terrestre).
f.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental por normativa especial (Ley N.º 30321)

Profesionales que aportaron al estudio

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Vilma Morales Quillama	Ingeniera Química	Gabinete	CIP 75724
2	Milena Jenny León Antúnez	Ingeniera Ambiental	Gabinete	CIP 82438
3	Marco Antonio Padilla Santoyo	Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales	Gabinete	CIP 118530
4	Tino Jesús Núñez Sánchez	Biólogo	Campo y gabinete	CBP 13131
5	Diana Pierina Carreño Reyes	Bióloga	Gabinete	CBP 11850
6	Isaías Antonio Quispe Quevedo	Ingeniero Geográfico	Gabinete	CIP 320044

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Tabla 2.1. Cantidad de puntos evaluados en el sitio S0391

a.	Fecha de comisión	Reconocimiento	12 de marzo de 2020 ²
		Identificación de Sitio	23 y 29 de agosto de 2024 (evaluación de los componentes agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas) 23 y 24 de agosto de 2024 (levantamiento de la superficie terrestre)
b.	Puntos evaluados	Agua superficial	4 puntos de muestreo (4 muestras)
		Sedimento	4 puntos de muestreo (4 muestras)
		Comunidades hidrobiológicas	1 punto (macroinvertebrados bentónicos y peces)

² Aprobado con Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM del 9 de mayo de 2020.

BICENTENARIO
PERÚ
2024

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 2.2 Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente para el sitio S0391

Riesgo	Parámetro	Puntaje*	Clasificación
Riesgo a la salud	NRF _{físico}	0	No aplica
	NRS _{salud}	36,5	Nivel de Riesgo Medio
Riesgo al ambiente	NRS _{ambiente}	46,2	Nivel de Riesgo Medio

*Con rangos de hasta 100 puntos

Tabla 2.3. Parámetros que incumplieron las normas de uso referencial para sedimento, para el sitio S0391

Matriz	Parámetro	Cantidad de muestras que incumplieron la norma	
		Número de muestras	Norma/Documento referencial
Sedimento	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40)	4	Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (Acción correctiva basada en riesgos) versión 4.0 (actualizado julio 2022)
	Fenantreno	1	Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG, 2002)
	Fuoreno	2	Atlántico RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)

3. CONCLUSIONES

- (i) El sitio S0391 constituye un sitio impactado debido a que cumple con la definición de sitio impactado establecida en el Artículo 3° del Reglamento de la Ley N.º 30321, al ser un área geográfica que comprende sedimento contaminado, relacionado con las actividades de hidrocarburos.
- (ii) De la evaluación al componente agua superficial en relación con la presencia de contaminantes, se tiene que de las 4 muestras tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, ningún parámetro registra valores que excedan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Respecto de los resultados para el parámetro de campo pH, estos se encuentran fuera del rango establecido en los ECA en mención, lo que obedece a un comportamiento natural propio de cuerpos de agua amazónicos.
- (iii) De la evaluación al componente sedimento en relación con la presencia de contaminantes, se tiene que de las 4 muestras tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, todas registran valores que exceden el valor referencial ESL del «Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (Acción correctiva basada en riesgos)» para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH); además, 2 muestras (S0391-SED-003 y S0391-SED-004) registran valores



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

que exceden los valores EQS de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» y los valores PEL de la «Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» para sedimento de agua dulce, para al menos uno de los siguientes parámetros: fenantreno y fluoreno. Respecto a los BTEX y metales, ninguna muestra supera los valores EQS ni los valores PEL de las normas de uso referencial en mención.

- (iv) De la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, se registran 8 especies de macroinvertebrados y 4 especies de peces. De las especies colectadas de peces (mojarras y bujurquis), 2 son de importancia alimenticia (*Bujurquina moriorum* y *Bryconops melanurus*) para el consumo local; sin embargo, de acuerdo con la información referida por los pobladores, actualmente no se realiza pesca en el sitio, pero si aguas abajo del mismo. No se evidencia indicios organolépticos de presencia hidrocarburos en los macroinvertebrados bentónicos ni en los peces analizados.
- (v) La evaluación al sitio S0391 comprendió los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, la cual se realizó sobre un área evaluada de 1379 m² (0,1379 ha); asimismo, a partir de los resultados obtenidos y en función al alcance de la «Fase de Identificación» establecida en los Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados aprobada mediante Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAN, se determinó un área impactada estimada de 1379 m² (0,1379 ha) para el sitio S0391, correspondiente a sedimento contaminado.
- (vi) Se considera como fuentes potenciales de contaminación a los pozos petroleros DORI-13 (Plataforma D); DORI-14 (Plataforma E); DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D (Plataforma J); y, DORI-16 (Plataforma G), e instalaciones asociadas a estos (tanques sumideros y sus tuberías de descargas, trampas de grasa, entre otros); así como, a los ductos que transportaban hidrocarburos desde las plataformas D, J, G y H hacia la Batería Dorissa; todos ellos ubicados en zonas de mayor elevación y aguas arriba del sitio, los cuales se encuentran relacionados con procesos y operaciones asociados a la actividad de hidrocarburos realizada en el pasado.
- (vii) Los focos de contaminación en el sitio son las áreas donde se evaluó el componente ambiental sedimento, cuyos resultados analíticos registran valores que superan las normas de uso referencial para sedimento. Además, en el entorno del sitio se considera como focos potenciales de contaminación a los sitios DORI06, DORI07, CN-R388, DORI04, DORI201, DORI03, CN-R382, S-15, S-22 y S0116 (Sitio 12), todos los cuales se ubican aguas arriba del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, y de escorrentías y quebradas aportantes a esta, que tienen conexión con el sitio S0391, ante la posible migración de contaminantes hacia este.
- (viii) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: Sin riesgo por condiciones físicas (NRFFísico), MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRSSalud) y MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para el ambiente (NRSambiente).

BICENTENARIO
PERÚ
2024



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

4. RECOMENDACIONES

- (i) Aprobar el presente informe de evaluación ambiental para la identificación de sitio impactado del sitio con código S0391, en concordancia con lo establecido en la Ley N.º 30321-Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, su Reglamento y la Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos y su Anexo, la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente.
- (ii) Remitir el presente informe a la Junta de Administración del Fondo de Contingencia, a través de su Secretaría Técnica, Administrativa y Financiera –Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú– para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones establecidas en la Ley N.º 30321 y su Reglamento.
- (iii) Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.
- (iv) Remitir el presente informe a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.

Atentamente:

[MLEONA]

[MPADILLA]

[TNUNEZ]

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma.peru.gob.pe/web/validador.xhtml>





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental³ ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[VMORALESQ]

³ Mediante Memorando N° 00679-2024-OEFA/DEAM (2024-I01-031507) se otorgó la delegación de firma de la Dirección de Evaluación Ambiental a la Subdirección de Sitios Impactados del 22 de agosto al 22 de noviembre de 2024.



BICENTENARIO
PERÚ
2024



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 06736295"



06736295



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho



**EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL
SITIO IMPACTADO POR ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS
CON CÓDIGO S0391, UBICADO EN EL LOTE 192,
MICROCUENCA CORR-34, EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA
DEL RÍO CORRIENTES, DISTRITO TROMPETEROS,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LORETO**

SUBDIRECCIÓN DE SITIOS IMPACTADOS

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2024



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Profesionales que aportaron a este documento:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	MARCO LEGAL	11
3.	ÁREA DE ESTUDIO	11
3.1	Características naturales del sitio	12
3.1.1	Geológicas	12
3.1.2	Fisiografía	13
3.1.3	Suelos	13
3.1.4	Datos climáticos.....	14
3.1.5	Hidrológicas	14
3.1.6	Cobertura vegetal	15
3.1.7	Fauna.....	16
3.2	Información general del sitio S0391	16
3.2.1	Esquema del proceso productivo	16
3.2.2	Materias primas, productos, subproductos y residuos.....	16
3.2.3	Sitios de disposición y descargas	16
3.3	Fuentes potenciales de contaminación en el sitio.....	17
3.3.1	Fugas y derrames visibles	17
3.3.2	Zona de tanques de combustibles, insumos químicos, pozos, tuberías y otros ...	17
3.3.3	Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos	17
3.3.4	Drenajes.....	17
3.4	Focos potenciales de contaminación en el sitio	17
3.4.1	Priorización y validación	18
3.4.2	Mapa de focos potenciales (mapa conceptual de riesgos).....	19
3.5	Vías de propagación y puntos de exposición.....	19
3.5.1	Características de uso actual y futuro del sitio.....	19
3.5.2	Vías de propagación y puntos de exposición.....	20
3.6	Características del entorno del sitio	20
3.6.1	Fuentes potenciales de contaminación en el entorno.....	22
3.6.2	Focos de contaminación en el entorno y vías de propagación.....	26
4.	ANTECEDENTES.....	33
4.1	Información documental vinculada al sitio.....	35
4.1.1	Información vinculada a pedidos de las comunidades	35
4.1.2	Información en el marco del proceso para la identificación de sitio impactado por actividades de hidrocarburos (Directiva).....	35
5.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS	36
5.1	Participación ciudadana	36
5.2	Actores involucrados	37
5.2.1	Reuniones.....	37
5.2.2	Ejecución de la evaluación ambiental	38
6.	OBJETIVOS.....	38
6.1	Objetivo general.....	38
6.2	Objetivos específicos.....	38
7.	METODOLOGÍA	39
7.1	Evaluación de presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0391	39
7.1.1	Área evaluada.....	39
7.1.2	Agua superficial	41
7.1.2.1	Protocolo utilizado para muestreo de agua superficial	41
7.1.2.2	Ubicación de puntos de muestreo	42



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres

Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

7.1.2.3	Parámetros y métodos de análisis	43
7.1.2.4	Equipos e instrumentos utilizados	44
7.1.2.5	Criterios de comparación.....	44
7.1.2.6	Análisis de datos.....	44
7.1.3	Sedimento.....	44
7.1.3.1	Guía utilizada para muestreo de sedimento	44
7.1.3.2	Ubicación de puntos de muestreo	45
7.1.3.3	Parámetros y métodos de análisis	46
7.1.3.4	Equipos e instrumentos utilizados	47
7.1.3.5	Criterios de comparación.....	47
7.1.3.6	Análisis de Datos	50
7.2	Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0391	50
7.2.1	Guía utilizada para la evaluación del componente hidrobiológico.....	51
7.2.2	Ubicación de los puntos de muestreo	51
7.2.3	Parámetros y métodos de análisis	52
7.2.4	Equipos utilizados.....	52
7.2.5	Análisis de datos.....	53
7.3	Establecimiento de las fuentes potenciales de contaminación y los focos de contaminación del sitio S0391	53
7.4	Estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0391.....	54
8.	RESULTADOS	55
8.1	Presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0391	55
8.1.1	Presencia de contaminantes en agua superficial.....	55
8.1.1.1	Datos de campo.....	55
8.1.1.2	Resultados de laboratorio.....	56
8.1.2	Presencia de contaminantes en sedimento	57
8.2	Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0391	66
8.2.1	Descripción física y limnológica.....	66
8.2.2	Resultados de macroinvertebrados bentónicos	66
8.2.3	Resultados de peces	68
8.2.4	Análisis organoléptico.....	74
8.3	Fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0391	79
8.4	Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0391	84
9.	DISCUSIÓN	85
9.1	Cumplimiento de la definición de sitio impactado	85
9.2	Agua superficial	86
9.3	Sedimento.....	86
9.4	Comunidades hidrobiológicas	87
9.5	Área Impactada	88
9.6	Modelo conceptual inicial para el sitio S0391	89
9.6.1	Fuentes potenciales de contaminación (fuentes primarias).....	90
9.6.2	Foco de contaminación (fuente secundaria)	91
9.6.3	Mecanismos de transporte	91
9.6.4	Receptores y puntos de exposición	92
9.6.5	Rutas de exposición	95
10.	CONCLUSIONES	97
11.	RECOMENDACIONES.....	98
12.	ANEXOS	98



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.	Clasificación según nivel de evidencia de focos potenciales en el sitio S0391	18
Tabla 3.2.	Descripción de focos potenciales en el sitio S0391	18
Tabla 3.3.	Vías de propagación	20
Tabla 3.4.	Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391	22
Tabla 3.5.	Descripción de focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391	31
Tabla 4.1.	Referencia asociada al sitio S0391	35
Tabla 5.1.	Reuniones con los actores involucrados	38
Tabla 7.1.	Guías técnicas para el muestreo de agua superficial	41
Tabla 7.2.	Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial en el sitio S0391	42
Tabla 7.3.	Ubicación de las muestras para control de calidad	42
Tabla 7.4.	Parámetros analizados en el componente agua superficial	43
Tabla 7.5.	Estándares de comparación para el cuerpo de agua superficial del sitio S0391	44
Tabla 7.6.	Guías técnicas de referencia para el muestreo del sedimento	45
Tabla 7.7.	Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0391	45
Tabla 7.8.	Parámetros analizados en el componente sedimento	46
Tabla 7.9.	Valor referencial de comparación para TPH en sedimento	48
Tabla 7.10.	Valores referenciales de comparación para metales en sedimento	49
Tabla 7.11.	Valores referenciales de comparación para HAP en sedimento	49
Tabla 7.12.	Valores referenciales de comparación para BTEX en sedimento	50
Tabla 7.13.	Guía de referencia para el muestreo de comunidades hidrobiológicas	51
Tabla 7.14.	Ubicación del punto de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391	51
Tabla 7.15.	Parámetros y métodos de ensayo utilizados para los análisis hidrobiológicos	52
Tabla 8.1.	Resultados de medición de parámetros de campo de agua superficial en el sitio S0391	56
Tabla 8.2.	Resultados de las muestras de agua superficial en el sitio S0391	56
Tabla 8.3.	Resultados analíticos de TPH de las muestras que superan las normas de uso referencial para sedimento en el sitio S0391	57
Tabla 8.4.	Resultados analíticos de metales totales de las muestras de sedimento en el sitio S0391	58
Tabla 8.5.	Resultados analíticos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) de las muestras de sedimento en el sitio S0391	59
Tabla 8.6.	Resultados analíticos de BTEX de las muestras de sedimento en el sitio S0391	60
Tabla 8.7.	Fuentes potenciales de contaminación para el sitio S0391	80
Tabla 8.8.	Descripción del foco de contaminación en el sitio S0391	82
Tabla 8.9.	Descripción de los focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391	82
Tabla 8.15.	Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente	85
Tabla 9.1.	Resumen de puntos de exposición potenciales de receptores humanos	93
Tabla 9.2.	Resumen de puntos de exposición de receptores ecológicos	94



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM.....	9
Figura 1.2.	Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos	10
Figura 3.1.	Ubicación del sitio S0391	12
Figura 3.2.	Focos potenciales de contaminación en el sitio S0391	19
Figura 3.3.	Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero	21
Figura 3.4.	Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192.....	22
Figura 3.5.	Fuentes potenciales en el entorno del sitio S0391	26
Figura 3.6.	Focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391	33
Figura 4.1.	Información asociada al sitio S0391	36
Figura 7.1.	Área evaluada del sitio S0391	40
Figura 7.2.	Relieve del terreno – LIDAR en el área evaluada del sitio S0391 y su entorno inmediato.....	41
Figura 7.3.	Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial en el sitio S0391	43
Figura 7.4.	Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0391	46
Figura 7.5.	Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391	52
Figura 7.6.	Ubicación de las fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S0391	54
Figura 7.7.	Indicadores de riesgos por presencia de peligros de tipo físico y por presencia de sustancias contaminantes	55
Figura 8.1.	Resultados de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) de las muestras de sedimento en el sitio S0391.....	60
Figura 8.2.	Distribución espacial de concentraciones de TPH en sedimento del sitio S0391	61
Figura 8.3.	Resultados de fenantreno de las muestras de sedimento en el sitio S0391	62
Figura 8.4.	Distribución espacial de concentraciones de fenantreno en sedimento del sitio S0391	63
Figura 8.5.	Resultados de fluoreno de las muestras de sedimento en el sitio S0391	64
Figura 8.6.	Distribución espacial de concentraciones de fluoreno en sedimento del sitio S0391	65
Figura 8.7.	Puntos de muestreo que superan las normas referenciales de sedimento en al menos un parámetro en el sitio S0391	65
Figura 8.8.	Quebrada Choroyacu del sitio S0391. Se observa la presencia de palizada y zonas de corrida y pozas.....	66
Figura 8.9.	Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum, registrados en el sitio S0391	67
Figura 8.10.	Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden, registrado en el sitio S0391	67
Figura 8.11.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y clase, registrados en el sitio S0391	68
Figura 8.12.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden, registrados en el sitio S0391	68
Figura 8.13.	Riqueza de la comunidad de peces según orden, registrados en el sitio S0391	69
Figura 8.14.	Riqueza de la comunidad de peces según familia, registrados en el sitio S0391	69
Figura 8.15.	Abundancia de la comunidad de peces según orden y familia, registrados en el sitio S0391	70



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres

Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Figura 8.16.	Contenido estomacal de <i>Bujurquina moriorum</i> «bujurqui». Se observan restos de alimento en proceso de digestión (A, D) y algunas larvas de insectos acuáticos (B, C). Asimismo, se observan numerosas tricomas dispersas en el material estomacal digerido (flechas rojas)71
Figura 8.17.	Contenido estomacal de <i>Bryconops melanurus</i> «mojarra». Se observan arácnidos terrestres adultos (A, B, C) e insectos en estadios larvarios (D, E), así como piezas de extremidades y piezas cefálicas en proceso de digestión (F, G, H, I, J)72
Figura 8.18.	Contenido estomacal de <i>Bryconops melanurus</i> «mojarra». Se observa diversidad de insectos y arácnidos terrestres y acuáticos, principalmente adultos, así como piezas de extremidades, piezas torácicas y cefálicas en proceso de digestión.....73
Figura 8.19.	Análisis organoléptico externo de <i>Creagrutus cochui</i> «mojarrita». Se observa individuo adulto con patrón de pigmentación normal, así como con estructuras externas como piel, escamas, aletas, entre otros, en aparente buen estado74
Figura 8.20.	Hígado de <i>Bryconops melanurus</i> «mojarra». Se observa que presenta color normal característico, textura lisa, ausencia de manchas, quistes, entre otras anomalías.....75
Figura 8.21.	Vista interna de la cavidad estomacal de <i>Bryconops melanurus</i> «mojarra». Se observa pliegues de la capa mucosa de aspecto normal y con restos de alimento adheridos en la superficie (flecha azul), sin manchas de hidrocarburos ni sustancias similares a nivel interno76
Figura 8.22.	Análisis organoléptico externo de <i>Bunocephalus coracoideus</i> «sapo cunshi». No se evidencia manchas de hidrocarburos ni sustancias similares en la zona dorsal, zona ventral, región cefálica, región oral, ni en estructuras como piel, barbillas, aletas, entre otros.....77
Figura 8.23.	Análisis externo de <i>Bujurquina moriorum</i> «bujurqui». Se observa numerosos ectoparásitos en la región peduncular (pedúnculo caudal) y aleta caudal..78
Figura 8.24.	Análisis interno de <i>Bujurquina moriorum</i> «bujurqui». Se observa hígado en aparente buen estado79
Figura 8.25.	Fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S039184
Figura 9.1.	Área impactada del sitio S039189
Figura 9.1.	Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S039190

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

1. INTRODUCCIÓN

El departamento de Loreto, con un área de 36885195 ha, es el más extenso del Perú que alberga una alta biodiversidad, abundantes recursos hídricos, extensos bosques y grandes reservas hidrocarburíferas; este último recurso propició que en la década de 1970 se inicie la actividad petrolera, cuya exploración y explotación ha generado un conjunto de sitios afectados, lo que ha ocasionado las protestas de los pueblos indígenas que se encuentran asentados en esta región.

En el marco del diálogo desarrollado por representantes del Poder Ejecutivo y organizaciones representantes de pueblos indígenas Achuar, Quechua, Kichwa, Urarina y Kukama Kukamiria, de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón en el departamento de Loreto, se suscribió el «Acta de Lima», el 10 de marzo de 2015, en la que se acordaron diversas acciones para atender las demandas de la población; entre ellas, la creación de un Fondo de contingencia para la remediación ambiental por actividades de hidrocarburos.

En ese contexto, el Estado aprobó la Ley N.º 30321¹-Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental (en adelante, **Ley N.º 30321**) que tiene por objeto financiar acciones de remediación ambiental de sitios impactados, como consecuencia de las actividades de hidrocarburos, que impliquen riesgos a la salud y al ambiente y, ameriten una atención prioritaria y excepcional del Estado.

Asimismo, mediante Decreto Supremo N.º 039-2016-EM², se aprobó el Reglamento de la Ley N.º 30321 (en adelante, **Reglamento**) que establece el procedimiento para la ejecución de la remediación ambiental de los sitios impactados por actividades de hidrocarburos ubicados en el ámbito de las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y Marañón, departamento de Loreto.

De acuerdo con el Reglamento, un sitio impactado es un «área geográfica que puede comprender pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpo de agua cuyas características físicas, químicas y/o biológicas han sido alteradas negativamente como consecuencia de las Actividades de Hidrocarburos»³.

Mediante Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM⁴ se aprueban los Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (en adelante, **CGSC**), aplicable de forma complementaria a la Ley N.º 30321 y su Reglamento, conforme a lo establecido en la Tercera Disposición Complementaria Final del citado decreto. Esta norma establece 3 fases de evaluación de sitios potencialmente contaminados y sitios contaminados: a) Fase de identificación, b) Fase de caracterización y c) Fase de elaboración del plan dirigido a la remediación (Figura

¹ Publicada el 7 de mayo de 2015, en el diario oficial «El Peruano».

² Publicado el 26 de diciembre de 2016, en el diario oficial «El Peruano». Este Reglamento fue modificado mediante la aprobación del Decreto Supremo N.º 021-2020-EM publicado en el diario oficial «El Peruano» el 18 de agosto de 2020.

³ Artículo 3º del Reglamento de la Ley N.º 30321, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2016-EM.

⁴ Disposiciones Complementarias Finales

(...)

“Tercera. - Gestión de sitios contaminados que constituyen sitios impactados o pasivos ambientales mineros y de hidrocarburos

La presente norma y las guías técnicas aprobadas por el Ministerio del Ambiente se aplican, de forma complementaria a las siguientes normas:

a) Ley N.º 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, y su reglamento, aprobado por Decreto Supremo N.º 039-2016-EM.

(...)”. Publicada el 2 de diciembre de 2017, en el diario oficial «El Peruano».

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

1.1). La primera fase tiene por **finalidad verificar o descartar la presencia de sitios contaminados** (Artículo 6):

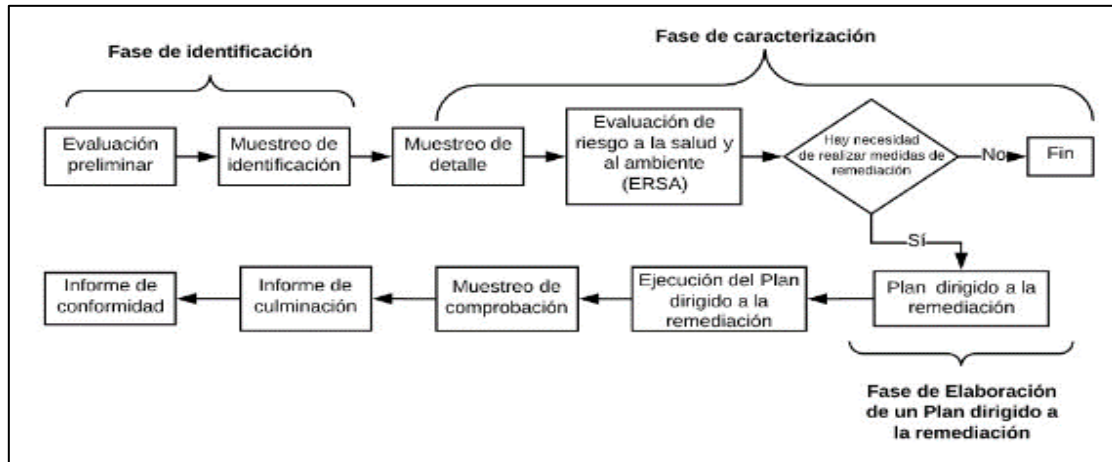


Figura 1.1. Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM

En ese sentido, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (**OEFA**) a través de la Dirección de Evaluación Ambiental (en adelante, **DEAM**) en el marco de lo dispuesto en el Artículo 11 del Reglamento de la Ley N.º 30321, realiza la identificación de los sitios impactados como consecuencia de las actividades de hidrocarburos, de acuerdo al proceso establecido en la «Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos y su Anexo, la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados» (en adelante, **Directiva**)⁵.

De acuerdo con el marco legal antes mencionado, la DEAM realiza la identificación de sitio impactado, teniendo en cuenta la «Fase de Identificación» establecida en los CGSC. Para tal efecto y en concordancia con lo establecido en el Artículo 10 del Reglamento de Evaluación del OEFA⁶, lleva a cabo un proceso, que comprende 3 etapas: a) Etapa de Planificación que comprende: (i) la recopilación y revisión de la información documental⁷, (ii) el reconocimiento⁸ y (iii) la formulación del Plan de Evaluación Ambiental (en adelante PEA) o Plan de Evaluación (en adelante, **PE**)⁹, b) Etapa de Ejecución que comprende la ejecución de las actividades programadas en el PE, así como la recopilación de la información de campo para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente¹⁰ y c) Etapa de Resultados, comprende la elaboración de la Ficha para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente y la elaboración del informe de identificación de sitio impactado (Figura 1.2).

⁵ Aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD, publicada en el diario oficial «El Peruano» el 1 de noviembre de 2017.

⁶ Aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 00013-2020-OEFA/CD, publicada en el diario oficial «El Peruano» el 19 de julio de 2020.

⁷ Se debe entender como información documental la señalada en el Numeral 8 de la Directiva.

⁸ Es el primer ingreso a campo para recolectar información técnica y logística del posible sitio impactado, cuya información se describe en un Informe de reconocimiento elaborado sobre la base de la Ficha de reconocimiento de sitio.

⁹ El Plan de Evaluación (PE) o Plan de Evaluación Ambiental (PEA) contiene las acciones necesarias para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, a partir de la información obtenida en el reconocimiento y otra información analizada en gabinete.

¹⁰ De acuerdo con lo establecido en la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados que forma parte de la Directiva.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

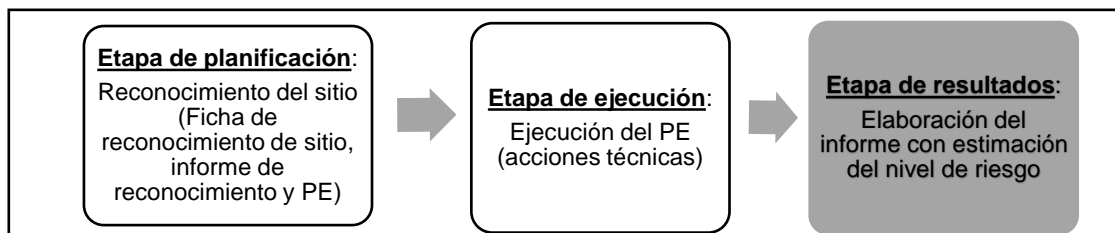


Figura 1.2. Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos

En el marco del proceso, el 12 de marzo de 2020 la Subdirección de Sitios Impactados (en adelante, **SSIM**) de la DEAM realizó actividades de reconocimiento al sitio con código S0391, ubicado aproximadamente a 170 m al noroeste del pozo petrolero DORI-17 de la Plataforma H; asimismo, se encuentra ubicado aproximadamente a 7,3 km (en línea recta) al noreste del centro poblado de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto. Los resultados de las actividades de reconocimiento evidenciaron indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en el suelo (olor e iridiscencia) y en el sedimento (color, olor e iridiscencia) del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, conforme consta en la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM del 9 de mayo de 2020.

Por otro lado, de acuerdo con la recomendación del Estudio Técnico Independiente del ex Lote 1AB¹¹ «Lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el ex Lote 1AB en Loreto, Perú», los sitios son descritos a nivel de microcuenca. El sitio S0391 se encuentra ubicado en la microcuenca CORR-34.

En ese sentido, el 14 de agosto de 2020, mediante Informe N.º 00057-2020-OEFA/DEAM-SSIM, la SSIM aprobó el PE de la microcuenca CORR-34, cuenca del río Corrientes. En este documento se establecieron y planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental de los sitios en la microcuenca, incluyendo el sitio S0391, así como obtener información para la identificación de los sitios y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, en atención a lo establecido en la Ley N.º 30321, su Reglamento y Directiva. El citado informe constituye el cierre de la etapa de planificación dentro del proceso de identificación de sitios impactados.

Como antecedentes de posible afectación por actividades de hidrocarburos en el sitio S0391 se tiene la información reportada por la comunidad nativa Nueva Jerusalén durante las actividades de reconocimiento del 12 de marzo del 2020.

La etapa de ejecución corresponde al desarrollo de las acciones programadas en el PE para la identificación del sitio impactado S0391. Estas se ejecutaron en campo el 23, 24 y 29 de agosto de 2024 con el monitoreo de los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas; así como, con el levantamiento de la superficie terrestre¹²; además, de la recopilación de información para iniciar el llenado de la Ficha para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, de acuerdo con lo establecido en la Directiva.

El presente informe constituye la etapa de resultados del proceso de identificación de sitio impactado por actividades de hidrocarburos y contiene la información documental

¹¹ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2018. Estudio Técnico Independiente del ex Lote 1AB. Lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el ex Lote 1AB en Loreto, Perú (en adelante, **ETI del ex Lote 1AB**). Recuperado del PNUD Perú website: http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/democratic_governance/eti-del-ex-lote-1ab.html

¹² Levantamiento de información para la elaboración de un modelo de elevación del terreno utilizando un sensor LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*, Detección y Alcance de Imágenes Láser) montado en un RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*, Sistema de Aeronave Piloteado a Distancia).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

vinculada al sitio S0391, incluye el marco legal aplicable, ubicación y descripción del área de estudio, antecedentes, descripción de los actores participantes del proceso de identificación, metodología utilizada, análisis de resultados, así como conclusiones y recomendaciones correspondientes.

2. MARCO LEGAL

El marco legal comprende las siguientes normas:

- Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y modificatorias.
- Ley N.º 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental.
- Decreto Supremo N.º 039-2016-EM, que aprueba el Reglamento de la Ley N.º 30321 - Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental y su modificatoria, el Decreto Supremo N.º 021-2020-EM.
- Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAN, aprueban Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados.
- Decreto Supremo N.º 013-2017-MINAM, aprueban el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA.
- Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD, que aprueba la Directiva para la identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y su Anexo la Metodología para la estimación de nivel de riesgo a la salud y al ambiente de sitios impactados.
- Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA que aprueba la Clasificación de los cuerpos de aguas continentales superficiales.
- Resolución del Consejo Directivo N.º 00013-2020-OEFA/CD, que aprueba el Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, modificado con Resolución del Consejo Directivo N.º 00002-2024-OEFA/CD.
- Resolución de Consejo Directivo N.º 00004-2023-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, correspondiente al año 2024.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para la evaluación correspondiente al sitio S0391 se ubica referencialmente en las coordenadas 367512E/9693585N (UTM WGS84, 18M)¹³ y a 170 m al noroeste del pozo petrolero DORI-17 de la Plataforma H (Anexo A.1: Mapa de ubicación del sitio S0391). El área del sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu.

Por otro lado, el sitio S0391 se encuentra a 7,3 km (distancia lineal) al noreste del centro poblado de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto, cuenca del río Corrientes (Figura 3.1). Para acceder al sitio por vía terrestre desde esta comunidad, se realiza un recorrido en camioneta aproximadamente 30 min por la red vial (trocha carrozable) del Lote 192 hasta la Plataforma H del yacimiento Dorissa, luego se realiza una caminata de 90 m durante aproximadamente 5 min hacia el noroeste siguiendo el derecho de vía (DdV) del ducto proveniente de dicha plataforma

¹³ Coordenadas correspondientes al centroide del área evaluada.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

hasta las coordenadas 367471E/9693442N (UTM WGS4, 1M), para seguidamente cambiar de dirección hacia el noreste, hasta llegar a las coordenadas de la referencia R003784 (367474E/9693471N, UTM WGS84, 18M), en donde se encuentra el sitio. También se puede acceder realizando una caminata por la trocha carrozable en mención durante aproximadamente 3 h desde esta comunidad hasta el sitio.

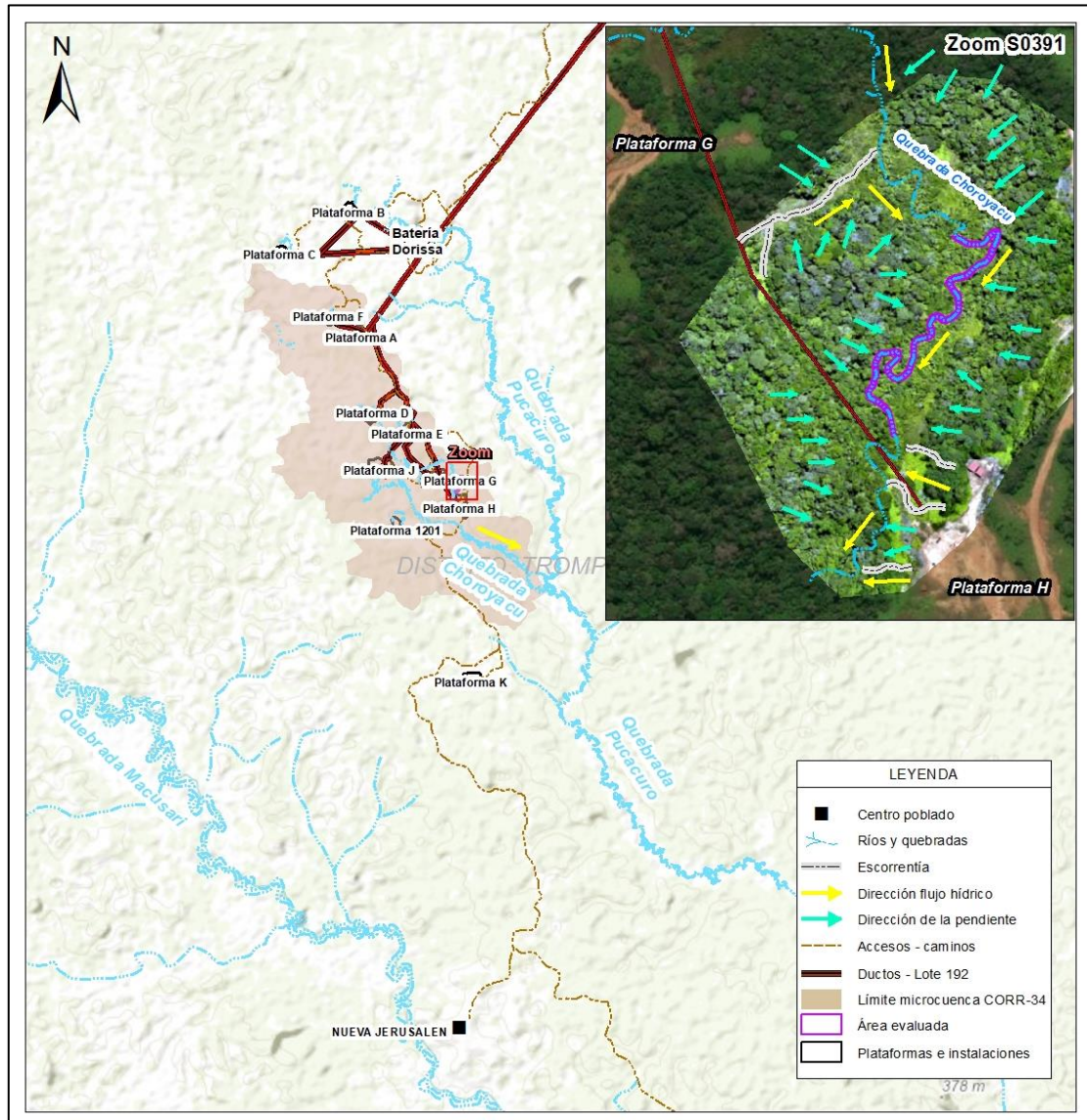


Figura 3.1. Ubicación del sitio S0391

3.1 Características naturales del sitio

3.1.1 Geológicas

El área de estudio se localiza en una región cuyo basamento está constituido por rocas de la era Cenozoica de los sistemas Neógeno (Formación Ipururo y Formación Nauta – Miembro Inferior) y Cuaternario (Formación Nauta – Miembro Superior, Depósitos aluviales holocénicos, Depósitos fluviales y Depósitos biogénicos). La geología regional del sitio describe como afloramiento más antiguo a la Formación Ipururo, suprayace la Formación

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Nauta, seguida por los depósitos cuaternarios (aluviales holocénicos, fluviales y biogénicos)¹⁴.

Formación Ipururo (Nmp-i)

La geología local del sitio S0391 corresponde a la unidad litoestratigráfica de la Formación Ipururo (Ts-ip). Esta unidad estratigráfica se encuentra constituida por una secuencia de areniscas y arcillas. Las areniscas son poco coherentes y de grano medio a grueso, calcáreas o no calcáreas, con coloraciones diversas, entre los que predominan los grises, pardos y amarillentos. Normalmente, ocurren en capas gruesas que presentan una visible estratificación cruzada. Las arcillitas, algunas veces calcáreas, son por lo general de colores rojizos, blanquecinos, marrones, grises y abigarrados, aflorando en capas gruesas a finamente laminadas. Por sus caracteres litológicos, se considera a esta formación depositada en un ambiente continental, específicamente fluvial de relleno de cauce o de llanura de inundación¹⁵.

La Formación Ipururo (Nmp-i), unidad geológica que abarca el área donde se encuentra el sitio, se caracteriza por presentar acumulación de areniscas de grano medio a grueso con lentes de conglomerado y capas de lutita¹⁶.

3.1.2 Fisiografía

La fisiografía donde se ubica el sitio S0391 está conformada por un paisaje dominante de Colina y lomada disectada en roca sedimentaria (RCLD-rs)¹⁷; asimismo, de la información del levantamiento de la superficie terrestre y de lo observado en campo, el sitio se encuentra en un paisaje de colina baja, en una zona con pendiente plana a ligeramente inclinada (0,5 %) en el área evaluada y fuertemente inclinada (8,73 %) en el entorno del mismo, así como a una altitud media de 230,5 m s.n.m ¹⁸.

3.1.3 Suelos

De acuerdo con el EIA del Lote 1AB¹⁹, el sitio S0391 se encuentra emplazado en la asociación de suelo Soldado - Frontera (Sd-Ft/D), conformado por las unidades de suelo Soldado (*Typic Distrudepts*) del orden Inceptisols y suelo Frontera (*Typic Hapludalfs*) del orden Alfisols. Los suelos de la unidad Soldado están ubicados en terrazas medias aluviales subcrecientes, en lomadas plano onduladas y en colinas bajas del terciario, y se caracterizan por presentar un incipiente desarrollo genético, derivado de los sedimentos aluviales subcrecientes y antiguos, así como de materiales residuales, presentando perfiles tipo ABC, con un epipedón Ochric y un horizonte Cambic, siendo el drenaje natural bueno a imperfecto. Asimismo, los suelos de la unidad Frontera están ubicados en colinas bajas ligeramente a fuertemente disectadas del terciario, y se caracterizan por presentar

¹⁴ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2017). Geocatmin: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Andoas 06k (1665), Serie A: Carta Geológica Nacional. Escala 1:100 000. Base Geológica (1999). Revisión de mapa integrado (2017). Información consultada el 2 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://geocatminapp.ingemmet.gob.pe/complementos/descargas/Mapas/GeologiaIntegrada/06k.png>

¹⁵ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social del Proyecto de Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Construcción de Facilidades de Producción en los Yacimientos: Carmen Noreste, Huayuri Norte, Huayuri Sur, Shiviayacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuari Sur – Lote 1AB, aprobado mediante Resolución Directoral N.º 394-2008-MEM/AE. Página 4.1.2-2.

¹⁶ Ídem 14.

¹⁷ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2016). Geocatmin: Geomorfología. Primer: Mapa Geomorfológico. Escala 1:1 000 000. Información consultada el 2 de noviembre de 2024. Recuperado de: <https://peligrosgeologicosenelperu.blogspot.com/2011/12/enterate-como-participa-el-ingemmet-en.html>

También se encuentra disponible en: <https://portal.ingemmet.gob.pe/web/guest/mapa-geomorfologico>

¹⁸ De acuerdo con el Reporte de resultados N.º 104-2024-SSIM aprobado el 11 de noviembre de 2024.

¹⁹ Ídem 15. Mapa 4.1.6-3: Mapa de Suelos - Sector 3 (Yacimientos Dorissa y Jibarito). Páginas 4.1.6-2, 4.1.6-4,

4.1.6-5 y 4.1.6-14

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

un perfil con desarrollo genético, derivado de los depósitos aluviales antiguos, así como de materiales residuales, presentando perfiles tipo ABC, con un epipedón Ochric y un horizonte Argillic, siendo el drenaje natural bueno y algo excesivo en las áreas de pendiente empinada.

Asimismo, de acuerdo con la «Actualización de los Estudios de Suelos Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto²⁰, el área donde se ubica el sitio S0391 se clasifica como F2se, correspondiendo a Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media con limitaciones por suelo y riesgo de erosión.

3.1.4 Datos climáticos

El área de estudio se encuentra ubicada en la selva norte del Perú. Según la clasificación climática de Strahler (Barry y Chorley, 1982), el clima de la región nor-amazónica se considera ecuatorial húmedo, el cual es un clima de bosque tropical lluvioso, típico de las latitudes bajas controladas por las masas de aire del trópico ecuatorial que convergen generando una depresión ecuatorial, derivando en lluvias a través de las tormentas de convección²¹.

De acuerdo con el Mapa de Clasificación Climática del Perú del Senamhi, a la zona donde se ubica el sitio S0391, le corresponde un clima muy lluvioso con humedad abundante en todas las estaciones y cálido – A (r) A²².

No se cuenta con información de registros meteorológicos en el área evaluada; sin embargo, de acuerdo con los registros pluviométricos de las estaciones Jibarito y Teniente López, ubicadas en la cuenca del río Corrientes en donde se encuentra el sitio S0391, se registran valores de precipitación promedio mensual que varían de 229,68 mm a 255,81 mm²³. Asimismo, de acuerdo con las estaciones Barranca y Borja, la temperatura media anual es de 23,38 °C a 25,04 °C; y, respecto a la humedad relativa, el promedio anual es de 88,59 % y 88,23 %, respectivamente²⁴.

3.1.5 Hidrológicas

El sitio S0391 se encuentra en la microcuenca CORR-34, en la cuenca del río Corrientes, cuyas aguas fluyen de noroeste al sureste, aproximadamente a unos 18 km al noreste del sitio. Este río tiene sus orígenes en los Andes ecuatorianos y se caracteriza por ser ancho, de curso tortuoso y navegable, cuyas aguas son turbias y de rápidas corrientes, siendo sus afluentes principales: por la margen derecha, los ríos Macusari, Platanoyacu, Capirona y Copalyacu, y por la margen izquierda, el río Pavayacu. El área de la cuenca del río Corrientes es de 12207,81 km² y tiene una longitud de 251,92 km. Respecto al régimen de las aguas, el río Corrientes presenta una creciente que se inicia en el mes de febrero,

²⁰ Ministerio de Agricultura y Riego (2016). Actualización de los Estudios de Suelos y Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto. Estudio: Inventario y Evaluación de los recursos Naturales de la Micro Región Pastaza - Tigre. Anexo V Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras. Aprobado mediante Resolución de Dirección General N.º 300-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA. Consultado el 2 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/resoluciones-direccion-general/rdg-2016/16106-resolucion-de-direccion-general-n-300-2016-minagri-dvdiar-dgaaa>

²¹ Ídem 15, páginas 4.1.1-1

²² Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi. Mapa de Clasificación Climática del Perú (2020). Consultado 2 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://ideseq.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4>

²³ Ídem 15. Clima, zonas de vida y calidad de aire: Estaciones meteorológicas Jibarito y Teniente López (2000-2006). Página 4.1.1-2.

²⁴ Ídem 15. Clima, zonas de vida y calidad de aire: Estación Barranca (1967-1980) y Estación Borja (1964-1980). Páginas 4.1.1-3 y 4.1.1-4.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

alcanzando una máxima en el mes de mayo que continua hasta junio. La vaciante se inicia en el mes de junio y alcanza el nivel mínimo del río en enero²⁵.

De lo observado en campo, el sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu desde aproximadamente las coordenadas 367537E/9693672N (UTM WGS84, 18M) hasta las coordenadas 367476E/9693469N (UTM WGS84, 18M), y cuyas aguas fluyen del noreste hacia el suroeste. Asimismo, de acuerdo con la información del levantamiento de superficie terrestre para el sitio S0391²⁶, la zona alrededor del sitio es una zona llana rodeada por colinas bajas y terrazas, en donde discurren escorrentías en sentido de la quebrada Choroyacu (ver Anexo F.3). En este tramo la quebrada presenta un ancho que varía entre 1,9 m y 4,0 m, y una columna de agua que oscila entre 0,3 m y 1,5 m, con un máximo de hasta 1,5 m en época de mayores precipitaciones.

La quebrada Choroyacu desemboca en la quebrada Pucacuro aproximadamente en las coordenadas 368744E/9692195N (UTM WGS84, 18M), la cual a su vez vierte sus aguas en el río Macusari en las coordenadas 378206E/9678688N (UTM WGS84, 18M), aguas abajo de la comunidad nativa Nueva Jerusalén. El río Macusari es afluente del río Corrientes.

3.1.6 Cobertura vegetal

El sitio S0391, según el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú²⁷ y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal²⁸, se encuentra ubicado en un Bosque de colina baja (Bcb). Además, de la información de campo, se pudo observar vegetación propia de bosque secundario en los alrededores de la quebrada Choroyacu²⁹.

Respecto a la vegetación del Bosque de colina baja (Bcb), de acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria Descriptiva (Minam, 2015)³⁰, esta unidad de vegetación se desarrolla en tierras originadas por acumulación fluvial muy antigua y se presenta con diferentes grados de disección o erosión, con una elevación topográfica menor de 80 m de altura con respecto a su base. En esta unidad de vegetación se pueden encontrar especies como *Tapirira*, *Oxandra*, *Unonopsis*, *Xylopia*, *Couma*, *Nealchornea*, *Croton*, *Cedrelinga*, *Protium*, *Hirtella*, *Sclerolobium*, *Ormosia*, *Inga*, *Endicheria*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Eschweilera*, *Grías*, *Batocarpus*, *Brosimum*, *Perebea*, *Pseudolmedia*, *Compsonera*, *Otoba*, *Virola*, *Pouteria*, *Sterculia*, *Chimarrhis*, *Theobroma*, *Apeiba*, *Chrysophyllum*, *Leonia*, *Cybianthus*; así como las siguientes palmeras *Astrocaryum*, *Iriartea*, *Oenocarpus*, *Socratea*, etc.

En relación con la vegetación de Bosque secundario, de acuerdo con el EIA³¹, en esta unidad de vegetación predominan especies como *Virola peruviana* «cumala blanca», *Cecropia* sp. «cético», *Ficus antihelminthica* «ojé», *Ocotea aciphylla* «mohena amarilla», *Ochroma pyramidale* «topa», *Iriarthea* sp. «cashapona», *Aniba* sp. «moena», *Inga* sp. «shimbillo», *Protium grandifolium* «copal», etc.

²⁵ Ídem 15. Página 4.1.4-1.

²⁶ Ídem 18.

²⁷ Minam, 2018. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú, aprobado mediante Resolución Ministerial N.º 440-2018-MINAM. Consultado el 2 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/235404-440-2018-minam>

²⁸ Minam, 2015. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Consultado el 2 de noviembre de 2024. Recuperado de: https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/MAPA_COBERTURA_VEGETAL.pdf

²⁹ De acuerdo con el Reporte de campo N.º 062-2024-SSIM, aprobado el 25 de setiembre de 2024.

³⁰ Ídem 28. Memoria Descriptiva. Página 35. Consultado el 2 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva>

³¹ Ídem 15. Mapa 4.2.1-3: Mapa de Vegetación – Sector 3 (Yacimientos Dorissa y Jibarito). Páginas 4.2.1-21 y 4.2.1-31.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

De acuerdo con la información reportada por los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, en los alrededores del sitio se realizaban actividades de recolección de palmeras como pijuano y chonta³².

3.1.7 Fauna

Según el EIA³³, la fauna registrada en Dorissa, está representada, entre otros grupos, por las familias Callitrichidae (*Saguinus fuscicollis* «pichico común»), Cebidae (*Saimiri sciureus* «mono ardilla»), Cebus apella «machin negro»), Pitheciidae (*Pithecia monachus* «ante negro»), Felidae (*Leopardus pardalis* «tigrillo»), Tapiridae (*Tapirus terrestris* «sachavaca»), Tayassuidae (*Tayassu pecari* «huangana», *Tayassu tajacu* «sajino»), Cervidae (*Mazama americana* «venado»), Dasyproctidae (*Dasyprocta* sp. «añuje», *Myoprocta* sp. «punchana») y Agoutidae (*Agouti paca* «majaz»).

De acuerdo con la información proporcionada por la comunidad nativa Nueva Jerusalén durante el reconocimiento, se realizan actividades de pesca en el entorno del sitio, en tramos de la quebrada Choroyacu ubicados aguas arriba y aguas abajo del sitio; y antiguamente se realizaban actividades de caza de majaz y sachavaca en los alrededores³⁴.

3.2 Información general del sitio S0391

3.2.1 Esquema del proceso productivo

No se tienen referencias históricas ni actuales de procesos productivos asociados a la actividad de hidrocarburos realizados en el área del sitio S0391; sin embargo, en el entorno inmediato del sitio se encuentra la Plataforma G, en donde se ubica el pozo petrolero DORI-16 y su tanque sumidero, entre otros componentes; la Plataforma H, donde se encuentra el pozo DORI-17 y su tanque sumidero, entre otros componentes; así como el ducto que transportaba hidrocarburos desde la Plataforma H hacia la Bateria Dorissa; todos los cuales forman parte del proceso productivo asociado al sistema de extracción y transporte de hidrocarburos por ductos en el yacimiento Dorissa del Lote 192 (ex Lote 1AB). Cabe mencionar que, a la fecha de evaluación en campo, no se observó desarrollo de actividades en dichas instalaciones.

3.2.2 Materias primas, productos, subproductos y residuos

En el sitio S0391 no se desarrollan procesos productivos de transformación que requieran uso de materias primas, ni generen productos o subproductos, ni residuos de procesos, tampoco se tiene información histórica que se haya desarrollado en el pasado. Sin embargo, en el entorno del sitio se encuentra la Plataforma G (pozo DORI-16), la Plataforma H (pozo DORI-17) y el ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde esta plataforma hacia la Bateria Dorissa.

3.2.3 Sitios de disposición y descargas

Durante los trabajos de campo no se identificaron sitios de disposición y descargas en el área del sitio S0391.

³² De acuerdo con la Ficha de Reconocimiento N.º 015-2020-SSIM, aprobada el 9 de mayo de 2020.

³³ Ídem 15. Lista de especies de mamíferos registradas en el área de estudio. Zona de muestreo Dorissa. Páginas 4.2.2.2-4 y 4.2.2.2-5.

³⁴ Ídem 32.

3.3 Fuentes potenciales de contaminación³⁵ en el sitio

Las fuentes potenciales de contaminación o posibles fuentes primarias comprenden cualquier instalación, componente de instalación, o proceso de actividades antrópicas en el sitio o su entorno que pudo o puede liberar contaminantes al ambiente, los cuales se describen en los siguientes ítems:

3.3.1 Fugas y derrames visibles

Durante la evaluación ambiental en campo no se identificaron fugas o derrames activos en el área del sitio y tampoco se tiene información de emergencias ambientales ocurridos en este.

3.3.2 Zona de tanques de combustibles, insumos químicos, pozos, tuberías y otros

Durante la evaluación ambiental en campo no se observaron zonas de tanques de combustibles, insumos químicos, pozos ni tuberías de transporte de hidrocarburos en el área del sitio.

3.3.3 Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos

Durante las actividades de ejecución en campo, no se observaron áreas de almacenamiento de sustancias ni de residuos en el sitio S0391.

3.3.4 Drenajes

Durante los trabajos de campo no se observó drenaje activo por actividades industriales en el sitio S0391.

3.4 Focos potenciales de contaminación³⁶ en el sitio

Los focos potenciales de contaminación o posibles fuentes secundarias comprenden los componentes ambientales afectados, advertidos organolépticamente durante los trabajos de reconocimiento. La identificación de estos es importante para definir los componentes a evaluar y el área evaluada.

Los focos potenciales de contaminación (observaciones organolépticas) serán validados y definidos como fuentes de contaminación con el análisis de los resultados del muestreo y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o normas referenciales, según corresponda.

³⁵ Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados aprobado mediante Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM
Artículo 4.- Definiciones

(...)

4.10 Fuente de contaminación. Este término se denomina también «fuente primaria de contaminación», y comprende cualquier componente, instalación o proceso de actividades antrópicas, que puede liberar contaminantes al medio ambiente.

³⁶ Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados aprobado mediante Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM
Artículo 4.- Definiciones

(...)

4.9 Foco de contaminación. - Este término se denomina también «fuente secundaria de contaminación» o hotspot», y comprende los componentes ambientales afectados por las fuentes primarias de contaminación, que se caracterizan por presentar altas concentraciones de contaminantes y ser potenciales generadores de contaminación en otros componentes ambientales.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

3.4.1 Priorización y validación

Para determinar la existencia de los focos potenciales de contaminación en el sitio S0391, se evaluó la información del reconocimiento recogida en la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM, en la que se advierte a nivel organoléptico color, olor e iridiscencia por presencia de hidrocarburos en el componente ambiental sedimento, y olor e iridiscencia en el suelo luego de realizar el hincado; así como, la información obtenida durante la ejecución del muestreo del sitio S0391 (Reporte de campo N.º 062-2024-SSIM), en donde también se registran indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en el componente sedimento (color y olor).

Cabe indicar que, el componente suelo no se considerará como foco potencial de contaminación, debido a que, durante la etapa de ejecución en campo, las coordenadas de los puntos de muestreo de suelo planteados en el PE en base a la información de la Ficha de reconocimiento del sitio S0391, se encontraban ubicadas dentro de la zona llana adyacente al cauce de la quebrada Choroyacu, que corresponde a una zona inundable de esta quebrada, por lo cual solo se consideran como focos potenciales a los componentes sedimento y agua superficial.

Se calificó la evidencia obtenida durante los trabajos de reconocimiento y muestreo en campo siguiendo los criterios establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Clasificación según nivel de evidencia de focos potenciales en el sitio S0391

Nivel de evidencia	Descripción
Confirmado +++	Se ha observado presencia de hidrocarburos en fase libre en los componentes evaluados.
Probable ++	Se ha observado presencia de hidrocarburos (color, iridiscencia, manchas) en los componentes evaluados. Se tiene información analítica histórica que supera los ECA o normas referenciales.
Posible +/-	Se percibió organolépticamente olores a hidrocarburos en los componentes evaluados
Sin evidencia / no confirmado	No se evidenció a nivel organoléptico ninguna afectación, sin embargo, se tiene información referencial de impactos.

En la Tabla 3.2. se describe los focos potenciales de contaminación y su clasificación para el sitio S0391.

Tabla 3.2. Descripción de focos potenciales en el sitio S0391

Número en el mapa	Foco potencial	Sustancia de interés	Clasificación según la evidencia
1	Sedimento potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos (a),(b)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Ni, Pb y Zn)	Probable ++
2	Agua superficial potencialmente impactada por la actividad de hidrocarburos (a),(c)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C8-C40) Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Aceites y grasas Metales totales (Sb, As, Ba, Cu, Cd, Ni, Hg, Pb, Se, Tl y Zn) Cromo VI	Sin evidencia / no confirmado

(a): Referencia R003784 que describe «Agua superficial, sedimento y suelo posiblemente impactados por hidrocarburos» (Pedido de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, comisión marzo de 2020) según Ficha de reconocimiento N.º 015-2020-SSIM.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

(b): El sedimento presentó indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos de acuerdo con lo observado durante el reconocimiento (hincados con color, olor e iridiscencia) según Ficha de reconocimiento, así como durante el muestreo en el sitio (color y olor) según Reporte de campo N.º 062-2024-SSIM.

(c): El agua superficial no presentó indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos de acuerdo con lo observado durante el reconocimiento y muestreo del sitio; sin embargo, este componente se encuentra relacionado al componente sedimento que presentó indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos; por tanto, también representa un componente ambiental potencialmente impactado, que tendrá que confirmarse o descartarse con ensayos analíticos sobre las sustancias de interés correspondientes.

3.4.2 Mapa de focos potenciales (mapa conceptual de riesgos)

La Figura 3.2 presenta la ubicación de los focos potenciales de contaminación en el sitio S0391 y las sustancias de interés.

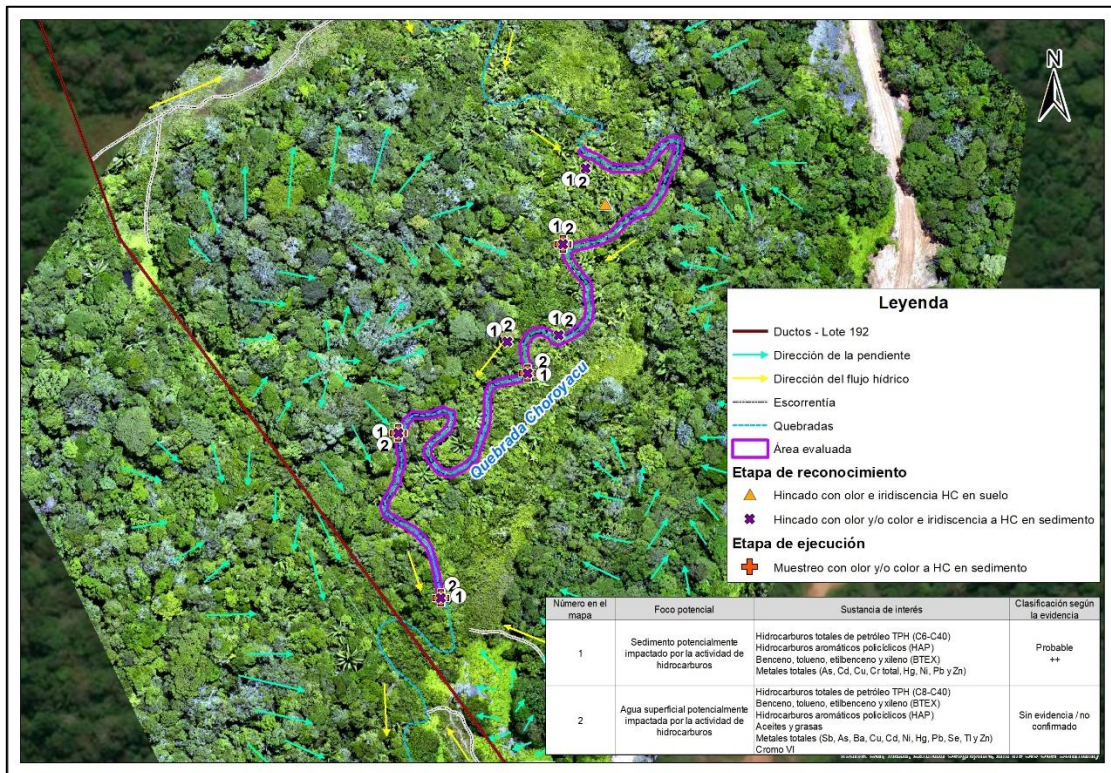


Figura 3.2. Focos potenciales de contaminación en el sitio S0391

HC: Hidrocarburo.

Nota: Debido posiblemente al error propio del equipo GPS navegador usado en campo, algunas ubicaciones de hincados o puntos con indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos registrados durante el reconocimiento y muestreo se observan fuera de la quebrada del sitio S0391. Al respecto, cabe precisar que dichos hincados y puntos de muestreo se realizaron en el mismo cuerpo de agua dentro del área evaluada.

3.5 Vías de propagación y puntos de exposición

Luego de la identificación de los focos potenciales de contaminación en el sitio S0391, se presenta las diversas vías de propagación que podrían seguir los contaminantes, de ser liberados al ambiente; asimismo, se muestran sus respectivos receptores o puntos de exposición, teniendo en cuenta las características del uso actual y futuro del sitio.

3.5.1 Características de uso actual y futuro del sitio

De acuerdo con la información de campo y lo indicado en el ítem 3.1.5, el sitio S0391 comprende un tramo de la quebrada Choroyacu, por lo que su uso actual corresponde a

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

un No Bosque Natural Cuerpos de agua Ríos playas y playones (NBRI)³⁷; asimismo, de acuerdo con lo mencionado en el ítem 3.1.6, el sitio se encuentra ubicado en un Bosque de colina baja en donde también se observa vegetación propia de un Bosque secundario en los alrededores del cuerpo de agua, correspondiendo su uso a un Bosque Natural Húmedo Colinas (BHCO) y a un Bosque Antrópico Secundario (BASE)³⁸. Los pobladores locales indicaron que en los alrededores del sitio realizan actividades de pesca (aguas abajo y guas arriba del sitio), y antiguamente realizaban actividades de caza y recolección.

Se desconoce el uso futuro de esta área; sin embargo, post actividades de rehabilitación, se espera que permanezca siendo parte del paisaje amazónico del lugar.

3.5.2 Vías de propagación y puntos de exposición

Considerando las características del sitio S0391 y su entorno, los probables mecanismos de migración de los parámetros de interés hacia el ambiente y posibles receptores son los siguientes:

Tabla 3.3. Vías de propagación

Foco potencial de contaminación	Vías de propagación	Sustancias relevantes	Receptores
Sedimento potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos	Sedimento – contacto directo (dérmico, ingestión e inhalación)	- Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40) - Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) - Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) - Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Ni, Pb, Zn)	Personas que se trasladan por el sitio y su entorno para realizar actividades de pesca.
	Sedimento – agua superficial – drenaje – agua superficial (ingestión o contacto)		
	Sedimento – agua superficial – drenaje – agua subterránea (ingestión o contacto)		
Agua superficial potencialmente impactada por la actividad de hidrocarburos	Agua superficial – contacto directo (dérmico e ingestión)	- Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C8-C40) - Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) - Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) - Aceites y grasas - Metales totales (Sb, As, Ba, Cu, Cd, Ni, Hg, Pb, Se, Tl y Zn) - Cromo VI	Receptores ecológicos
	Agua superficial – dispersión superficial o inundaciones – contacto directo (ingestión y/o contacto)		
	Agua superficial – lluvia – drenaje – infiltración – agua subterránea (ingestión y/o contacto)		

3.6 Características del entorno del sitio

Dado que en el área del sitio no existe actividad de tipo industrial, se procedió a identificar y documentar características del entorno con el fin de detectar fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación asociados a las actividades de hidrocarburos en el Lote 192, y que tengan probable influencia en el sitio S0391.

En el Lote 192 (ex Lote 1AB) se han perforado pozos exploratorios y de producción de hidrocarburos. Para la perforación se utilizó un taladro rotatorio, a través del cual, circula un lodo de perforación que tiene como objetivo trasladar los cortes (ripios o detritos) de perforación hasta la superficie.

Los lodos o fluidos de perforación, que pueden ser base agua o aceite, contienen aditivos dispersos y disueltos. Los aditivos típicos añadidos a los lodos base agua son bentonita, soda cáustica, barita o baritina y lignosulfonatos. En los lodos base aceite se utilizan

³⁷ Minagri y Minam, 2016. Marco Metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú. Clasificación de uso actual (CUA) y tipos de bosque. Aprobado mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N.º 253-2016-SERFOR-DE.

³⁸ Ídem 37.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

arcillas reactivas y pueden contener barita. Actualmente estos fluidos tienen características especiales para mantenerlo limpio, estable y controlado³⁹.

Los cortes de perforación contienen suelo del hoyo y restos de los aditivos utilizados. Actualmente su tratamiento y disposición final se encuentran reguladas según lo establecido en los instrumentos de gestión ambiental, el Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos (aprobado mediante Decreto Supremo N.º 032-2004-EM y sus modificatorias) y el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2014-EM y sus modificatorias.

En la Figura 3.3. se observa el proceso productivo de un pozo petrolero.

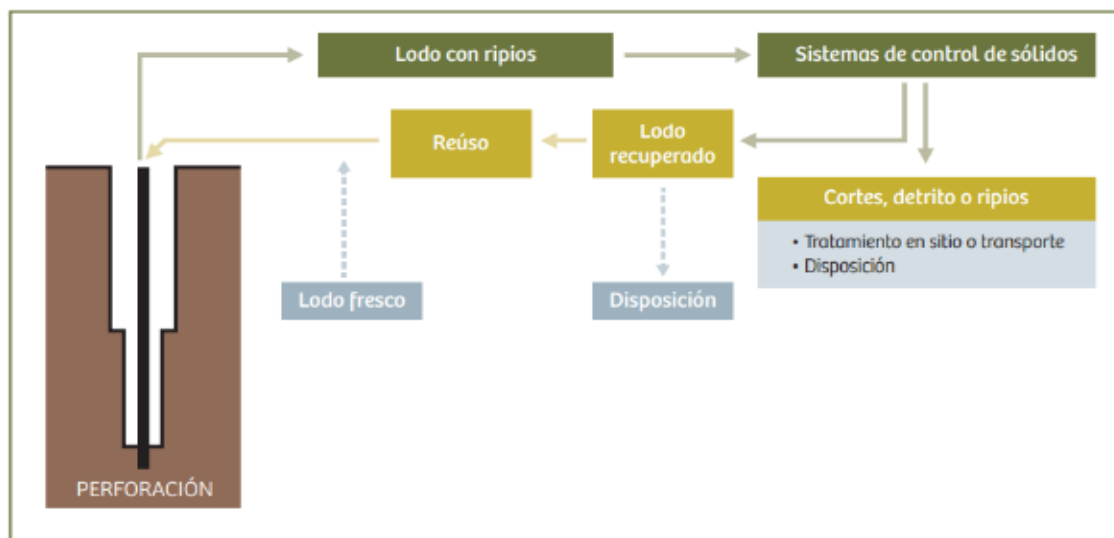


Figura 3.3. Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero
 Fuente: ETI del ex Lote 1AB

La extracción de hidrocarburos en el Lote 192 se realiza con bombas electro sumergibles desde los pozos verticales y direccionales en «clusters» ubicados en una plataforma. La producción es transportada por las líneas de flujo (tubería que conecta el cabezal de un pozo) hasta el manifold de campo, cuya función es coleccionar el petróleo de diferentes pozos, y de ahí se conecta hasta la batería de producción, que es el lugar donde se recibe la producción de un determinado número de pozos de un yacimiento.

³⁹ Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2014-EM.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

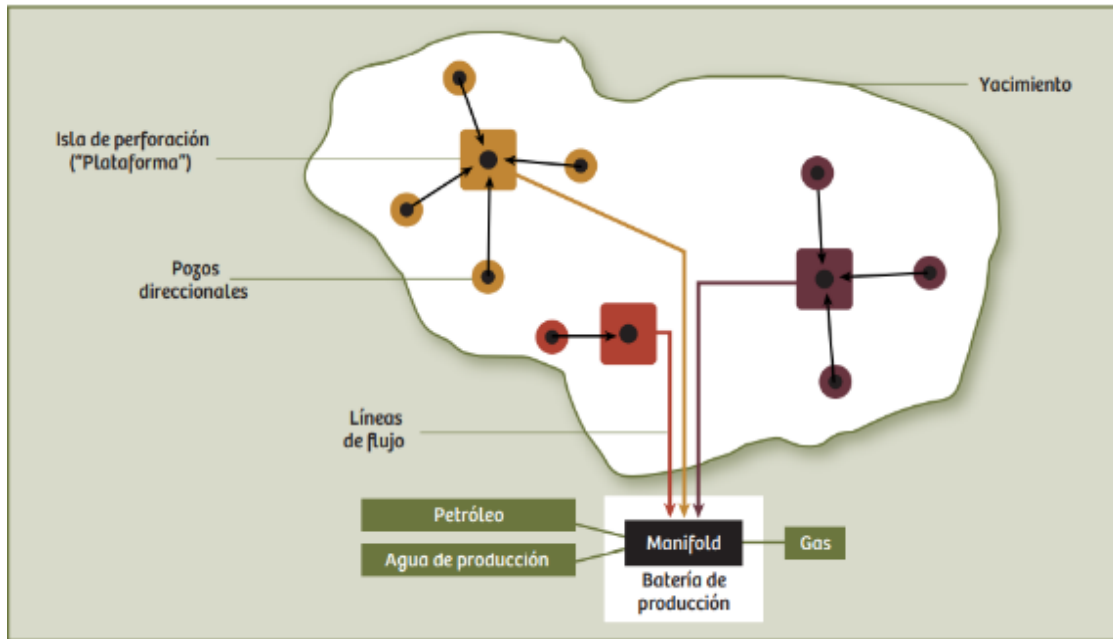


Figura 3.4. Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192
 Fuente: ETI del ex Lote 1AB

Cabe indicar que el sitio S0391 se encuentra en el ámbito del Lote 192, en el yacimiento Dorissa, y próximo a instalaciones industriales asociadas a la actividad de hidrocarburos, como el pozo petrolero DORI-16 de la Plataforma G, el pozo DORI-17 de la Plataforma H y el ducto que transportaba hidrocarburos desde esta plataforma hacia la Batería Dorissa.

3.6.1 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno

En la Tabla 3.4 se detallan las instalaciones existentes en el entorno del sitio S0391 identificadas durante los trabajos de evaluación ambiental en campo y gabinete, y que podrían representar o haber representado fuentes potenciales de contaminación.

Tabla 3.4. Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
Pozo DORI-13 e instalaciones asociadas (Plataforma D)	366374	9694493	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productivo Cerrado (PC) ^(b)	A 1460 m al noroeste del sitio	Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma D, pendiente aguas arriba del sitio S0391. Inicio de perforación ^(c) : 10/08/1989 Término de perforación ^(c) : 02/09/1989 Completación del pozo ^(c) : 12/09/1989 Última fecha de producción ^(b) : 01/10/2015. Durante las actividades de ejecución del muestreo del sitio S0495, se observó al pozo DORI-13 en una cantina cubierta con rejilla metálica y con presencia de vegetación herbácea en su interior y en los alrededores (ver Fotografía N.º 6 del Anexo I). De la información de emergencias ambientales del OEFA ^(d) se tiene registro de un evento asociado al pozo DORI-13 ocurrido el 13/02/2020 en las coordenadas 366375E/9694493N (UTM WGS84, 18M) y relacionado a un



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
						<p>derrame de 24,14 barriles de fluido de producción.</p> <p>Asimismo, hacia el sector noroeste de la Plataforma D se observó un tanque sumidero, ubicado aproximadamente a 46 m al noroeste del pozo DORI-13, en las coordenadas 366333E/9694514N UTM WGS84, 18M (ver Fotografía N.º 7 del Anexo I).</p> <p>Durante la ejecución del muestreo del sitio S0495, se observó que el tanque sumidero es de material de concreto cubierto con rejilla metálica y techo de calamina; así como con vegetación herbácea en el entorno.</p> <p>Durante las actividades de reconocimiento del sitio S0495 se observó que este tanque presenta una tubería de descarga en dirección hacia una zona baja e inundable (al norte de la Plataforma D), la cual escurre hacia la quebrada Choroyacu^(e), aguas arriba del sitio S0391 (ver Fotografía N.º 8 del Anexo I).</p>
Pozo DORI-14 e instalaciones asociadas (Plataforma E)	366874	9694340	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo productivo cerrado (PC) ^(b)	A 978 m al noroeste del sitio	<p>Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma E, pendiente aguas arriba del sitio S0391.</p> <p>Inicio de perforación^(c): 29/01/1992 Término de perforación^(c): 25/02/1992 Completación del pozo^(c): 15/03/1992 Última fecha de producción^(b): 01/07//2011</p> <p>Asimismo, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio CN-R388, hacia el sector noroeste de la Plataforma E se encuentra un tanque sumidero (ver Fotografía N.º 13), ubicado aproximadamente a 47 m al noroeste del pozo DORI-14, en las coordenadas 366844E/9694375N (UTM WGS84, 18M). Este tanque sumidero tiene su zona de descarga en las coordenadas 366753E/9694386N (UTM WGS84, 18M)^(f) y escurre hacia una quebrada aportante de la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio.</p> <p>En este informe también se reporta una trampa de grasa hacia el sector norte de la Plataforma E, en las coordenadas 366845E/9694417N (UTM WGS84, 18M), pendiente aguas arriba de la quebrada aportante que fluye hacia la quebrada Choroyacu. En esta trampa de grasa evidenciaron iridiscencia y olor a hidrocarburos.</p> <p>De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA^(d) y derrames reportados por el Osinergmin^(g), no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones que pudieran llegar hasta el sitio S0391.</p>
Pozos DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D e instalaciones asociadas (Plataforma J)	366440 366446 366457 366493	9693833 9693839 9693844 9693806	Fluidos de producción (petróleo crudo y agua de producción)	Inactivos ^(a) / Pozos productivos cerrados-PC ^(b) (DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-18D)	A 1134 m, 1129 m, 1119 m y a 1077 m al noroeste del sitio	<p>Pozos ubicados en la zona central de la Plataforma J, pendiente arriba del sitio S0391 (ver Fotografías N.º 9, 10, 11 y 12 del Anexo I).</p> <p>Inicio de perforación^(c): DORI-12XD: 29/05/1982 DORI-1202DST: 21/10/2001 DORI-20H: 04/08/1997 DORI-18D: 13/12/1996</p>



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
				Pozo abandonado temporalmente - ATA ^(b) (DORI-20H)		<p>Término de perforación^(c): DORI-12XD: 14/08/1982 DORI-1202DST: 03/01/2002 DORI-20H: 10/09/1997 DORI-18D: 10/01/1997 Completación del pozo^(c): DORI-12XD: 26/08/1982 DORI-1202DST: 25/01/2002 DORI-20H: 14/09/1997 DORI-18D: 30/01/1997 Última fecha de producción^(b): DORI-12XD: 01/05/2010 DORI-1202DST: 26/11/2019 DORI-20H: 01/07/2004 DORI-18D: 01/01/2015</p> <p>En la Plataforma J, además de los pozos petroleros, se observó un área de transformadores, un tanque de almacenamiento diésel, casetas de inyección química y tanques sumideros, uno de los cuales se encuentra ubicado en las coordenadas 366424E/9693875 (UTM WGS84, 18M), en el sector noreste de la Plataforma J.</p> <p>Al respecto, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio CN-R384, este tanque sumidero presenta una tubería de descarga en las coordenadas 366473E/9693905 (UTM WGS84, 18M) y con dirección de descarga también al noreste de esta plataforma, hacia una zona donde reportaron evidencias organolépticas de olor a hidrocarburos y desde donde fluye una línea de escurrimiento en dirección a la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.</p> <p>De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA^(d) y derrames reportados por el Osinergmin^(g), no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones.</p>
Pozo DORI-16 e instalaciones asociadas (Plataforma G)	367129	9693679	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productivo Cerrado (PC) ^(b)	A 355 m al noroeste del sitio	<p>Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma G, pendiente aguas arriba del sitio S0391.</p> <p>Inicio de perforación^(c): 20/05/1993 Término de perforación^(c): 16/06/1993 Completación del pozo^(c): 03/07/1993 Última fecha de producción^(b): 31/12/2019.</p> <p>De acuerdo con la Ficha de reconocimiento del sitio S0399^(h), se observó un tanque sumidero (ver Fotografía N.º 14) en las coordenadas 367084E/9693710N (UTM WGS84, 18M), el cual presentaba un contenido acuoso negro con olor a hidrocarburos y no se encontraba debidamente cubierto, por lo que al ingresar las aguas pluviales, podrían drenar su contenido por la tubería de descarga del mismo ubicado en las coordenadas 367036E/9693698N (UTM WGS84, 18M); asimismo, se observó un escurrimiento proveniente de la pendiente colindante con el tanque sumidero que llega hasta la quebrada Choroyacu aguas arriba del sitio.</p> <p>De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA^(d)</p>



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
						y derrames reportados por el Osinergmin ⁽⁹⁾ , no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones. Sin embargo, según Ficha de reconocimiento del sitio S0399, los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados cerca de la Plataforma G.
Ducto Plataforma D – Batería Dorissa	366468	9694530	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 1395 m al noroeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma D (pozo DORI-13) hacia la Batería Dorissa (ver Fotografía N.º 5). De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(d) y derrames reportados por Osinergmin ⁽⁹⁾ , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto.
Ductos Plataforma J – Batería Dorissa	366660	9694064	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 984 m al noroeste del sitio	Ductos asociados al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma J (pozos DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D) hacia la Batería Dorissa. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(d) y derrames reportados por Osinergmin ⁽⁹⁾ , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dichos ductos. Sin embargo, según Ficha de reconocimiento del sitio S0399, los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que en estos ductos antiguamente habrían ocurrido derrames no reportados ^(h) .
Ducto Plataforma G – Batería Dorissa	367055	9693805	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 508 m al noroeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma G (pozo DORI-16) hacia la Batería Dorissa. Este ducto cruza la quebrada Choroyacu, en un tramo ubicado aguas arriba del sitio S0391. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(d) y derrames reportados por Osinergmin ⁽⁹⁾ , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto. Sin embargo, según Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(h) , los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados en esta instalación, en cuyas zonas aledañas se percibieron indicios organolépticos de hidrocarburos.
Ducto Plataforma H – Batería Dorissa	367333	9693628	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 200 m al oeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma H (pozo DORI-17) hacia la Batería Dorissa. De acuerdo con la Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(h) , se indica que este ducto cruza el sitio S0399 en una zona baja inundable donde se observaron indicios organolépticos de hidrocarburos (iridiscencia en el suelo saturado), dicha zona se comunica mediante 3 escorrentías con el tramo de la quebrada Choroyacu del sitio S0399, aguas arriba del sitio S0391.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
						De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(d) y derrames reportados por Osinergmin ^(g) , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto. Sin embargo, según la Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(h) , los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados en esta instalación.

- (a): Sin desarrollo de actividades petroleras durante la evaluación en campo.
- (b): Estado de pozos (al 31 de diciembre de 2019) y fecha de última producción, según Carta N.º GGRL-SUPC-GFDP-02141-2021, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 16 de diciembre de 2021.
- (c): Datos de perforación y completación de pozos según Oficio N.º GGRL-SUPC-GFST-0847-2017, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 7 de setiembre de 2017.
- (d): Información de emergencias ambientales remitida por la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) mediante Memorando N.º 01913-2023-OEFA/DESEM en formato Excel.
- (e): Según Ficha de Reconocimiento de Sitio N.º 026-2020-SSIM.
- (f): Informe de Identificación de sitio CN-R388, remitido a OEFA mediante oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas a solicitud del OEFA remitió en formato digital los «Informes de Identificación de Sitios Contaminados y Planes de Descontaminación de Suelos del Lote 8, Lote 1AB, Lote 64 y Lote 39.
- (g): Información de derrames ocurridos en el Lote 8 y ex Lote 1AB, según Informe DSHL-1075-2017, remitido por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin al OEFA mediante oficio N.º 3770-2017-OS-DSHL del 29 de setiembre de 2017
- (h): Según Ficha de Reconocimiento de Sitio N.º 012-2020-SSIM.

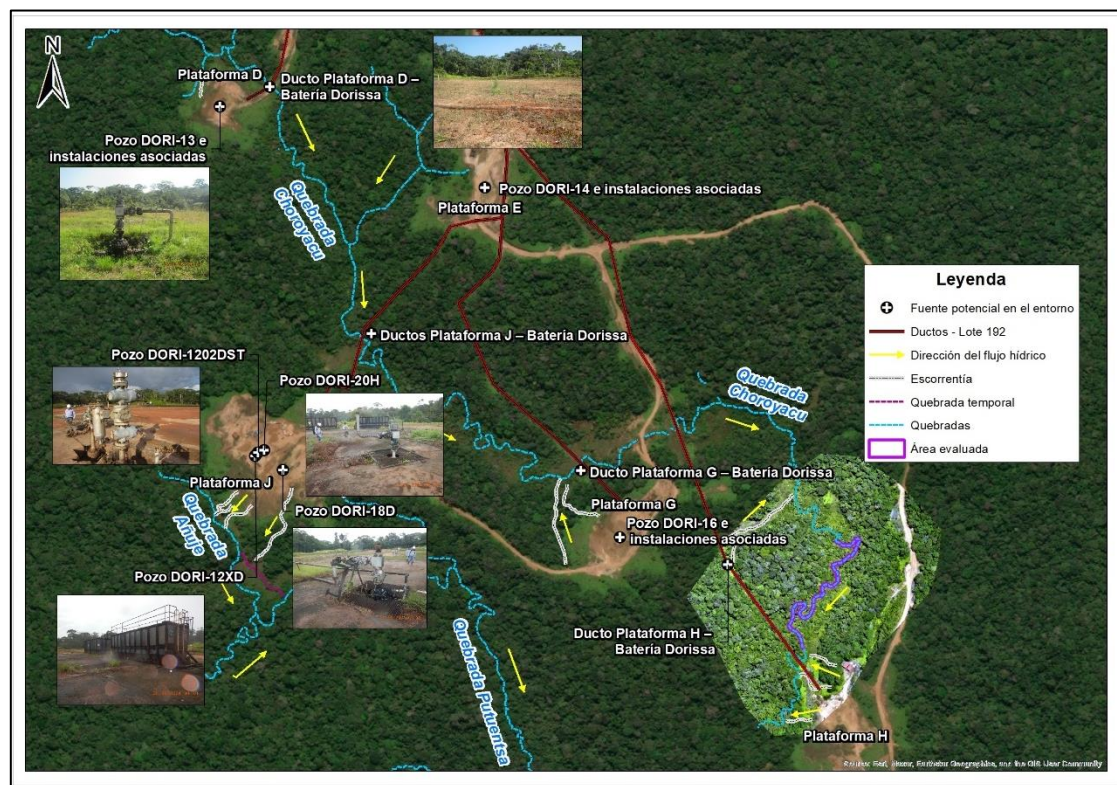


Figura 3.5. Fuentes potenciales en el entorno del sitio S0391

3.6.2 Focos de contaminación en el entorno y vías de propagación

Dada la actividad industrial particularmente petrolera en el entorno del sitio, y considerando la evaluación ambiental en campo y recopilación de información documentaria, se identificó

focos potenciales de contaminación en los alrededores con vías de propagación en dirección al sitio, los cuales se detallan a continuación:

- A 1,5 km en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI06 (en adelante, **IIS DORI06**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁰ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para los parámetros bario total, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registran excedencias para los mismos parámetros.

El IIS DORI06 reporta zonas saturadas en la parte central y norte del sitio; así como una quebrada de aproximadamente 5 m que fluye de oeste a este en la parte norte del sitio, la cual correspondería a la quebrada Choroyacu. Cabe indicar que las excedencias de los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 fueron registradas en los puntos de muestreo MI 004 y MI 001 del IIS DORI06, los cuales se ubican en zonas cuyos escurrimientos se dirigen al noreste del IIS DORI06, hacia una zona baja inundable que escurre hacia la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.

- A 1,2 km en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI07 (en adelante, **IIS DORI07**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴¹ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para el parámetro etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registran excedencias para dicho parámetro, así como para fracción de hidrocarburos F1.

El IIS DORI07 reporta una quebrada que fluye de noroeste a sureste por la zona central de dicho sitio, la cual correspondería a la quebrada Choroyacu. El tramo de esta quebrada que atraviesa el sitio DORI07 se ubica aguas abajo del sitio DORI06 y aguas arriba del sitio S0391.

- A 1,0 km en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio CN-R388 (en adelante, **IIS CN-R388**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴² (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para los parámetros bario total, fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3 y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registra excedencias para los mismos parámetros.

El IIS CN-R388 reporta que la quebrada Choroyacu atraviesa dicho sitio con dirección desde el norte hacia el sur; asimismo, reporta una quebrada aportante que fluye de

⁴⁰ Mediante oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas a solicitud del OEFA remitió en formato digital los «Informes de Identificación de Sitios Contaminados y Planes de Descontaminación de Suelos del Lote 8, Lote 1AB, Lote 64 y Lote 39».

⁴¹ Ídem 40.

⁴² Ídem 40.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

noreste a suroeste recorriendo dicho sitio en dirección hacia la quebrada Choroyacu. El tramo de esta quebrada que atraviesa el sitio CN-R388 se ubica aguas abajo del sitio DORI07 y aguas arriba del sitio S0391.

- A 970 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI04 (en adelante, **IIS DORI04**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴³ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para los parámetros bario total, fracción de hidrocarburos F2, benceno y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registra excedencias para los mismos parámetros, así como para fracción de hidrocarburos F3 y plomo.

El IIS DORI04 reporta pequeños canales en el sitio, los cuales discurrirían hacia una quebrada aportante que fluye de noreste a suroeste en dirección hacia la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391. Cabe indicar que, las excedencias de los parámetros mencionados en el párrafo precedente fueron registradas en los puntos de muestreo MI 003 y MI 002 del IIS DORI04, los cuales se ubican pendiente arriba de la quebrada aportante de la quebrada Choroyacu, y por ende aguas arriba del sitio S0391.

- A 982 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI201 (en adelante, **IIS DORI201**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁴ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); sin embargo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, se registran excedencias para los parámetros bario total y fracción de hidrocarburos F2.

El IIS DORI201 reporta que la quebrada Choroyacu atraviesa dicho sitio con dirección de norte a sur; asimismo, reporta una línea de escurrimiento proveniente desde el suroeste del sitio y que se dirige al noreste en dirección hacia la quebrada Choroyacu, con indicios organolépticos de afectación por hidrocarburos en ambos casos. El tramo de esta quebrada que atraviesa el sitio DORI201 y el escurrimiento se ubican aguas abajo del sitio CN-R388 y aguas arriba del sitio S0391.

- En dirección noroeste, a 974 m del sitio S0391, se encuentra el sitio contaminado con código «S-15» identificado por el OEFA mediante Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA (Figura 3.6). De acuerdo con los resultados reportados en dicho informe (reportados también mediante Informe N.º 350-2013-OEFA/DE-SDCA), en el primer monitoreo realizado en abril del 2013 se registró excedencia de los ECA, para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM) para el parámetro fracción de hidrocarburos F2 en el punto de muestreo S-15, mientras que en el segundo monitoreo realizado en noviembre del 2013 no se registraron excedencias para los parámetros evaluados.

Cabe señalar que el sitio «S-15» se superpone con el extremo noreste del sitio DORI201 identificado por Pluspetrol Norte S.A., y es atravesado por un tramo de la quebrada Choroyacu aguas abajo del sitio CN-R388 y aguas arriba el sitio S0391.

⁴³ Ídem 40.

⁴⁴ Ídem 40.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

- A 985 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI05 (en adelante, **IIS DORI05**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁵ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, tampoco se registran excedencias para los parámetros evaluados.

El IIS DORI05 reporta una línea de escorrentía que fluye por el noroeste de dicho sitio con tendencia hacia el norte y noreste fuera del sitio. Esta escorrentía se conectaría con la quebrada Choroyacu dentro del sitio DORI201, en un tramo aguas abajo del sitio CN-R388 y aguas arriba del sitio S0391.

- A 950 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio CN-R389 (en adelante, **IIS CN-R389**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁶ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, tampoco se registran excedencias para los parámetros evaluados.

El IIS CN-R389 reporta una quebrada que atraviesa dicho sitio con dirección de flujo desde el noreste hacia el suroeste. Esta quebrada discurriría hacia el sitio CN-R388 hasta confluir en la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.

- A 454 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI03 (en adelante, **IIS DORI03**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁷ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para los parámetros bario total, fracción de hidrocarburos F2, benceno y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registra excedencias para los mismos parámetros.

El IIS DORI03 reporta aguas de escorrentía superficial que se dirigen hacia una quebrada que recorre dicho sitio de oeste a este y luego en dirección sureste, la cual corresponde a la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.

- A 23 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio CN-R382 (en adelante, **IIS CN-R382**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁸ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registran excedencias para los mismos parámetros, así como para bario total.

⁴⁵ Ídem 40.

⁴⁶ Ídem 40.

⁴⁷ Ídem 40.

⁴⁸ Ídem 40.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

El IIS CN-R382 reporta agua de escorrentía que fluye de oeste a este en dicho sitio, así como un cuerpo de agua estacional situado al noreste y zonas anegadas ubicadas al sureste. Esta escorrentía correspondería a la quebrada Choroyacu, ubicada aguas arriba del sitio S0391, en cuyas márgenes derecha e izquierda evidenciaron indicios organolépticos de hidrocarburos.

- A 132 m en dirección noroeste del sitio S0391, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio DORI02 (en adelante, IIS **DORI02**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴⁹ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para el parámetro bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registran excedencias para el mismo parámetro.

El IIS DORI02 reporta una cocha al suroeste fuera de dicho sitio, en una zona pendiente arriba de este y desde la cual descargaría sus aguas hacia el sitio DORI02 mediante un escurrimiento que fluye al noreste en dirección hacia una zona donde evidenciaron afectación organoléptica por hidrocarburos, la cual a su vez escurre hacia la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.

- En dirección noroeste, a 124 m del sitio S0391, se encuentra el sitio contaminado con código «S-22» identificado por el OEFA mediante Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA (Figura 3.6). De acuerdo con los resultados reportados en dicho informe (reportados también mediante Informe N.º 350-2013-OEFA/DE-SDCA), en el primer monitoreo realizado en abril del 2013 se registró excedencia de los ECA, para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM) para el parámetro fracción de hidrocarburos F2 en el punto de muestreo S-22, mientras que en el segundo monitoreo realizado en noviembre del 2013 se registró excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3.

Cabe señalar que el sitio «S-22» se superpone parcialmente con el sitio DORI02 identificado por Pluspetrol Norte S.A., y se ubica pendiente aguas arriba del sitio S0391.

- En dirección noroeste, a 126 m del sitio S0391, se encuentra el sitio S0116 (Sitio 12)⁵⁰ que viene siendo gestionado por Profonanpe (antes Fonam⁵¹), donde se reporta excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y bario total (época húmeda), según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

Cabe mencionar, que el sitio S0116 se superpone con los sitios DORI02 y S-22, ubicados pendiente aguas arriba del sitio S0391 (Figura 3.6).

⁴⁹ Ídem 40.

⁵⁰ Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0116 (Sitio 12). Julio, 2019. Páginas 119 y 120. Consultado el 5 de noviembre de 2024. Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4977493-cuenca-corriente-s0116-sitio-12>

⁵¹ Ahora es el Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú - Profonanpe, entidad que ha absorbido al FONAM bajo la modalidad de fusión por absorción, según lo dispuesto en la Sexta Disposición Complementaria Final del Decreto de Urgencia N.º 022-2020 y según lo dispuesto en el Decreto Supremo N.º 021-2020-EM del 18 de agosto de 2020.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

A continuación, se presenta un resumen para las áreas de sitios identificados en el entorno:

Tabla 3.5. Descripción de focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0391	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0391
1	Sitio DORI06 (IIS DORI06)	De la revisión del IIS DORI06, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3 y bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), también se registran excedencias para dichos parámetros.	Ubicado a 1,5 km en dirección noroeste y pendiente arriba del sitio S0391. De acuerdo con el IIS DORI06 se observaron zonas saturadas cuyos escurrimientos se dirigen al noreste del sitio DORI06 hacia una zona baja inundable que escurre hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, ubicado aguas arriba del sitio S0391.
		Cabe indicar que el sitio DORI06 se superpone parcialmente con la Plataforma D.	
2	Sitio DORI07 (IIS DORI07)	De la revisión del IIS DORI07, se reportan excedencias para el parámetro etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para dicho parámetro, así como para fracción de hidrocarburos F1.	Ubicado a 1,2 km en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI06. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
3	Sitio CN-R388 (IIS CN-R388)	De la revisión del IIS CN-R388, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3, etilbenceno y bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros.	Ubicado a 1 km en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI07. Este sitio comprende una quebrada aportante que fluye hacia un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
4	Sitio DORI04 (IIS DORI04)	De la revisión del IIS DORI04, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, benceno, etilbenceno y bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros, así como para fracción de hidrocarburos F3 y plomo.	Ubicado a 970 m en dirección noroeste del sitio S0391 y adyacente al sitio CN-R388. Este sitio se ubica pendiente arriba de la quebrada aportante que fluye hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.
		Cabe indicar que el sitio DORI04 se superpone parcialmente con la Plataforma E.	
5	Sitio DORI201 (IIS DORI201)	De la revisión del IIS DORI201, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Sin embargo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y bario total.	Ubicado a 982 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio CN-R388. Este sitio presenta una línea de escurrimiento proveniente del suroeste y que se dirige al noreste hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, que atraviesa el sitio DORI201, aguas arriba del sitio S0391.
	Sitio S-15 (Sitio contaminado OEFA)	Se superpone parcialmente en su sector noreste con el sitio S-15	
	Sitio S-15 (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA, se reporta excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) para el parámetro fracción de hidrocarburos F2 en el primer monitoreo.	Ubicado a 974 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio CN-R388. Este sitio es atravesado por un tramo de la quebrada Choroyacu aguas arriba del sitio S0391.
-	Sitio DORI05 (IIS DORI05)	De la revisión del IIS DORI05, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), tampoco se registran excedencias.	Ubicado a 985 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas arriba del sitio DORI201. Este sitio presenta una línea de escurrimiento que fluye de suroeste a noreste fuera del sitio en dirección hacia la quebrada Choroyacu

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0391	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0391
			conectándose a esta dentro del sitio DORI201, en un tramo aguas abajo del sitio CN-R388 y arriba del sitio S0391. Sin embargo, en el sitio DORI05 no se registran excedencias en el componente suelo que podrían llegar al sitio S0391.
	Sitio CN-R389 (IIS CN-R389)	De la revisión del IIS CN-R389, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), tampoco se registran excedencias.	Ubicado a 950 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas arriba del sitio CN-R388, Este sitio es atravesado por una quebrada que fluye desde el noreste hacia el suroeste hasta conectarse con la quebrada Choroyacu dentro del sitio CN-R388, en un tramo aguas arriba de los sitios DORI201 y S0391. Sin embargo, en el sitio CN-R389 no se registran excedencias en el componente suelo que podrían llegar al sitio S0391.
6	Sitio DORI03 (IIS DORI03)	De la revisión del IIS DORI03, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, benceno, etilbenceno y bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros.	Ubicado a 454 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo de los sitios DORI201 y S-15. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu que recibe la escorrentía superficial proveniente de la Plataforma G, y que se encuentra aguas arriba de los sitios CN-R382 y S0391.
		Se superpone parcialmente con la Plataforma G.	
7	Sitio CN-R382 (IIS CN-R382)	De la revisión del IIS CN-R382, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros, así como para bario total.	Ubicado a 23 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI03. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
	Sitio DORI02 (IIS DORI02)	De la revisión del IIS DORI02, se reportan excedencias para el parámetro bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), también se registran excedencias para el mismo parámetro. Cabe indicar que, si bien no se reportan excedencias para alguna de las fracciones de hidrocarburos, se registra presencia de dichos contaminantes.	Ubicado a 132 m en dirección noroeste del sitio S0391 y pendiente aguas arriba de este.
		Se superpone parcialmente con los sitios S-22 y S0116 (Sitio 12)	
8	Sitio S-22 (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA, se reporta excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 (primer y segundo monitoreo) y fracción de hidrocarburos F3 (segundo monitoreo).	Ubicado a 124 m en dirección noroeste y pendiente aguas arriba del sitio S0391.
	Sitio S0116 (Sitio 12)	De la revisión del Plan de rehabilitación (PdR) se reportan excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola, para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y bario total (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM).	Ubicado a 126 m en dirección noroeste y pendiente aguas arriba del sitio S0391.
		Se superpone parcialmente con el sitio DORI02 identificado por Pluspetrol Norte S.A. y con el sitio S-22 identificado por OEFA.	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Al respecto de los sitios CN-R389 y DORI05, si bien se encuentran aguas arriba manteniendo conexión hídrica con el sitio S0391, estos no representarían focos potenciales de contaminación del entorno dado que, de acuerdo con lo mencionado anteriormente, sus resultados analíticos no reportan excedencias analíticas para ningún parámetro en el componente suelo evaluado. Además, no se considera al sitio DORI02 como foco del entorno más próximo al sitio S0391 debido a que, si bien reportaron una zona con afectación organoléptica por hidrocarburos que escurre hacia un tramo de la quebrada Choroyacu aguas arriba del sitio S0391, tampoco registraron excedencias analíticas de fracción de hidrocarburos F2 y F3 en el componente suelo.

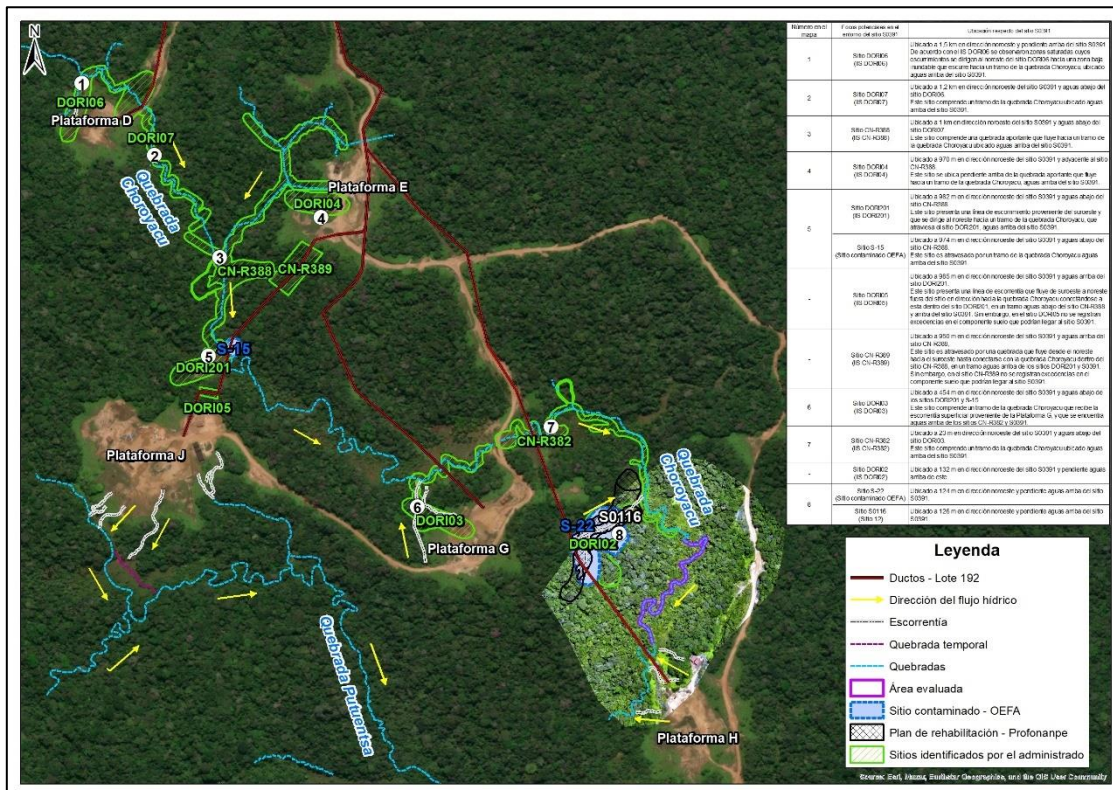


Figura 3.6. Focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391

4. ANTECEDENTES

En 1971 se iniciaron las actividades en el ex Lote 1AB (actual Lote 192), en un inicio como dos lotes separados Lote 1-A (1971) y Lote 1-B (1978) ubicado en las cuencas de los ríos Corrientes, Tigre y Pastaza, departamento Loreto, cuyos contratos fueron suscritos entre Petróleos del Perú (Petroperú S.A.) y la empresa Occidental Petroleum Corporation of Perú (OPCP), Sucursal del Perú en los años 1972 y 1978, respectivamente⁵². Dichos contratos fueron resueltos, posteriormente Petroperú S.A. y OPCP firmaron el Contrato de Servicios para el Lote 1AB fecha de inicio el 30 de agosto de 1985 y cuya fecha de vencimiento fue el 30 de mayo de 2007, así como, el Contrato de Servicios Petroleros con riesgo de fecha 22 de marzo de 1986⁵³.

Durante 1999 la empresa Pluspetrol Corporation, sucursal del Perú (Pluspetrol) y OPCP negociaron la venta de la participación de OPCP en el Contrato de Servicios del Lote 1AB;

⁵² Decreto Supremo N.º 389-85-EF, que declara la rescisión del Contrato del Lote 1-A y del Contrato del Lote 1-B, publicado el 29 de agosto de 1985.

⁵³ Decreto Supremo N.º 006-86-EM de fecha 22 de marzo de 1986.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

concretándose dicha venta el 10 de diciembre de ese año, por lo que el 8 de mayo de 2000, Perupetro S.A., OPCP y Pluspetrol (desde el 2002 como Pluspetrol Norte S.A.) firmaron el Contrato de Cesión de Posición Contractual mediante el cual, Pluspetrol adquirió la calidad de parte Contratista en el Contrato de Servicios del Lote 1AB⁵⁴.

El 1 de junio de 2001, Perupetro S.A. y Pluspetrol suscribieron una modificación del Contrato del Lote 1AB, donde las partes acordaron cambiar la fecha de terminación del Contrato, inicialmente fijada para el 30 de mayo de 2007 al 29 de agosto del 2015.

El 30 de agosto de 2015 Perupetro y Pacific Stratus Energy del Perú S.A. (Frontera Energy del Perú S.A.⁵⁵) suscribieron el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192 (antes Lote 1AB)⁵⁶ quien operó hasta febrero de 2021⁵⁷.

Perupetro S.A.⁵⁸ informó a través de un comunicado que es público, que estaría a cargo del cuidado y mantenimiento de los bienes y las instalaciones del Lote 192, desde el 6 de febrero de 2021 y hasta que se suscriba un nuevo Contrato de Licencia con Petroperú S.A.

Mediante Decreto Supremo N.º 009-2022-EM del 25 de julio de 2022 se aprobó el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192 a celebrarse entre Perupetro S.A. y Petróleos del Perú - Petroperú S.A. Después, el 28 de febrero de 2023, ambas partes suscribieron la Escritura Pública del Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, por un período de vigencia de 30 años⁵⁹.

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N.º 005-2024-EM del 3 de febrero de 2024, se aprobó la modificación del Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, mediante la cual se autoriza la cesión de posición contractual del 61% de participación en el Contrato por parte de Petróleos del Perú - Petroperú S.A. a favor de Altamesa Energy Perú S.A.C. Esta cesión de posición contractual fue suscrita el 22 de marzo de 2024 por Perupetro S.A., Petroperú S.A. y Altamesa Energy Perú S.A.C.⁶⁰

⁵⁴ Con la aprobación del Decreto Supremo N.º 007-2000-EM, Perupetro S.A., Occidental Peruana Inc, sucursal del Perú y Pluspetrol Perú Corporation, sucursal Perú: celebraron la cesión de posición contractual en el contrato de servicios del Lote 1AB. En dicha cesión Occidental Peruana Inc, sucursal del Perú, cedió el total de su participación del Lote 1AB a favor de la empresa Pluspetrol Perú Corporation, sucursal Perú.

⁵⁵ Mediante Carta N.º S22019001280 (Registro N.º: 2019-E01-0102017) del 23 de octubre de 2019, Pacific Energy del Perú S.A. comunicó al OEFA el cambio de denominación social a nombre de Frontera Energy del Perú S.A.

⁵⁶ Mediante Decreto Supremo N.º 027-2015-EM, se aprobó el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192.

⁵⁷ Mediante Decreto Supremo N.º 004-2020-EM publicada el 27 de febrero de 2020 en el diario oficial El Peruano, se aprueba la modificación del Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, aprobado por Decreto Supremo N.º 027- 2015-EM, a efectos de: i) extender por seis (6) meses el plazo para la fase de explotación de Hidrocarburos del Contrato, ii) reflejar en el Contrato la modificación de la denominación social del Contratista a Frontera Energy del Perú S.A. y de su garante corporativo a Frontera Energy Corporation, iii) incluir una cláusula anticorrupción.

⁵⁸ Comunicado que es público y fue verificado en la página web de Perupetro S.A., en el siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/250648d4-fba7-4673-a188-948f30eb51f8/Comunicado+Lote+192.pdf?MOD=AJPERES>. Consultado: 4 de noviembre de 2024.

⁵⁹ Nota de prensa que es pública y fue verificada en la página web de Perupetro S.A., en el siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/681dff90-be29-4dc3-bceb-e6079384d58c/NDP++SUSCRIPCION+CONTRATO+LOTE+192+ENTRE+PERUPETRO+Y+PETROPERU-+PORTAL+WEB.pdf?MOD=AJPERES>. Consultado: 4 de noviembre de 2024.

⁶⁰ Nota de prensa que es pública y fue verificada en la página web de Perupetro S.A., en siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/8deb56a9-e8d5-4fd3-ac91-b2bb01b1066a/NDP%2B-%2BPERUPETRO%2BSUSCRIBE%2BCON%2BPETROPER%25C3%259A%2BY%2BALTAMESA%2BENERGY%2BCESI%25C3%2593N%2BDE%2BPOSICI%25C3%2593N%2BCONTRACTUAL%2BDEL%2BLOTE%2B192.pdf?MOD=AJPERES>. Consultado: 4 de noviembre de 2024.

En lo que respecta al sitio S0391, se encuentra ubicado en la microcuenca CORR-34, en el ámbito geográfico establecido en el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos del Lote 192 (ex lote 1AB), en el yacimiento Dorissa y en cuyo entorno se encuentran instalaciones industriales como las ubicadas en la Plataforma H y G, tales como pozos petroleros, tanques sumideros, etc., así como los ductos asociados a estas plataformas, entre otros. Asimismo, de acuerdo con la información local, el sitio S0391 se encuentra en el territorio perteneciente a la comunidad nativa Nueva Jerusalén, distrito Trompeteros.

4.1 Información documental vinculada al sitio

4.1.1 Información vinculada a pedidos de las comunidades

- **Pedido de la comunidad Nueva Jerusalén durante el reconocimiento del 12 de marzo de 2020**

Durante los trabajos de reconocimiento realizados en el marco de la comisión de servicios con código de acción 0002-2-2020-415, la comunidad nativa Nueva Jerusalén reportó el 12 de marzo de 2020 al personal del OEFA, un posible sitio impactado en las coordenadas 367474E/9693471N (UTM WGS84, Zona 18 M). A lo reportado la SSIM asignó el código de referencia R003784, descrito como «Agua superficial, sedimento y suelo posiblemente impactados por hidrocarburos», el cual se encuentra asociado al sitio S0391, ver Tabla 4.1.

4.1.2 Información en el marco del proceso para la identificación de sitio impactado por actividades de hidrocarburos (Directiva)

- **Ficha de reconocimiento de sitio (OEFA) del 9 de mayo de 2020**

La SSIM aprobó la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM del S0391, cuyos resultados evidenciaron indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en el componente sedimento del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, determinándose un área de potencial interés de 3855 m² (0,386 ha), ver Anexo B.1.

- **Plan de evaluación (OEFA) del 14 de agosto de 2020**

Mediante Informe N.º 00057-2020-OEFA/DEAM-SSIM la DEAM aprobó el PE de la microcuenca CORR-34. El sitio S0391 se ubica en la microcuenca CORR-34; por lo que, en este documento se planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental, a fin de obtener información para la identificación del sitio y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, en atención a lo establecido en la Ley N.º 30321, su Reglamento y Directiva (Anexo B.2).

De la revisión de la información documental vinculada al sitio S0391 y según corresponda, la SSIM asignó un código de referencia (asignándole la letra R seguida de seis dígitos). La referencia asociada para el área evaluada de este sitio se detalla en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Referencia asociada al sitio S0391

Nº	Código Referencia	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Descripción	Fuente
		Este (m)	Norte (m)		
1	R003784	367474	9693471	«Agua superficial, sedimento y suelo posiblemente impactados por hidrocarburos»	Pedido de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, comisión marzo de 2020.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de la referencia asociada al sitio S0391.

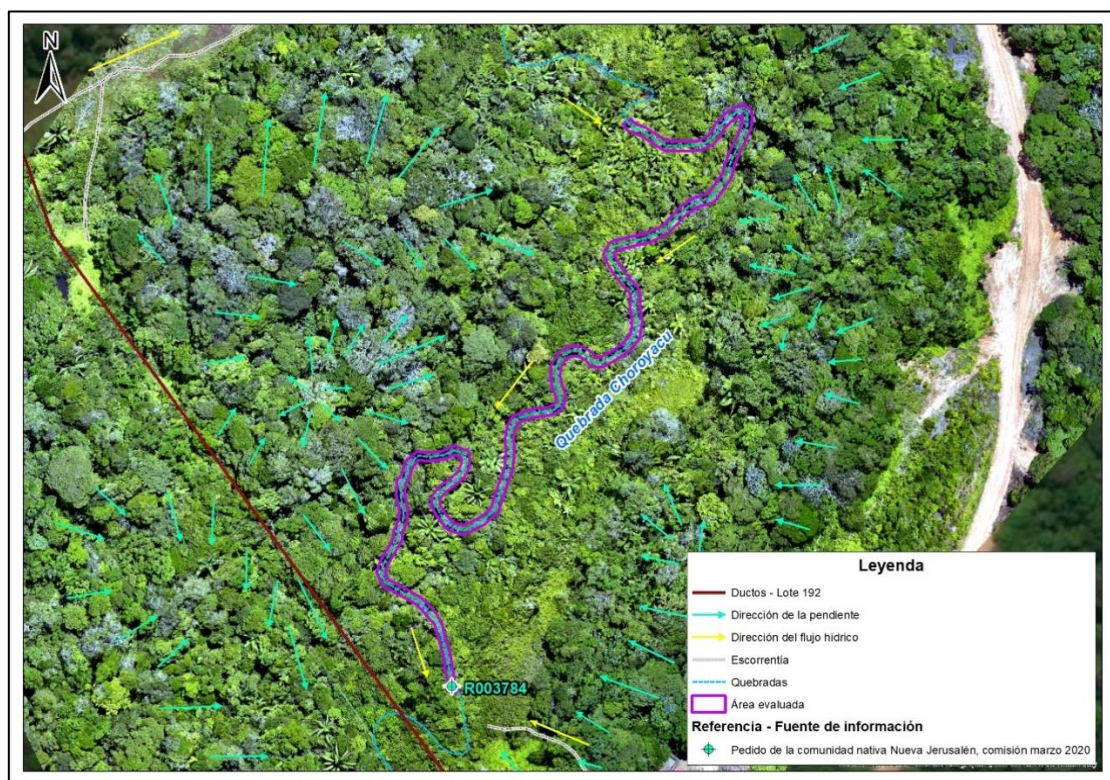


Figura 4.1. Información asociada al sitio S0391

5. PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS

5.1 Participación ciudadana

El derecho a la participación en la gestión ambiental se encuentra reconocido en la Ley General del Ambiente⁶¹; asimismo, la DEAM del OEFA promueve dicha participación en todas sus acciones.

En el numeral VI de la Directiva para la identificación de sitios impactados por actividades de hidrocarburos se señala que «Los equipos de monitoreo de las federaciones pueden brindar información vinculada sobre posibles sitios impactados y acompañar al personal del OEFA, durante el desarrollo del reconocimiento y/o la ejecución de las actividades del PE, en calidad de observadores, previa coordinación del OEFA»; asimismo, el Artículo 12 del Reglamento señala que para la identificación de sitios impactados el OEFA solicita información a los equipos de monitoreo de las federaciones de las cuencas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre y Marañón, de corresponder.

⁶¹ Ley N.º 28611-Ley General del Ambiente.
 «Artículo III.- Del derecho a la participación en la gestión ambiental.
 Toda persona tiene el derecho a participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones, así como en la definición y aplicación de las políticas y medidas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno. El Estado concerta con la sociedad civil las decisiones y acciones de la gestión ambiental».

5.2 Actores involucrados

La evaluación del sitio S0391 se desarrolló con la participación de los siguientes actores:

Comunidad nativa Nueva Jerusalén

Esta comunidad se encuentra ubicada aproximadamente a 7,3 km (distancia lineal) al suroeste del sitio S0391, en el ámbito de la cuenca del río Corrientes, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto. Los pobladores de esta comunidad participaron realizando tareas de acompañamiento durante los trabajos de reconocimiento y ejecución del PE para el sitio S0391.

De acuerdo con la información del Ministerio de Cultura, la comunidad nativa Nueva Jerusalén se identifica con el pueblo indígena achuar. La delimitación territorial de la comunidad nativa Nueva Jerusalén se encuentra reconocida por la R.D. N.º 198-87-AG-RA-XXII-L y titulada por la R.D. N.º 021-98-CTAR-DRA⁶²; asimismo, según el Directorio Nacional de Centros Poblados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Tomo 4, la comunidad Nueva Jerusalén tiene una población aproximada de 452 habitantes⁶³.

Para iniciar las actividades de identificación a ejecutarse en campo, se comunicó al Apu de la comunidad nativa, señor Héctor Maynas Carijano, mediante Carta N.º 00261-2024-OEFA/DEAM (Anexo C.1).

Federación de Comunidades Nativas de la Cuenca Corrientes (Feconacor)

La comunidad nativa Nueva Jerusalén se encuentra asociada a Feconacor. Esta federación, reúne a 9 comunidades achuar de la cuenca del río Corrientes dentro del distrito Trompeteros. Seis de estas comunidades se encuentran dentro del ámbito del Lote 192, mientras que otras se encuentran dentro del ámbito del Lote 8⁶⁴. Asimismo, esta federación forma parte de la plataforma de Pueblos Indígenas Amazónicos Unidos en Defensa de sus Territorios (Puinamudt).

Mediante Carta N.º 00262-2024-OEFA/DEAM (Anexo C.2) se informó de las actividades a ejecutarse en campo al presidente de Feconacor, señor Augusto Hualinga Maynas.

Altamesa Energy Perú S.A.C

Esta empresa actualmente es socio operador estratégico de Petroperú S.A. en la explotación de hidrocarburos del Lote 192. Mediante Oficio N.º 00244-2024-OEFA/DEAM (Anexo C.3) se comunicó a esta empresa de las actividades a ejecutarse en campo. Se debe precisar que durante los trabajos de campo la citada empresa no participó.

5.2.1 Reuniones

Se realizaron coordinaciones y reuniones con los actores involucrados antes del inicio de las actividades programadas. Durante estas reuniones, se informó sobre las actividades

⁶² Base de datos de pueblos indígenas del Ministerio de Cultura. Consultado el 4 de noviembre de 2024: <https://bdpi.cultura.gob.pe/localidades/nueva-jerusalen-de-macusari>

⁶³ Datos de población según el Censo Nacional del INEI 2017. Consultado el 4 de noviembre de 2024: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/tomo4.pdf

Según el ETI del ex Lote 1AB, indica que la población aproximada es de 631 habitantes.

⁶⁴ Observatorio Petrolero de la Amazonía Norte: Puinamudt. Consultado el 4 de noviembre de 2024. <http://observatoriopetrolero.org/cuatro-cuencas/>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

que se realizarían en el sitio S0391 (Anexo D); así como, se acordó la participación de los apoyos locales de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, tal como se detalla en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Reuniones con los actores involucrados

Lugar	Fecha	Actor	Descripción
Comunidad nativa Nueva Jerusalén	4 de marzo de 2020	Vice Apu, monitor ambiental y teniente gobernador de la comunidad nativa Nueva Jerusalén	Reunión de coordinación previo al inicio de las actividades de reconocimiento de posibles sitios impactados.
	15 de marzo de 2020	Apu, monitor ambiental y teniente gobernador de la comunidad nativa Nueva Jerusalén	Reunión de cierre de las actividades de reconocimiento de posibles sitios impactados.
	22 de agosto de 2024	Apu, Vice Apu y teniente gobernador de la comunidad nativa Nueva Jerusalén	Reunión de coordinación previo al inicio de las actividades de identificación de posibles sitios impactados.
	29 de agosto de 2024	Secretaria de la comunidad nativa Nueva Jerusalén	Reunión de cierre de las actividades de identificación de posibles sitios impactados.

5.2.2 Ejecución de la evaluación ambiental

La evaluación ambiental en el sitio S0391 se desarrolló el 23, 24 y 29 de agosto de 2024, realizándose el muestreo de agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas; así como también, el levantamiento de la superficie terrestre o levantamiento de información para la elaboración de un modelo de elevación del terreno utilizando un sensor LIDAR (Detección y Alcance de Imágenes Láser) montado en un RPAS (Sistema de Aeronave Piloteado a Distancia); además, del recojo de la información para la estimación de nivel de riesgo. La ejecución de este trabajo fue realizada con la participación de la comunidad nativa Nueva Jerusalén.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar la calidad ambiental del sitio S0391 para su identificación como sitio impactado por actividades de hidrocarburos y su estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, en el marco de la Ley N.º 30321, su Reglamento y normatividad conexas.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la presencia de contaminantes en los componentes ambientales: agua superficial y sedimento en el sitio S0391.
- Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0391.
- Establecer las fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0391.
- Estimar el nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0391.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

7. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología aplicada para evaluar la presencia de contaminantes en los componentes agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, como también la metodología para la estimación de nivel de riesgos.

7.1 Evaluación de presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0391

7.1.1 Área evaluada

La evaluación para el sitio S0391 planteó la necesidad de realizar el muestreo ambiental en los componentes agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas. El área evaluada fue de 1379 m² (0,1379 ha) y comprende un tramo de la quebrada Choroyacu (Figura 7.1).

En el PE de la microcuenca CORR-34, para determinar el área de estudio para la evaluación del sitio S0391 se tomó la información recogida durante el reconocimiento del sitio (Ficha de reconocimiento de sitio N. ° 015-2020-SSIM) donde se reportan indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en el componente sedimento (color, olor e iridiscencia) del tramo de la quebrada Choroyacu que abarca el sitio, determinándose un área de evaluación de 3855 m² (0,386 ha). Sin embargo, en la etapa de ejecución durante las actividades de muestreo en campo, en donde además de registrarse indicios organolépticos de hidrocarburos (color y olor) en el componente sedimento (Reporte de campo N.° 062-2024-SSIM), también se realizó la validación del cauce del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, actualizándose dicho cauce según lo observado en campo y de acuerdo con la información del levantamiento de superficie terrestre para el sitio, modificándose de esta manera el área inicialmente propuesta y resultando un área evaluada de 1379 m² (0,1379 ha), tal como se muestra en la Figura 7.1.

Cabe indicar que, de acuerdo con lo indicado en el ítem 3.4.1, el componente suelo no fue evaluado durante la etapa de ejecución en campo debido a que las coordenadas de los puntos de muestreo de suelo propuestos en el PE en base a la información de la Ficha de reconocimiento del sitio S0391, se encontraban ubicadas dentro de la zona llana adyacente al cauce de la quebrada Choroyacu, que corresponde a una zona inundable de esta quebrada, por lo cual solo se evaluaron los componentes sedimento, agua superficial y comunidades hidrobiológicas.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

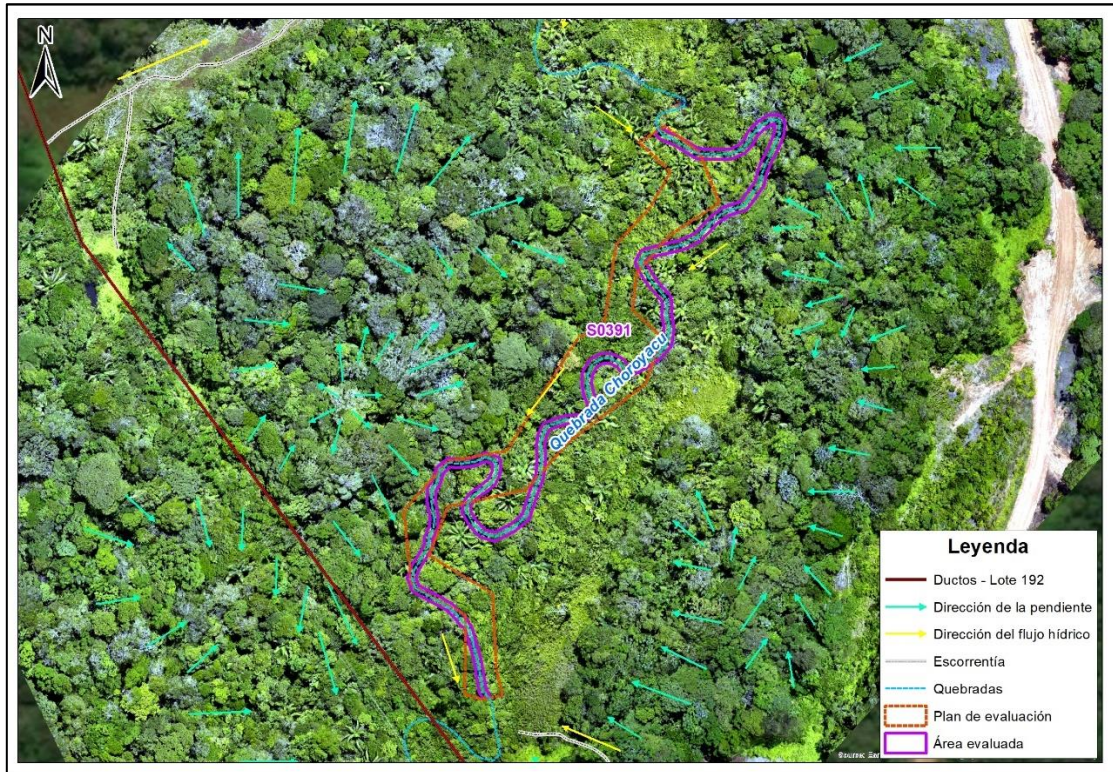


Figura 7.1. Área evaluada del sitio S0391

Por otro lado, el levantamiento de la superficie terrestre del sitio S0391⁶⁵, realizado mediante un dron (RPAS) con un sensor LIDAR y cámara RGB para caracterizar la fisiografía circundante y determinar la orientación de la pendiente, reveló que el sitio se ubica a una altitud media de 230,5 m s.n.m., en una zona llana rodeada de colinas bajas y terrazas por donde discurren escorrentías hacia la quebrada Choroyacu que discurre de noreste a suroeste, siendo la pendiente fuertemente inclinada (8,7 %) alrededor del sitio y plana a ligeramente inclinada (0,5 %) en el sitio (Figura 7.2). El ortomosaico muestra la cobertura vegetal con presencia de palmeras circundante al área evaluada (Figura 7.1).

⁶⁵ Ídem 18

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

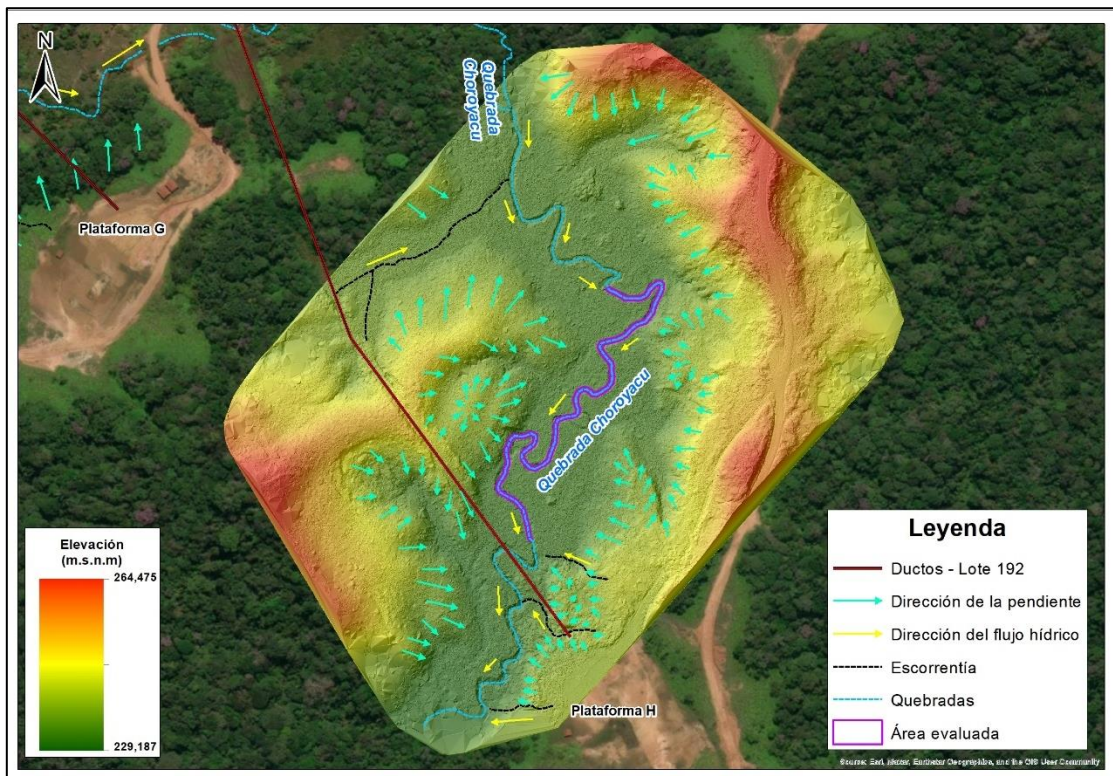


Figura 7.2. Relieve del terreno – LIDAR en el área evaluada del sitio S0391 y su entorno inmediato

7.1.2 Agua superficial

En esta sección se presenta la metodología aplicada para la evaluación de la calidad del agua superficial en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391.

7.1.2.1 Protocolo utilizado para muestreo de agua superficial

La evaluación del componente agua superficial consideró las recomendaciones establecidas en el «Protocolo nacional para el monitoreo de calidad de recursos hídricos superficiales», tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.1. Guías técnicas para el muestreo de agua superficial

Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales	6.14 Medición de los parámetros de campo (pp. 24–25) 6.15 Procedimiento para la toma de muestras (pp. 25–28) 6.16 Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras (pp. 28–30) 6.17 Aseguramiento de la calidad del monitoreo (pp. 30–31)	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Perú

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

7.1.2.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de agua superficial se ubicaron en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes.

Al respecto, de acuerdo con el PE, se evaluaron en total 4 puntos de muestreo de agua superficial distribuidos en la quebrada en mención, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.2. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial en el sitio S0391

N.º	Nombre cuerpo de agua	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud* (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Choroyacu	S0391-AS-001	367529	9693630	228	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 400 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 310 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H).
2		S0391-AS-002	367513	9693572	228	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 398 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 255 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H).
3		S0391-AS-003	367455	9693545	227	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 352 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 245 m al noroeste del pozo DORI-17 (Plataforma H).
4		S0391-AS-004	367474**	9693471**	227	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 402 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 170 m al noroeste del pozo DORI-17 (Plataforma H). Corresponde a la ubicación de la referencia R003784

(*): Datos de altitud obtenidos mediante equipo GPS diferencial (marca Trimble modelo R10 serie 6011F01163) en la etapa de ejecución durante la comisión de servicios con código de acción N.º 0002-8-2024-415.

(**): Las coordenadas del punto S0391-AS-004 propuestas en el PE fueron reubicadas hacia la ubicación de la referencia R003784 durante el muestreo en campo.

Asimismo, se complementó el muestreo con 1 muestra duplicado, 1 blanco de campo y 1 blanco viajero para control de calidad, según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.3. Ubicación de las muestras para control de calidad

Nº	Código de muestra	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	S0391-AS-004-DUP	367474	9693471	227	Duplicado de la muestra con código S0391-AS-004.
2	BKC	367474	9693471	227	Blanco de campo, que corresponde a un frasco con agua ultrapura, trasvasado y preservado durante las actividades de muestreo en campo.
3	BKV	-	-	-	Blanco viajero, que corresponde a un frasco con agua ultrapura, preparado y preservado desde el laboratorio, y que acompañó durante el transporte y envío de muestras.

La distribución de las muestras se presenta en la Figura 7.3 y Anexo A.2.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

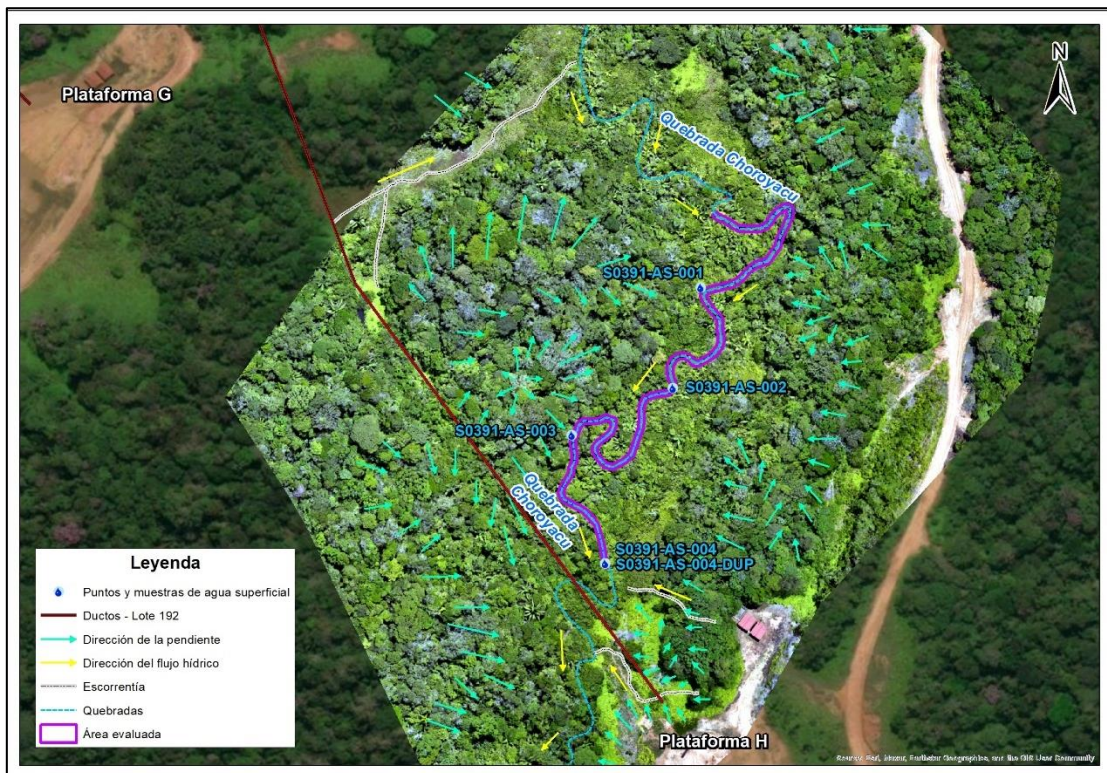


Figura 7.3. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial en el sitio S0391

7.1.2.3 Parámetros y métodos de análisis

Los parámetros asociados a posibles contaminantes, y métodos de análisis de las muestras de agua superficial tomadas en el sitio S0391 se detallan en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4. Parámetros analizados en el componente agua superficial

N.º	Parámetro	Método de ensayo	Descripción
1	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C8-C40)	EPA Method 8015 C Rev. 3 (2007)	Compuestos orgánicos no halogenados por cromatografía de gases.
2	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	EPA Method 8270 E Rev. 6 (2018)	Compuestos orgánicos semivolátiles por cromatografía de gases / Espectrometría de masas.
3	Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX)	EPA Method 8015 C Rev. 3 (2007) / EPA Method 5021 A Rev. 2 (2014)	Compuestos orgánicos no halogenados por cromatografía de gases / Análisis de compuestos orgánicos volátiles en varias matrices de muestra usando equilibrio headspace.
4	Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 24th Ed. 2023	Aceites y grasas. Método Gravimétrico – Partición, Líquido-Líquido.
5	Metales totales (Sb, As, Ba, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Tl y Zn)	EPA Method 200.8, Rev. 5.4 (1994) / EPA Method 200.8, Rev. 5.4 (1994) VALIDATED (Applied out of reach), 2020.	Determinación de oligoelementos en agua y residuos mediante plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas.
6	Cromo VI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 24th Ed. 2023	Cromo. Método Colorimétrico

Fuente: Informes de ensayo N.º IE-24-25117, IE-24-25122 (duplicado), IE-24-25120 (blanco de campo) e IE-24-25124 (blanco viajero) del laboratorio ALAB E.I.R.L.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

7.1.2.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de agua superficial, se utilizó 1 equipo de posicionamiento global GPS marca Garmin, modelo Montana 750i; 1 cámara digital marca Canon, modelo Powershot D30BL; y, 1 equipo multiparámetro marca HACH, modelo HQ40D (Anexo E).

7.1.2.5 Criterios de comparación

Los resultados obtenidos del muestreo de agua superficial que se encuentran asociados al sitio S0391 son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Para la categorización se tomó lo establecido en la Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA ya que el cuerpo de agua evaluado no tiene asignada una categoría; sin embargo, se consideró la categoría asignada al cuerpo principal de la cuenca, río Corrientes; por lo que, los resultados del componente agua superficial se comparan con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM en los puntos de muestreo definidos para este componente.

La subcategorización se aplicó de acuerdo con la subcategoría E2: Ríos de selva, en la quebrada Choroyacu, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.5. Estándares de comparación para el cuerpo de agua superficial del sitio S0391

Ubicación	Unidad Hidrográfica	Cuerpos de agua	ECA para agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM	
			Categoría de comparación	Subcategoría de comparación
Distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto	Río Corrientes	Cuerpo de agua lóxico: Quebrada Choroyacu	Categoría 4 «Conservación del ambiente acuático»	E2: «Ríos de selva»

7.1.2.6 Análisis de datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de agua superficial se muestran en el Reporte de resultados (Anexo F.1), los cuales fueron digitalizados y sistematizados en una base de datos, consignando la información recogida por cada punto de muestreo y muestra. Se utilizaron tablas y figuras de barras de los parámetros evaluados y su comparación con los ECA para agua, con la finalidad de que las concentraciones resultantes permitan confirmar si el sitio se encuentra contaminado o no; asimismo se utilizó el programa ArcGis versión 10.5.0 para la elaboración de mapas y figuras de ubicación de puntos de muestreo y muestras.

7.1.3 Sedimento

En esta sección se presenta la metodología aplicada para la evaluación de la calidad del sedimento en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391.

7.1.3.1 Guía utilizada para muestreo de sedimento

A nivel nacional no se cuenta con un protocolo de muestreo de sedimento, por tal motivo, se utilizó referencialmente el «Manual técnico: Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos» de la Agencia de Protección Ambiental – *Environment Protection Agency (EPA)* de Estados Unidos.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 7.6. Guías técnicas de referencia para el muestreo del sedimento

Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Manual técnico: Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos (octubre, 2001)	2.3 Diseños muestrales (pp. 2-7 – 2-11) 2.7 Preparaciones para el muestreo de campo (pp. 2-21 – 2-23) 3 Recolección de sedimentos enteros (pp. 3-1 – 3-17) 4 Procesamiento, transporte y almacenamiento de muestras de sedimentos de campo (pp. 4-1 – 4-16)	-	United States Environmental Protection Agency (US EPA)	Estados Unidos

(-): No cuenta con dispositivo legal.

7.1.3.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de sedimento se ubicaron en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes.

Al respecto, de acuerdo con el PE, se evaluaron en total 4 puntos de muestreo de sedimento distribuidos en la quebrada en mención, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.7. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0391

N.º	Nombre cuerpo de agua	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Choroyacu	S0391-SED-001	367529	9693630	228	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 400 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 310 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H).
2		S0391-SED-002	367513	9693572	228	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 398 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 255 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H).
3		S0391-SED-003	367455	9693545	227	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 352 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 245 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H).
4		S0391-SED-004	367474*	9693471*	227	Punto ubicado en la quebrada Choroyacu, aproximadamente a 402 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 170 m al norte del pozo DORI-17 (Plataforma H). Corresponde a la ubicación de la referencia R003784.

(*): Datos de altitud obtenidos mediante equipo GPS diferencial (marca Trimble modelo R10 serie 6011F01163) en la etapa de ejecución durante la comisión de servicios con código de acción N.º 0002-8-2024-415.

(*): Las coordenadas del punto S0391-SED-004 propuestas en el PE fueron reubicadas hacia la ubicación de la referencia R003784 durante el muestreo en campo.

La distribución de las muestras se presenta en la Figura 7.4 y Anexo A.3.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

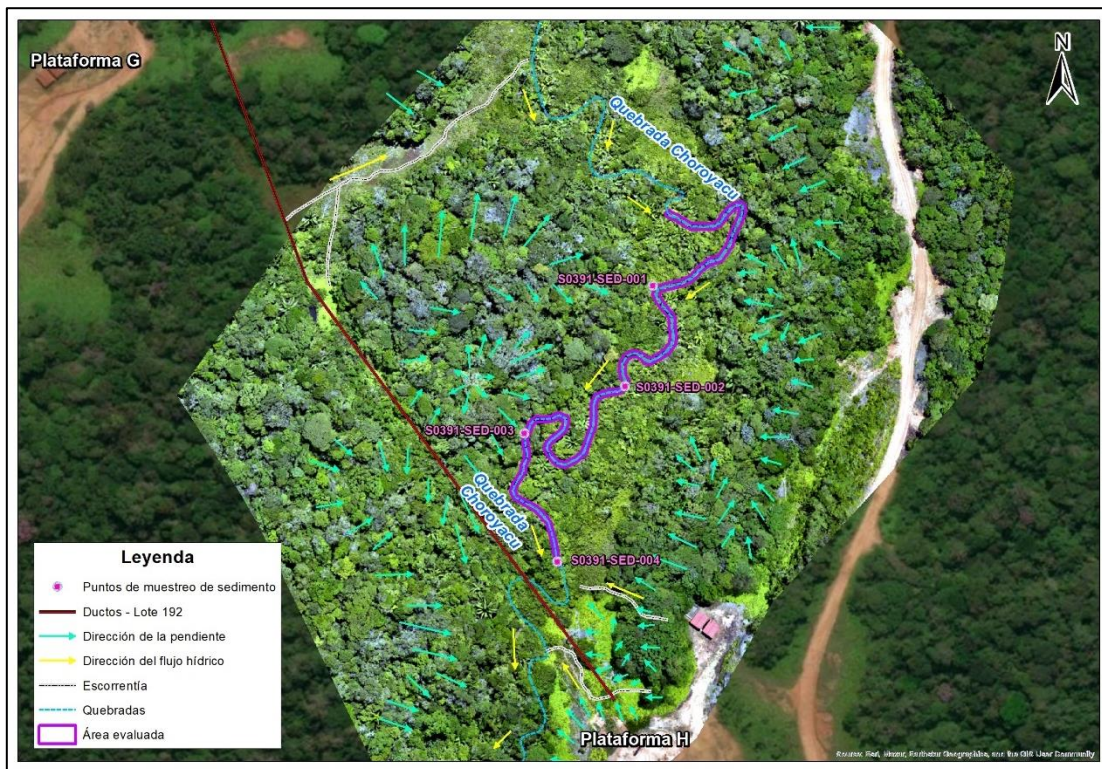


Figura 7.4. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0391

7.1.3.3 Parámetros y métodos de análisis

Los parámetros asociados a posibles contaminantes, y métodos de análisis de las muestras de sedimento colectadas en el sitio S0391 se detallan en la Tabla 7.8.

Tabla 7.8. Parámetros analizados en el componente sedimento

N.º	Parámetro	Método de ensayo	Descripción
1	Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía HS-GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama – head space
2	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
3	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
4	Hidrocarburos totales de petróleo C6-C40	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
5	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	EPA Method 8270 E Rev. 6 (2018)	Cromatografía GC/MS-MS Cromatografía de gases/Espectrometría de masas
6	Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX)	EPA Method 8260 D Rev. 4 (2018)	Cromatografía GC/MS Cromatografía de gases/Espectrometría de masas
7	Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Ni, Pb y Zn)	EPA Method 3050 B Rev. 2 (1996) / EPA Method 6020 B Rev. 2 (2014)	Espectrometría ICP-MS Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente

Fuente: Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02503 (análisis de TPH), así como el Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02512 (análisis de metales totales, HAP y BTEX) del laboratorio AGQ Perú S.A.C.

7.1.3.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de sedimento, se utilizó 1 equipo de posicionamiento global GPS marca Garmin, modelo Montana 750i; 1 cámara digital marca Canon, modelo Powershot D30BL; y, para la recolección del sedimento se utilizó 1 muestreador de sedimento tipo espada (Anexo E).

7.1.3.5 Criterios de comparación

La evaluación de la calidad de sedimento consideró la comparación referencial⁶⁶ de los resultados con guías y normativas internacionales conforme lo dispone el Ministerio del Ambiente (Minam)⁶⁷, puesto que a la fecha no se cuenta con una normativa nacional sobre los estándares de calidad ambiental para sedimento.

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

Las concentraciones de TPH en sedimento son comparadas referencialmente con el valor establecido en la Guía «*Atlantic RBCA (Risk – Based Corrective Action) for Impacted Sites in Atlantic Canada Version 4.0 – User Guidance, updated July 2022*», emitida por la Asociación Atlántica para la Implementación de Acciones Correctivas Basadas en Riesgos (Atlantic PIRI⁶⁸), institución gubernamental especializada en temas ambientales, conforme señala el Minam (Oficio N.º 121-2018-MINAM/VMGA). Esta guía establece un valor estándar de referencia:

- ESL (*Ecological Screening Level*, nivel de detección ecológico), que representa el valor máximo de detección de TPH modificado⁶⁹, análogo a un valor límite de gestión.

Este valor estándar fue desarrollado con base en estudios ecotoxicológicos validados por ensayos de laboratorio y datos de campo, y el desarrollo de un modelo estadístico para la

⁶⁶ Ley N.º 28611 Ley General del Ambiente, establece en el «Artículo 33.- De la elaboración de ECA y LMP: (...) 33.2 La Autoridad Ambiental Nacional, en el proceso de elaboración de los ECA, LMP y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, debe tomar en cuenta los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o de las entidades de nivel internacional especializadas en cada uno de los temas ambientales. (subrayado agregado)

33.3 La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con los sectores correspondientes, dispondrá la aprobación y registrará la aplicación de estándares internacionales o de nivel internacional en los casos que no existan ECA o LMP equivalentes aprobados en el país». (subrayado agregado)

«Segunda. - Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

En tanto no se establezca en el país, Estándares de Calidad Ambiental, Límites Máximos Permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS)». (subrayado agregado).

⁶⁷ Mediante Informe N.º 00242-2018-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE remitido al OEFA mediante Oficio N.º 121-2018-MINAM/VMGA del 7 de setiembre de 2018, el Ministerio del Ambiente señala:

«Numeral 2.22 (...) se debe entender que las instituciones de Derecho Internacional Público señaladas en la Segunda Disposición Transitoria, Complementaria y Final de la Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente, pueden incluir no solo a las organizaciones internacionales que aprueban estándares internacionales para su aplicación por un conjunto de países, sino también a las instituciones gubernamentales especializadas en temas ambientales, en tanto estas emiten estándares ambientales que pueden ser utilizados como referencia por otros Estados (entre ellas, por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente)».

⁶⁸ La Asociación Atlántica para la Implementación de Acciones Correctivas Basadas en Riesgos (Atlantic PIRI), establecida en 1997, es un grupo colaborativo de reguladores ambientales provinciales, representantes de la industria y consultores ambientales regionales de Nueva Escocia, Nuevo Brunswick, Isla del Príncipe Eduardo, y Terranova y Labrador. Este grupo supervisa el mantenimiento y la implementación de la Acción Correctiva Basada en Riesgos del Atlántico (RBCA); asimismo, identifica y discute problemas, desarrolla estándares y procesos y brinda recomendaciones para una armonización técnica y regulatoria continua en toda la región. Consultado el 18 de octubre de 2024. Disponible en:

<https://atlanticrbc.com/about-atlantic-piri/>

⁶⁹ TPH modificado = TPH (C6 – C32) – Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

determinación de la toxicidad de hidrocarburos sobre diversas especies de macroinvertebrados bentónicos, algas y peces. Se aplica para una evaluación ecológica⁷⁰, donde se consideran a los sedimentos como hábitats de ecosistemas acuáticos de agua dulce, marina o estuarina con importancia para la protección de la vida.

Tabla 7.9. Valor referencial de comparación para TPH en sedimento

Guía o Normativa	Parámetro	Unidad	Valor referencial
			ESL
Atlantic RBCA (Risk – Based Corrective Actions) for Impacted Sites in Atlantic Canada Version 4.0 User Guidance (updated July 2022) Appendix 2 - Ecological Screening Protocol for Impacted Sites in Atlantic Canada Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlantic RBCA (Acción correctiva basada en riesgos) versión 4.0 (actualizado julio 2022)	TPH modificado*	mg/kg**	500

(*): TPH modificado = TPH (C6 – C32) – Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.

(**): mg/kg dry weight (mg/kg en peso seco).

Metales totales, BTEX e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Para la comparación de concentraciones de metales totales y HAP se utilizó de manera referencial los valores de los estándares de la «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» (*Canadian Environmental Quality Guidelines - Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – CEQG-SQG, 2002*)⁷¹, emitida por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (*Canadian Council of Ministers of the Environment – CCME*)⁷². La guía de calidad en mención define dos valores límites, de los cuales para el presente informe se empleará el siguiente valor:

- PEL (*Probable Effect Level*, nivel de efecto probable), que representa el nivel por encima del cual se espera que los efectos adversos ocurran con frecuencia.

Adicionalmente, para la comparación de concentraciones de metales totales y HAP, así como también para BTEX se utilizó de manera referencial los valores establecidos en la Guía «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» (*Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards – EQS for Sediment, updated June 2023*)⁷³. La guía de calidad en mención define valores de EQS para sedimento de agua dulce.

⁷⁰ Establecida en el Nivel I (Nivel de proyección de riesgos) de la guía, aplicado para la evaluación de los impactos de hidrocarburos en sitios identificados. El Nivel I se basa en la protección de la salud humana y los receptores ecológicos.

⁷¹ Consultado el 5 de noviembre de 2024. Disponible en: https://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/

También se encuentra disponible en: <http://www.popstoolkit.com/Tools/SitePrioritization/Files/Guidelines/SedQ%20aquatic%20life.pdf>

⁷² El Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), establecida en 1964, es el principal foro intergubernamental dirigido por ministros para la acción colectiva sobre cuestiones ambientales de interés nacional e internacional. La CCME está compuesta por 14 ministros de medio ambiente de los gobiernos federal, provincial y territorial. El Consejo busca lograr resultados ambientales positivos, centrándose en cuestiones que abarcan a todo Canadá y que requieren la atención colectiva de varios gobiernos. Consultado el 18 de octubre de 2024. Disponible en:

<https://www.cakex.org/community/directory/organizations/canadian-council-ministers-environment>

⁷³ Consultado el 5 de noviembre de 2024. Disponible en:

https://atlanticrbc.com/wp-content/uploads/2023/06/Ecological_Tier_I_Environmental_Quality_Standards_for_Sediment_June2023.pdf

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Los valores referenciales de comparación para metales pesados, BTEX y HAP en sedimento se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 7.10. Valores referenciales de comparación para metales en sedimento

Parámetro	Unidad	Canadian Environmental Quality Guidelines – Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (CEQG-SQG, 2002) Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG, 2002)	Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards (EQS) for Sediment (updated June 2023) Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)
		Valor referencial PEL (para sedimento de agua dulce)	EQS (para sedimento de agua dulce)
Arsénico	mg/kg*	17	17
Cadmio	mg/kg*	3,5	3,5
Cobre	mg/kg*	197	197
Cromo	mg/kg*	90	90
Mercurio	mg/kg*	0,486	0,486
Níquel	mg/kg*	-	75
Plomo	mg/kg*	91,3	91,3
Zinc	mg/kg*	315	315

(*): mg/kg dry weight (mg/kg en peso seco).

Tabla 7.11. Valores referenciales de comparación para HAP en sedimento

Parámetro	Unidad	Canadian Environmental Quality Guidelines – Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (CEQG-SQG, 2002) Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG, 2002)	Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards (EQS) for Sediment (updated June 2023) Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)
		Valor referencial PEL (para sedimento de agua dulce)	EQS (para sedimento de agua dulce)
Acenafteno	mg/kg*	0,0889	0,0889
Acenaftileno	mg/kg*	0,128	0,128
Antraceno	mg/kg*	0,245	0,245
Benzo (a) antraceno	mg/kg*	0,385	0,385
Benzo (a) pireno	mg/kg*	0,782	0,782
Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg*	-	0,32
Criseno	mg/kg*	0,862	0,862
Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg*	0,135	0,135
Fenantreno	mg/kg*	0,515	0,515
Fluoranteno	mg/kg*	2,355	2,355
Fluoreno	mg/kg*	0,144	0,144
Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg*	-	3,2
Naftaleno	mg/kg*	0,391	0,391
Pireno	mg/kg*	0,875	0,875

(*): mg/kg dry weight (mg/kg en peso seco).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 7.12. Valores referenciales de comparación para BTEX en sedimento

Parámetro	Unidad	Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards (EQS) for Sediment (updated June 2023) Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)
		EQS (para sedimento de agua dulce)
Benceno	mg/kg*	1,2
Tolueno	mg/kg*	1,4
Etilbenceno	mg/kg*	1,2
Xilenos	mg/kg*	1,3

(*): mg/kg dry weight (mg/kg en peso seco).

7.1.3.6 Análisis de Datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de sedimento se muestran en el Reporte de resultados (Anexo F.1), los cuales fueron digitalizados y sistematizados en una base de datos, consignando la información recogida por cada punto de muestreo o muestra. Se utilizaron tablas y figuras de barras a partir de los resultados obtenidos de los parámetros evaluados y su comparación con las normas de uso referencial, con la finalidad de que las concentraciones resultantes permitan determinar si el sitio se encuentra contaminado o no. Se utilizó el programa ArcGis versión 10.5.0 para la elaboración de mapas y figuras de ubicación de puntos de muestreo y muestras.

En base a los puntos y sus resultados se realizó la delimitación del área impactada, aplicando técnicas geoestadísticas en las que se consideró la base de datos (antes mencionada), con información de las concentraciones de los parámetros evaluados. Para la aplicación de estas técnicas geoestadísticas se realizó un análisis exploratorio y estructural de los datos de manera que se identificaron los valores extremos de las concentraciones, la distribución normal de las concentraciones o su normalización mediante transformaciones (logarítmicas, box-cox, entre otras), la evaluación de la distribución de las variables y su posible correlación (Giraldo-Henao, 2002).

El análisis estructural permitió ajustar los modelos teóricos para distribución espacial de las concentraciones de los parámetros evaluados (semivariogramas) y mediante técnicas de interpolación espacial tales como Kriging ordinario (KO) fue posible obtener los mapas de concentraciones de TPH y HAP que superaron las normas de uso referencial.

Estos mapas fueron reclasificados para una óptima presentación e interpretación, de manera que se consideró 3 clases estandarizadas y se representan en colores como son: verde (píxeles con presencia del parámetro contaminante hasta el 80% del valor de las normas de uso referencial para sedimento del contaminante), amarillo (píxeles mayores del 80% hasta el 100% del valor de las normas de uso referencial para sedimento del contaminante) y rojo (píxeles que superan las normas de uso referencial).

El área impactada es el resultado de la superposición de los píxeles que superen las normativas referenciales (píxeles rojos).

7.2 Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0391

La evaluación para el sitio S0391 planteó la necesidad de incluir la evaluación de comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces). El área evaluada corresponde al tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

7.2.1 Guía utilizada para la evaluación del componente hidrobiológico

La metodología aplicada para la evaluación de las comunidades hidrobiológicas en los ambientes continentales tuvo como base la guía «Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú»⁷⁴, cuyo detalle se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7.13. Guía de referencia para el muestreo de comunidades hidrobiológicas

Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú	5.1 Metodología de colecta – Bentos (macroinvertebrados) 6.1 Metodología de colecta – Necton (Peces)	-	Ministerio del Ambiente (Minam)	Perú

(-): No cuenta con dispositivo legal.

7.2.2 Ubicación de los puntos de muestreo

La evaluación de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391 comprendió 1 punto de muestreo ubicado en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, colectándose 1 muestra de macroinvertebrados bentónicos y 1 muestra de peces en dicho punto de muestreo, de acuerdo con lo establecido en el PE.

Tabla 7.14. Ubicación del punto de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391

N°	Nombre cuerpo de agua	Código del punto de muestreo	Coordenadas* UTM WGS84 – Zona 18M		Altitud* (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Choroyacu	S0391-HB-004	367476	9693471	227	Punto ubicado, aproximadamente a 402 m al sureste del pozo DORI-16 (Plataforma G) y a 170 m al noroeste del pozo DORI-17 (Plataforma H). Corresponde a la evaluación en 100 m de un tramo de la quebrada Choroyacu, que incluye a los puntos S0391-AS-004 de agua superficial, y S0391-SED-004 de sedimento. Se colectaron muestras de MIB y peces

(*): Dato de altitud obtenido mediante equipo GPS diferencial (marca Trimble modelo R10 serie 6011F01163) en la etapa de ejecución durante la comisión de servicios con código de acción N.º 0002-8-2024-415.
MIB: Macroinvertebrados bentónicos.

La ubicación de los puntos de muestreo se presenta en la Figura 7.5 y Anexo A.4.

⁷⁴ Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – Museo de Historia Natural (MHN). 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

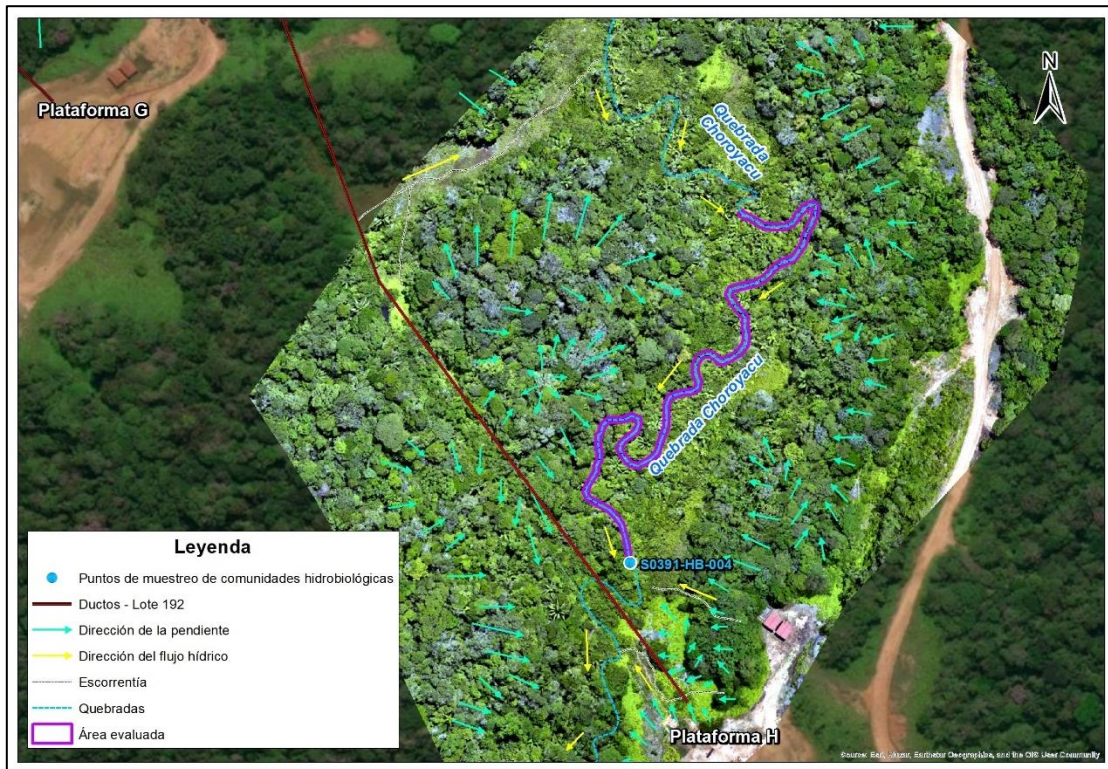


Figura 7.5. Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391

7.2.3 Parámetros y métodos de análisis

La evaluación de las comunidades hidrobiológicas y los métodos empleados para el análisis de las muestras se realizaron según el *Standard methods for the examination of water and wastewater* (SMEWW) de Baird, Eaton & Rice (2017), y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.15. Parámetros y métodos de ensayo utilizados para los análisis hidrobiológicos

N.º	Comunidades hidrobiológicas*	Método de análisis	Unidades	Cantidad
1	Macroinvertebrados bentónicos*	SMEWW 10500 C (parte 2) SMEWW 10900	Individuos/muestra***	1**
2	Peces*	SMEWW 10600 D (parte 1) SMEWW 10900	Individuos/muestra	1**

Fuente: Informes de ensayo N.º PE 145-2024-OEFA/OTEC para macroinvertebrados bentónicos y N.º PE 137-2024-OEFA/OTEC para peces.

(*): Las muestras fueron evaluadas por especialistas taxónomos de la Dirección de Evaluación Ambiental del OEFA.

(**): Corresponde al número de muestras ejecutadas.

(***): Para macroinvertebrados bentónicos, la unidad de conteo también corresponde a individuos por área de muestreo, que está representada en individuos/0,30 m².

7.2.4 Equipos utilizados

Para realizar el muestreo de comunidades hidrobiológicas, se utilizó 2 equipos de posicionamiento global GPS marca Garmin, modelo Montana 680; 2 cámaras digitales para el registro fotográfico, una marca Canon, modelo Powershot D30BL y otra marca Nikon, modelo Coolpix; una balanza digital marca Xin Yuan, modelo XY8006; y, para la

recolección de muestras hidrobiológicas se utilizó una red D-net, red de arrastre, una red de mano o «cal - cal» y tamiz/bolsa tamiz (Anexo E).

7.2.5 Análisis de datos

Para el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación hidrobiológica en el cuerpo de agua asociado al sitio S0391, se procedió a realizar una descripción del tramo de la quebrada Choroyacu evaluada, incluyendo información morfológica (ancho de cuerpo de agua, profundidad), registro de algunas características puntuales de agua (tipo de agua, color aparente, transparencia), entre otros, que influyen directa e indirectamente sobre las comunidades hidrobiológicas.

Además, se determinó la composición, riqueza y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y peces en base a los Informes de Ensayo N.º PE 145-2024-OEFA/OTEC y N.º PE 137-2024-OEFA/OTEC, respectivamente. Esta información se complementó con los datos procesados y compilados en campo, los cuales fueron sistematizados en una base de datos, consignando la información recogida en el punto de muestreo o muestra de hidrobiología.

Adicionalmente, se realizó el análisis organoléptico de algunas especies de peces principalmente de consumo y algunos macroinvertebrados bentónicos para registrar si estos organismos presentan alguna característica u observación particular como laceraciones, manchas similares a hidrocarburos impregnados, etc., que se muestran en el Reporte de resultados de comunidades hidrobiológicas (Anexo F.2).

Se utilizaron tablas y figuras de barras para el análisis de las comunidades hidrobiológicas. Asimismo, se empleó el programa ArcGis versión 10.5 para la elaboración de mapas y figuras de ubicación de puntos de muestreo de hidrobiología.

7.3 Establecimiento de las fuentes potenciales de contaminación y los focos de contaminación del sitio S0391

El PE de la microcuenca CORR-34 para el sitio S0391, planteó la necesidad de incluir un listado de todas las instalaciones en el sitio y su entorno a fin de establecer, de ser el caso, su interacción como fuentes potenciales de contaminación generadoras del sitio; igualmente, para definir y listar los focos de contaminación (componentes ambientales contaminados).

Se georreferenciaron las instalaciones en el sitio y su entorno cercano; asimismo, se recolectó información documental, que se lista a continuación:

- Ubicación geográfica
- Elevación relativa
- Que producto/compuesto se manejan en la instalación
- Estado de la instalación; si aún existe o fue retirada en el pasado
- Si la instalación está asociada a algún evento de emergencia ambiental de la base de datos de OEFA

La Figura 7.6. muestra la ubicación de las fuentes potenciales (instalaciones) en el entorno del sitio, así como los focos potenciales de contaminación en el sitio y entorno, descritos en la Tabla 3.2, Tabla 3.4 y Tabla 3.5.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

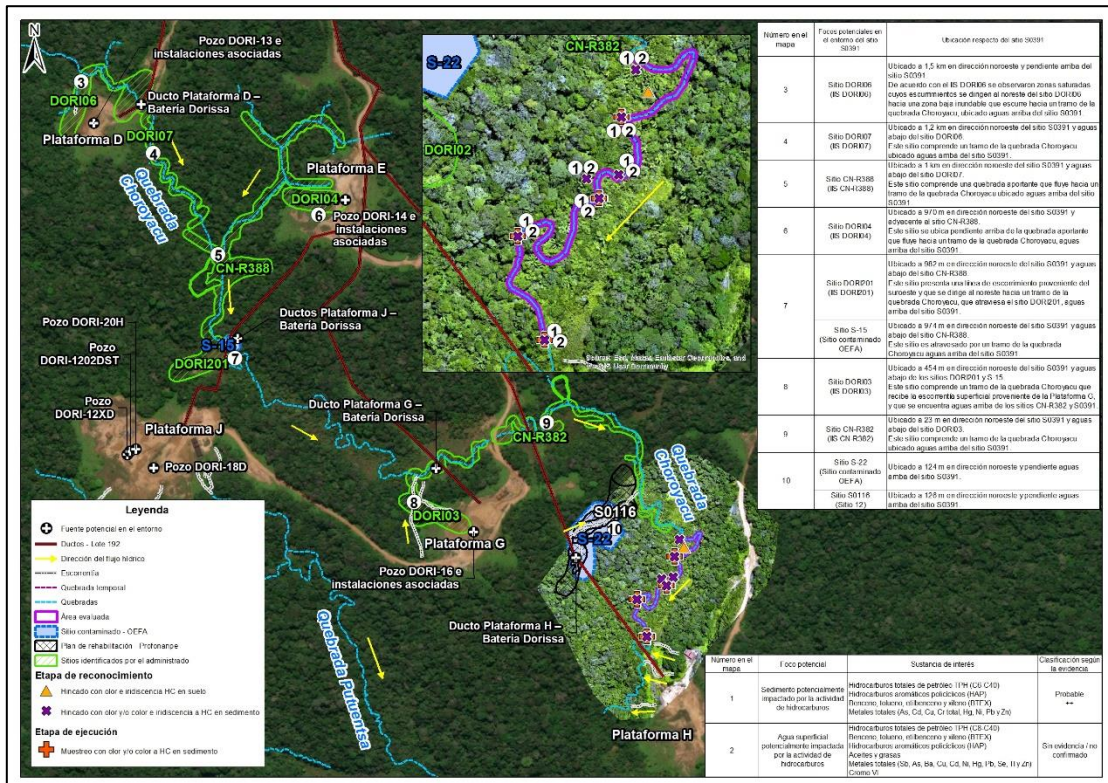


Figura 7.6. Ubicación de las fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S0391

Para validar los focos potenciales de contaminación en agua superficial y sedimento (indicios organolépticos), y establecerlos como fuentes secundarias de contaminación, se tomará la información de los resultados analíticos de los componentes evaluados y su comparación con los ECA para agua y con las normas de uso referencial para sedimento.

Finalmente se elaborará el modelo conceptual preliminar, que incluya las potenciales fuentes primarias y las fuentes secundarias, de ser el caso.

7.4 Estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0391

La estimación del nivel de riesgo del sitio S0391, se realiza conforme a los lineamientos establecidos en la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados aprobada por Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD.

Dicha metodología requiere de información para su aplicación, la cual se recogió durante todo el proceso de identificación desarrollado para el sitio, tanto en el reconocimiento, la ejecución del plan de evaluación y en gabinete. La información recogida se consolidó en la «Ficha para la Estimación del Nivel de Riesgo» (Anexo G), algunos datos consolidados en la ficha son:

- Descripción topográfica.
- Características estacionales del sitio (inundabilidad).
- Descripción de accesos, condiciones de seguridad y facilidades logísticas del sitio.
- Información del centro poblado más cercano al sitio (población, costumbres, usos del sitio por parte de la población, etc.).
- Actividades actuales e históricas en el sitio.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

- Descripción específica del sitio (características organolépticas, estado del ecosistema, presencia de posibles focos primarios o secundarios en el sitio, características litológicas del suelo, posibles usos del sitio, diagramas o croquis).
- Entre otra información contenida en la «Ficha para la Estimación del Nivel de Riesgo».

Cabe recordar que la metodología, establece 3 indicadores que muestran los riesgos por la presencia de peligros de tipo físico y por la presencia de sustancias contaminantes, tal como se muestra en la Figura 7.7.



Figura 7.7. Indicadores de riesgos por presencia de peligros de tipo físico y por presencia de sustancias contaminantes

Fuente: «Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos y su Anexo, la Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente de Sitios Impactados».

Para la aplicación de la metodología se utilizó la «Ficha de evaluación de la estimación del nivel de riesgo» (Anexo H), que es una hoja de cálculo de Excel, y está programada con los algoritmos establecidos en la metodología y que proporciona los resultados de la aplicación de la metodología de la estimación del nivel de riesgo.

8. RESULTADOS

8.1 Presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0391

8.1.1 Presencia de contaminantes en agua superficial

A continuación, se presenta los datos obtenidos *in situ* durante el muestreo de los puntos de agua superficial ubicados en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, así como los resultados reportados por el laboratorio.

8.1.1.1 Datos de campo

En la Tabla 8.1 se presentan los resultados de los parámetros de campo de los puntos de muestreo ubicados en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391,

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

comparados con los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva.

Tabla 8.1. Resultados de medición de parámetros de campo de agua superficial en el sitio S0391

Nombre del cuerpo de agua	Código de muestra	Temperatura (°C)	pH (Unidad de pH)	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)
Quebrada Choroyacu	S0391-AS-001	23,9	6,12	14,98	7,44
	S0391-AS-002	23,9	6,21	13,91	7,45
	S0391-AS-003	23,8	6,18	13,48	7,48
	S0391-AS-004	23,7	6,20	14,21	7,48
ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva		-	6,5 a 9,0	1000	≥5

(-): No aplica.

 : Concentraciones que no se encuentran en el rango establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de Selva, según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

De las mediciones en campo, la conductividad y el oxígeno disuelto presentan valores que cumplen con lo establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva. Con respecto al parámetro potencial de hidrógeno (pH), registra valores que no se encuentran dentro del rango establecido en los ECA para agua; sin embargo, hay que considerar que aguas con pH ligeramente ácidas son características propias de los cuerpos de agua amazónicos, y son analizados en el numeral 9.

8.1.1.2 Resultados de laboratorio

Los resultados de laboratorio fueron reportados en el Informe de ensayo N.º IE-24-25117 del laboratorio ALAB E.I.R.L. y se encuentran en el Reporte de resultados N.º 075-2024-SSIM (Anexo F.1).

Se observa que los valores obtenidos en los puntos de muestreo ubicados en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, para todos los parámetros analizados, se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM (Tabla 8.2).

Tabla 8.2. Resultados de las muestras de agua superficial en el sitio S0391

Parámetro	Unidades	Quebrada Choroyacu				ECA para Agua, categoría 4 E2: Ríos de selva
		S0391-AS-001	S0391-AS-002	S0391-AS-003	S0391-AS-004	
Parámetros físico-químicos						
Aceites y grasas	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	5,0
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,05
Parámetros orgánicos						
Hidrocarburos totales de petróleo						
TPH (C8-C40)	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,5
Hidrocarburos aromáticos						
Antraceno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0004
Benzo (a) pireno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0001
Fluoranteno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,001
BTEX						
Benceno	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,05
Parámetros inorgánicos						
Metales - Especiación						
Cromo VI	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Parámetro	Unidades	Quebrada Choroyacu				ECA para Agua, categoría 4 E2: Ríos de selva
		S0391-AS-001	S0391-AS-002	S0391-AS-003	S0391-AS-004	
Metales totales						
Antimonio	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,64
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,15
Bario	mg/L	0,08364	0,08654	0,08132	0,08334	1
Cobre	mg/L	0,00025	0,00064	0,00086	0,00046	0,1
Mercurio	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0001
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,052
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0025
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,0008
Zinc	mg/L	0,00160	0,00224	0,00147	0,00194	0,12

8.1.2 Presencia de contaminantes en sedimento

Los resultados de laboratorio fueron reportados en el Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02503 (análisis de TPH), así como en el Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02512 (análisis de metales totales, HAP y BTEX) del laboratorio AGQ Perú S.A.C., que se encuentran en el Reporte de resultados N.º 075-2024-SSIM (Anexo F.1). Asimismo, para la evaluación de la calidad del sedimento se utilizaron normas internacionales como valores de referencia, las cuales fueron mencionadas en el ítem «7.1.3.5 Criterios de comparación» de la calidad de sedimento.

En la Tabla 8.3 se presentan las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo y sus fracciones (Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02503). Para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH), se registran resultados que superan el valor ESL (*Ecological Screening Level*) establecido para TPH en el Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlantic RBCA.

Tabla 8.3. Resultados analíticos de TPH de las muestras que superan las normas de uso referencial para sedimento en el sitio S0391

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetro				
		Hidrocarburos totales de petróleo (C6-C40) (mg/kg PS)	Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10) (mg/kg PS)	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg PS)	Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg PS)	
Quebrada Choroyacu	S0391-SED-001	1968	5,0	1296	667	
	S0391-SED-002	778	6,0	477	295	
	S0391-SED-003	4156	7,0	2763	1386	
	S0391-SED-004	1552	16	997	539	
Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (actualizado julio 2022)		ESL*	500,0	-	-	-

(*): ESL (*Ecological Screening Level*, nivel de detección ecológico): Que representa el valor máximo de detección de TPH modificado, que es análogo a un valor límite de gestión.

PS: Peso seco.

 : Resultados que exceden el valor ESL de la norma de uso referencial

Asimismo, en la Tabla 8.4, se presentan los resultados de metales obtenidos del Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02512, en la cual se puede apreciar que, todos los parámetros analizados se encuentran por debajo de los valores PEL de la norma de

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y de los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA – Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento».

Tabla 8.4. Resultados analíticos de metales totales de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetros							
		Arsénico (mg/kg PS)	Cadmio (mg/kg PS)	Cobre (mg/kg PS)	Cromo total (mg/kg PS)	Mercurio (mg/kg PS)	Níquel (mg/kg PS)	Plomo (mg/kg PS)	Zinc (mg/kg PS)
Quebrada Choroyacu	S0391-SED-001	1,62	0,0734	8,86	11,11	0,059	2,17	13,75	28,3
	S0391-SED-002	1,86	0,0712	11,4	13,21	0,070	2,41	17,14	32,4
	S0391-SED-003	1,51	0,0778	9,26	12,02	0,061	2,30	15,18	34,0
	S0391-SED-004	2,47	0,0673	26,2	15,45	0,129	2,58	80,23	95,6
Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG, 2002)	PEL* (para sedimento de agua dulce)	17	3,5	197	90	0,486	-	91,3	315
Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)	EQS** (para sedimento de agua dulce)	17	3,5	197	90	0,486	75	91,3	315

(*): PEL (*Probable Effect Level*, nivel de efecto probable): Que representa el nivel por encima del cual se espera que los efectos adversos ocurran con frecuencia.

(**): EQS (*Environmental Quality Standards*, Estándares de calidad ambiental): Que corresponden a los estándares de calidad ambiental ecológicos de TIER 1 para sedimento del Atlantic RBCA.

PS: Peso seco.

Además, en la Tabla 8.5 se presentan los resultados de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) obtenidos del Informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02512, en la cual se registran resultados que superan los valores PEL de la norma de referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» para al menos uno de los siguientes parámetros: fenantreno y fluoreno.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 8.5. Resultados analíticos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Cuerpo de agua	Código de muestras	Parámetros													
		Acenafteno (mg/kg PS)	Acenaftileno (mg/kg PS)	Antraceno (mg/kg PS)	Benzo (a) antraceno (mg/kg PS)	Benzo (a) pireno (mg/kg PS)	Benzo (g,h,i) perileno (mg/kg PS)	Criseno (mg/kg PS)	Dibenzo (a,h) antraceno (mg/kg PS)	Fenantreno (mg/kg PS)	Fluoranteno (mg/kg PS)	Fluoreno (mg/kg PS)	Indeno (1,2,3-cd) pireno (mg/kg PS)	Naftaleno (mg/kg PS)	Pireno (mg/kg PS)
Quebrada Choroyacu	S0391-SED-001	0,018	< 0,005	0,039	< 0,005	< 0,005	0,011	0,125	< 0,0040	0,115	0,022	0,094	< 0,005	0,032	0,030
	S0391-SED-002	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,025	< 0,0040	0,035	< 0,005	0,021	< 0,005	< 0,003	< 0,005
	S0391-SED-003	0,072	0,023	< 0,005	< 0,005	0,011	0,023	0,255	< 0,0040	0,754	0,067	0,339	< 0,005	0,098	0,080
	S0391-SED-004	0,041	0,031	0,020	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,068	< 0,0040	0,450	0,019	0,229	< 0,005	0,184	0,024
Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG,2002)	PEL* (para sedimento de agua dulce)	0,0889	0,128	0,245	0,385	0,782	-	0,862	0,135	0,515	2,355	0,144	-	0,391	0,875
Atlántic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)	EQS** (para sedimento de agua dulce)	0,0889	0,128	0,245	0,385	0,782	0,32	0,862	0,135	0,515	2,355	0,144	3,2	0,391	0,875

(*) PEL (Probable Effect Leve, nivel de efecto probable): Que representa el nivel por encima del cual se espera que los efectos adversos ocurran con frecuencia.

(**): EQS (Environmental Quality Standards, Estándares de calidad ambiental): Que corresponden a los estándares de calidad ambiental ecológicos de TIER 1 para sedimento del Atlantic RBCA.

PS: Peso seco.

■: Concentraciones que superan los valores PEL y EQS para sedimento de agua dulce de las normas de uso referencial.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Adicionalmente, en la Tabla 8.6 se presentan los resultados de BTEX obtenidos del informe de ensayo N.º ESC-PE01-24-02512, en la cual se puede apreciar que, ninguna muestra supera los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I.

Tabla 8.6. Resultados analíticos de BTEX de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetros			
		Benceno (mg/kg PS)	Tolueno (mg/kg PS)	Etilbenceno (mg/kg PS)	Xilenos (mg/kg PS)
Quebrada Choroyacu	S0391-SED-001	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0391-SED-002	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0391-SED-003	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0391-SED-004	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (Actualizado junio 2023)	EQS* (para sedimento de agua dulce)	1,2	1,4	1,2	1,3

(*): EQS (*Environmental Quality Standards*, Estándares de calidad ambiental): Que corresponden a los estándares de calidad ambiental ecológicos de TIER 1 para sedimento del Atlantic RBCA.
 PS: Peso seco.

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

En la Figura 8.1 se presentan las concentraciones de TPH en las muestras de sedimento tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio; de las cuales, las 4 muestras tomadas con código S0391-SED-001, S0391-SED-002, S0391-SED-003 y S0391-SED-004 superan el valor ESL establecido para TPH en el Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlantic RBCA, para este parámetro.

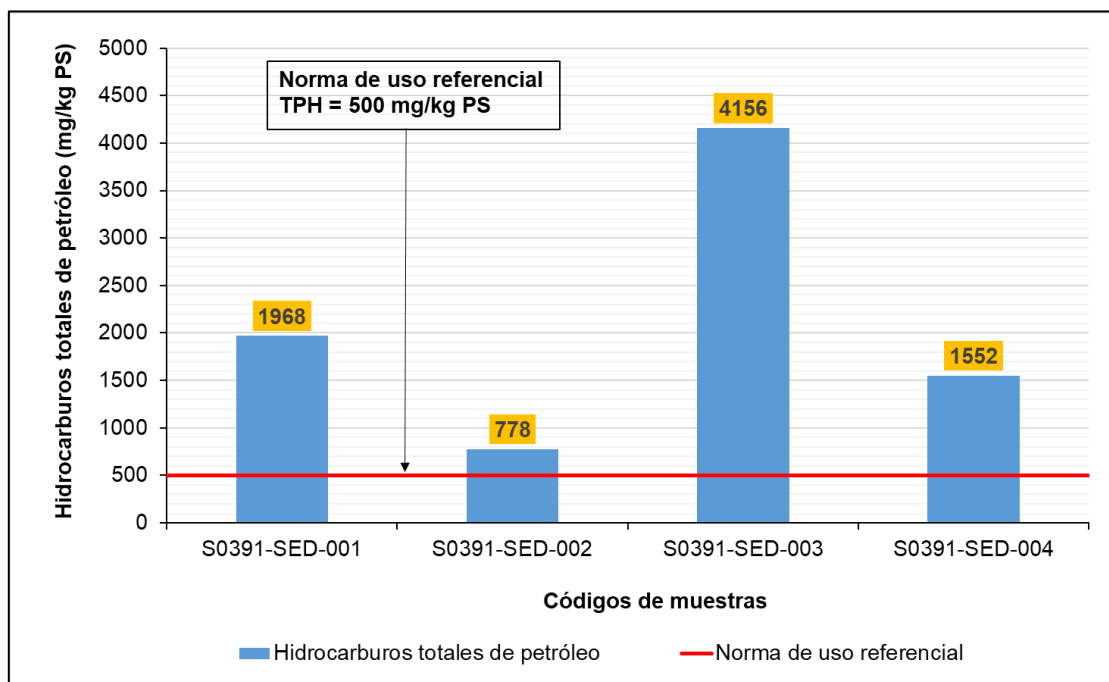


Figura 8.1. Resultados de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Asimismo, a los resultados obtenidos se les realizó el modelamiento de distribución espacial de las concentraciones mediante la interpolación geoestadística Kriging ordinario (KO) para estimar la posible extensión del contaminante en el área de evaluación. Las concentraciones que exceden la norma referencial de Canadá se presentan en color rojo, de color amarillo se evidencia la presencia del contaminante de interés con concentraciones cercanas a la norma referencial y de color verde se muestran las concentraciones menores, tal como se puede observar en la figura siguiente:

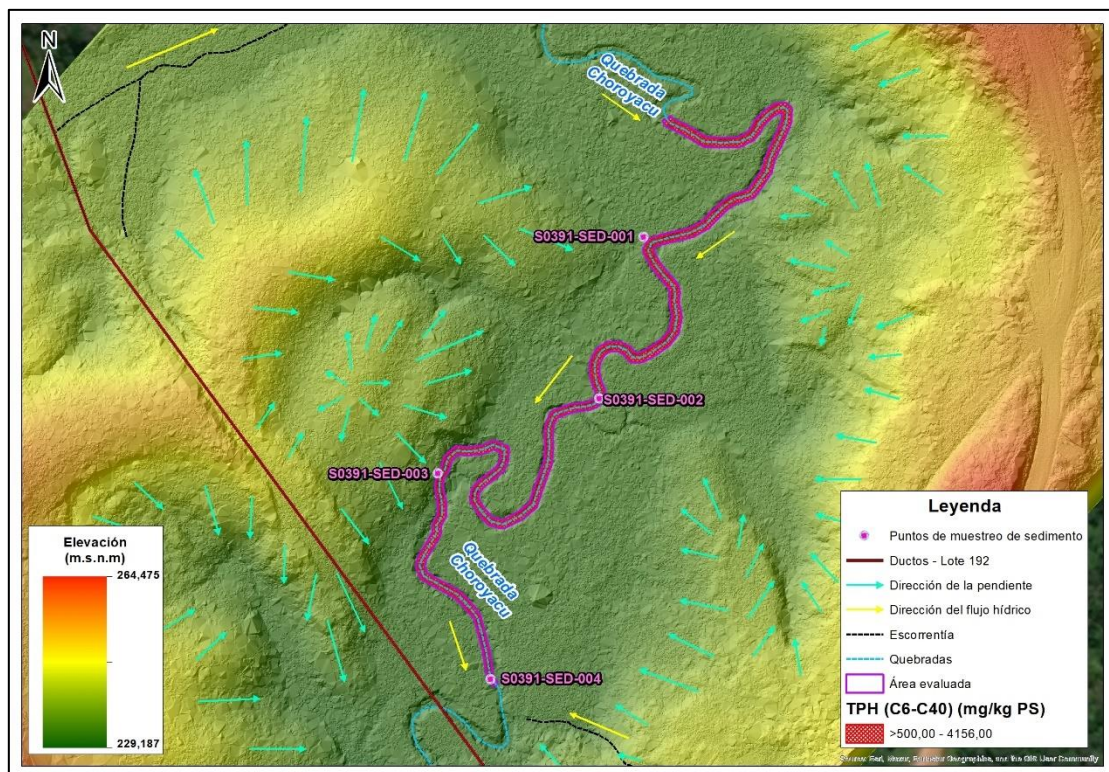


Figura 8.2. Distribución espacial de concentraciones de TPH en sedimento del sitio S0391

Fenantreno

En la Figura 8.3 se presentan las concentraciones de fenantreno en las muestras de sedimento tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio; de las 4 muestras tomadas, 1 muestra con código S0391-SED-003 supera el valor PEL de la norma de referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y el valor EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlántico RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento», para este parámetro.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

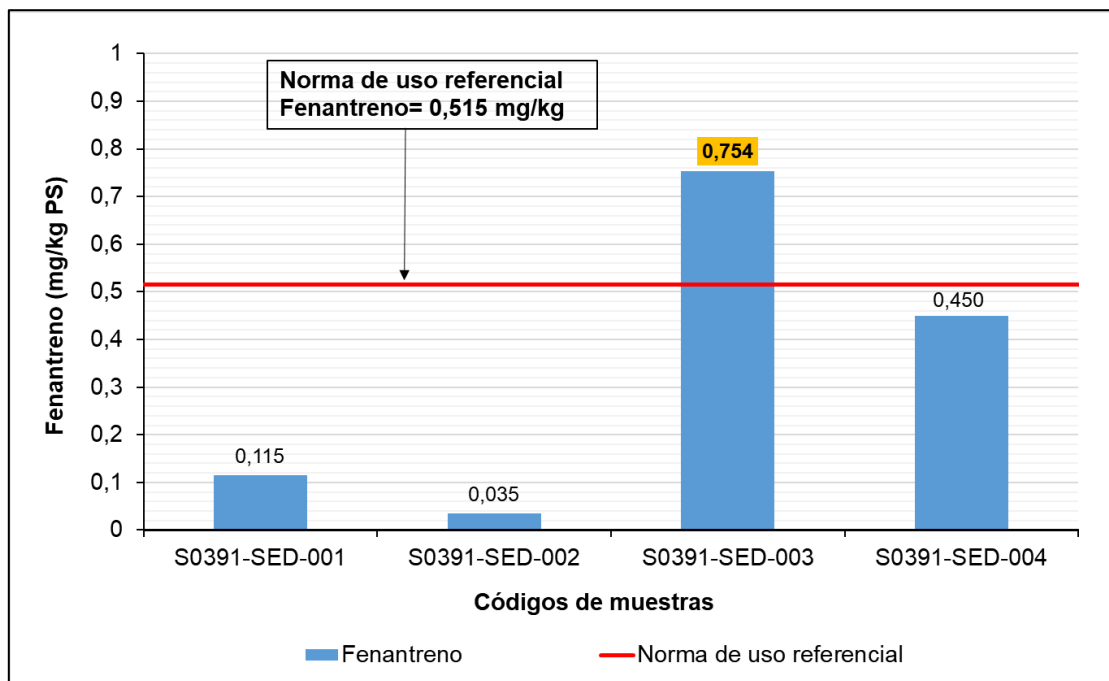


Figura 8.3. Resultados de fenantreno de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Igualmente, a los resultados obtenidos se les realizó el modelamiento de distribución espacial de las concentraciones mediante la interpolación geoestadística Kriging ordinario (KO) para estimar la posible extensión del contaminante en el área de evaluación. Las concentraciones que exceden las normas referenciales de Canadá se presentan en color rojo, de color amarillo se evidencia la presencia del contaminante de interés con concentraciones cercanas a las normas referenciales y de color verde se muestran las concentraciones menores, tal como se puede observar en la figura siguiente:

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

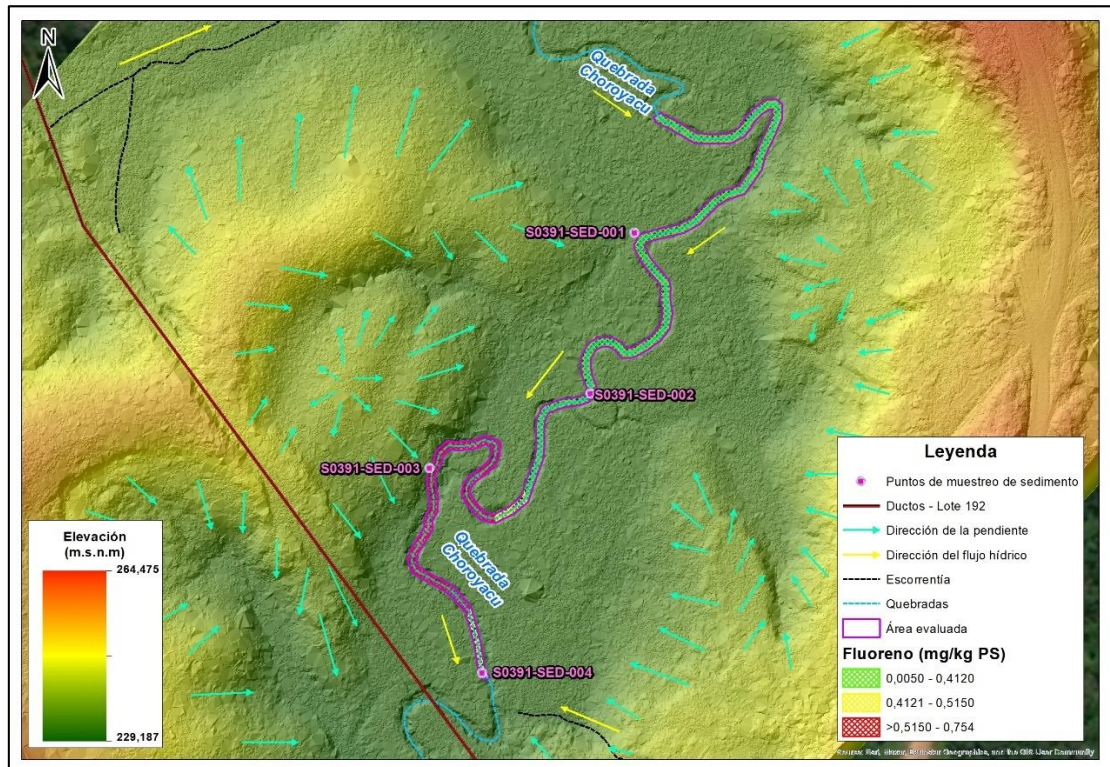


Figura 8.4. Distribución espacial de concentraciones de fenantreno en sedimento del sitio S0391

Fluoreno

En la Figura 8.5 se presentan las concentraciones de fluoreno en las muestras de sedimento tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio; de las 4 muestras tomadas, 2 muestras con código S0391-SED-003 y S0391-SED-004 superan el valor PEL de la norma de referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y el valor EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» para este parámetro.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

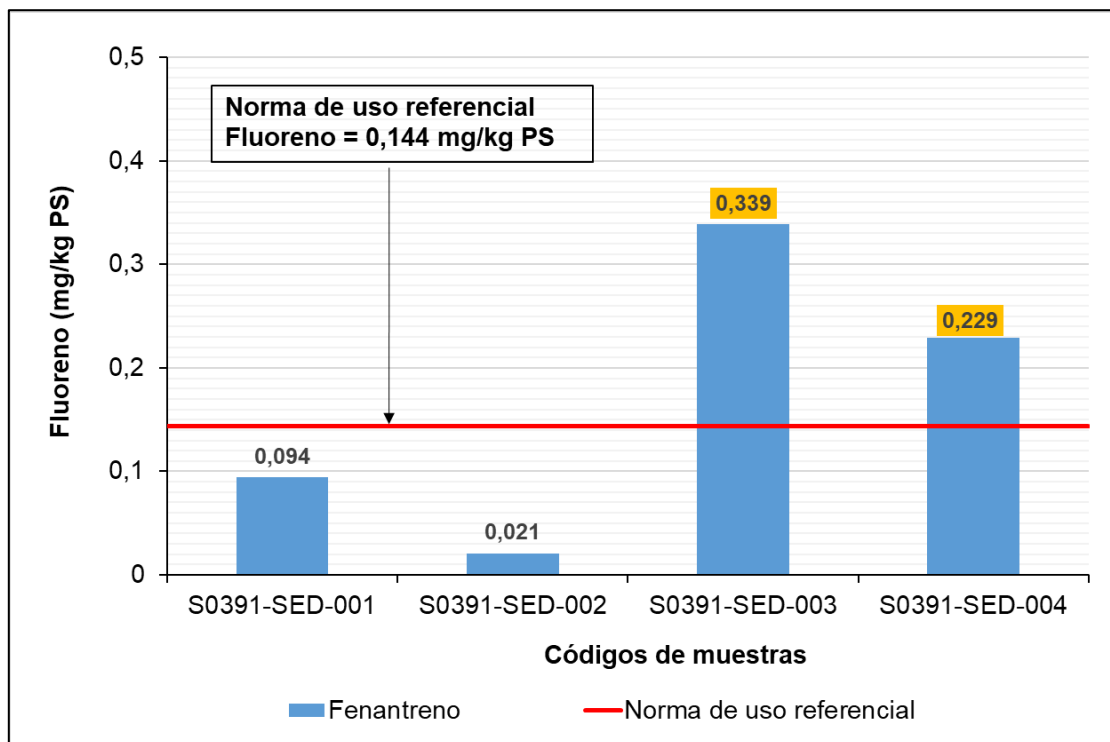


Figura 8.5. Resultados de fluoreno de las muestras de sedimento en el sitio S0391

Además, a los resultados obtenidos se les realizó el modelamiento de distribución espacial de las concentraciones mediante la interpolación geoestadística Kriging ordinario (KO) para estimar la posible extensión del contaminante en el área de evaluación. Las concentraciones que exceden las normas referenciales de Canadá se presentan en color rojo, de color amarillo se evidencia la presencia del contaminante de interés con concentraciones cercanas a las normas referenciales y de color verde se muestran las concentraciones menores, tal como se puede observar en la figura siguiente:

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

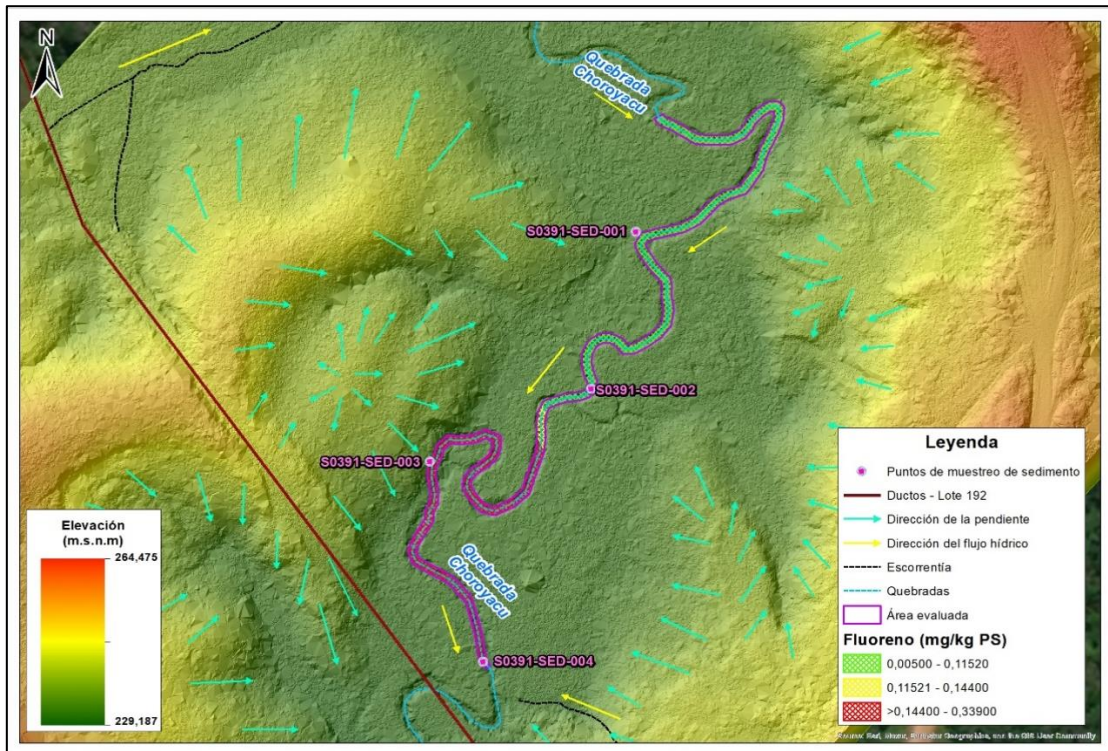


Figura 8.6. Distribución espacial de concentraciones de fluoreno en sedimento del sitio S0391

En la Figura 8.7 se presentan los puntos de muestreo de sedimento con las excedencias de las normas de uso referencial, evaluados en el sitio S0391.

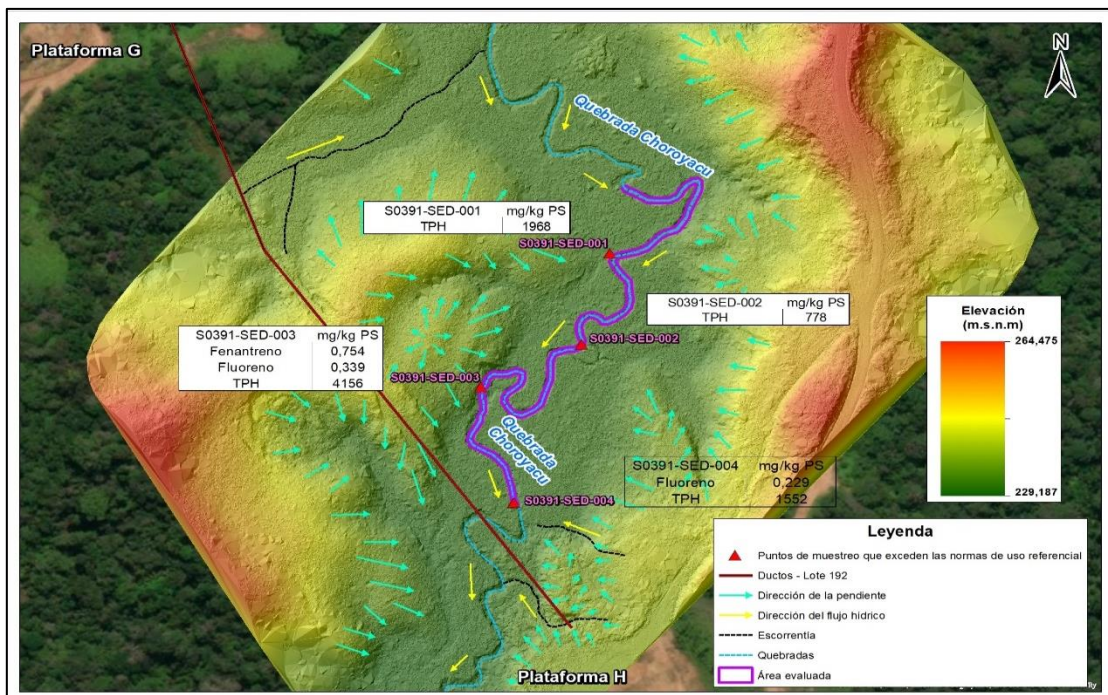


Figura 8.7. Puntos de muestreo que superan las normas referenciales de sedimento en al menos un parámetro en el sitio S0391

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

8.2 Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0391

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en 1 punto de muestreo dentro del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391 (ver Anexo F.2).

8.2.1 Descripción física y limnológica

Quebrada Choroyacu

La quebrada Choroyacu presenta forma meándrica, y durante la evaluación del punto S0391-HB-004 se registró un ancho entre 1,9 m a 4,0 m, una profundidad promedio de 0,4 m y profundidad máxima de 1,5 m, así como aguas de color marrón y transparencia de 0,4 m. En la Figura 8.8 se observa la presencia de palizada y los principales microhábitats identificados en la quebrada Choroyacu, tales como zonas de pozas y corridas.



Figura 8.8. Quebrada Choroyacu del sitio S0391. Se observa la presencia de palizada y zonas de corrida y pozas

8.2.2 Resultados de macroinvertebrados bentónicos

- **Composición, riqueza y abundancia**

De la evaluación de macroinvertebrados bentónicos (S0391-HB-004) en el sitio S0391, se identificaron 8 taxones distribuidos en 2 phyla: Arthropoda (clase Insecta: 5 especies, clase Collembola: 1 especie y clase Malacostraca: 1 especie) y Annelida (clase Clitellata: 1 especie), ver Figura 8.9.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

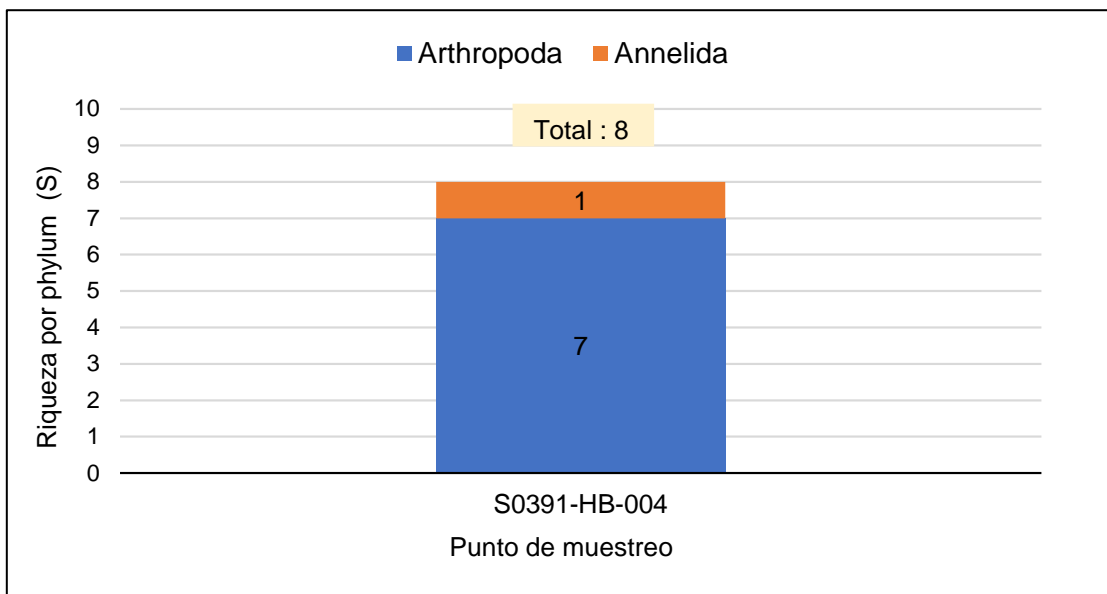


Figura 8.9. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum, registrados en el sitio S0391

La clase Insecta (estadios larvarios de insectos) es la predominante, siendo el orden más diverso Diptera con 4 especies, seguido por Lepidoptera con 1 especie, mientras que la clase Collembola también registra 1 especie; asimismo, las clases Malacostraca y Clitellata están representadas por los órdenes Decapoda y Tubificida, respectivamente, con 1 especie cada una (ver Figura 8.10).

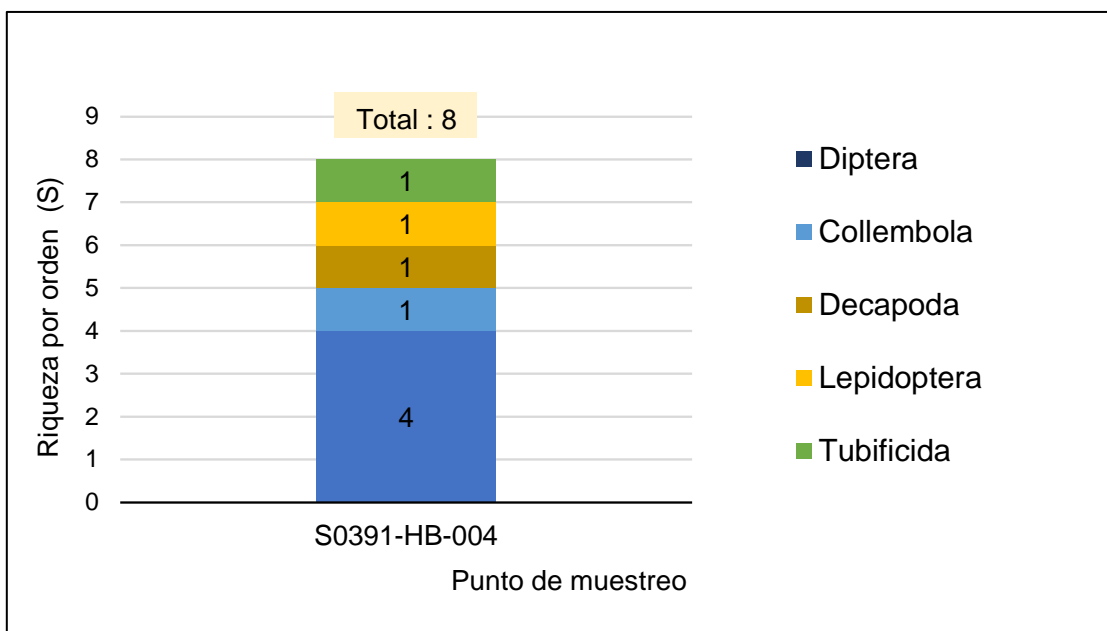


Figura 8.10. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden, registrado en el sitio S0391

La abundancia total de macroinvertebrados es de 17 individuos/0,3 m², con mayor abundancia del phylum Arthropoda (14 individuos/0,3 m², 82,4 %), representado por las clases Insecta (12 individuos/0,3 m²; 70,6 %), Collembola (1 individuos/0,3 m²; 5,9 %), y

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Malacostraca (1 individuo/0,3 m²; 5,9%). El phylum Annelida está representado por la clase Clitellata (3 individuos/0,3 m²; 17,6%), ver Figura 8.11.

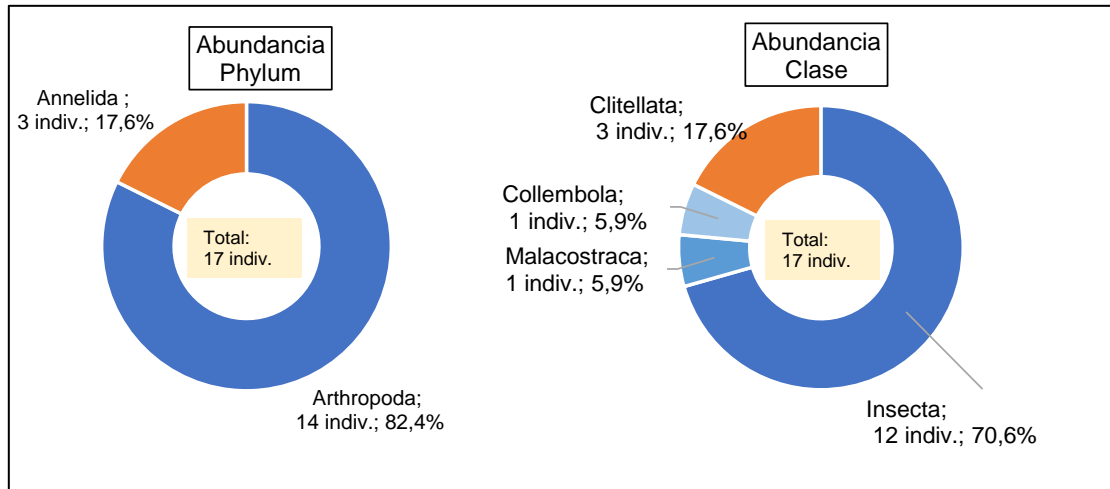


Figura 8.11. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y clase, registrados en el sitio S0391

A nivel de orden, Diptera (11 individuos/0,3 m², 64,7%) es el más abundante, seguido por Tubificida (3 individuos/0,3 m², 17,6%), Decapoda (1 individuo/0,3 m², 5,9%), Lepidoptera (1 individuo/0,3 m², 5,9%) y Collembola (1 individuo/0,3 m², 5,9%), ver Figura 8.12.

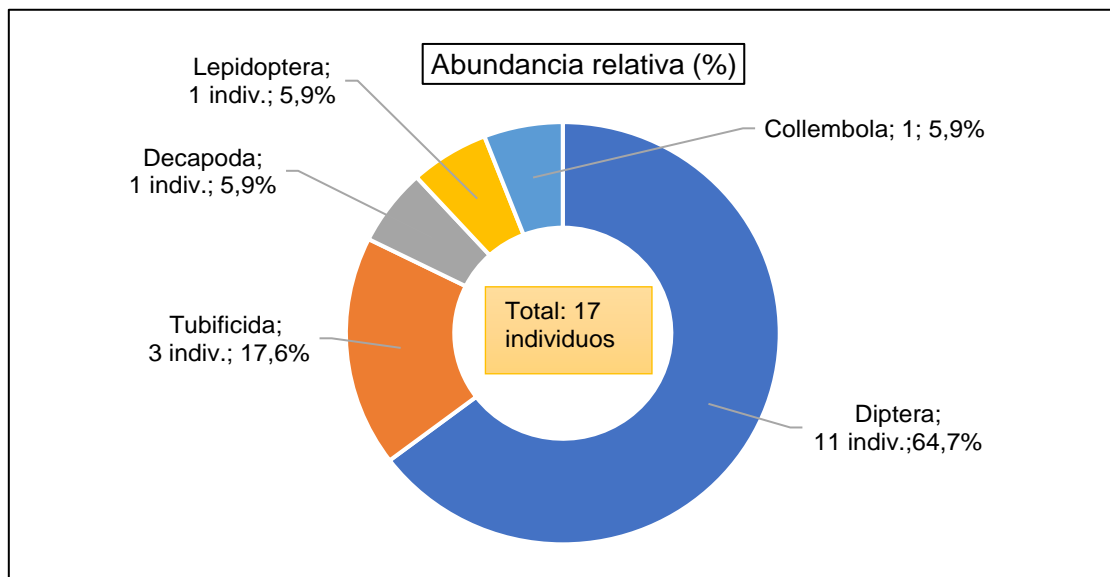


Figura 8.12. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden, registrados en el sitio S0391

8.2.3 Resultados de peces

De la evaluación total de peces (S0391-HB-004) en el sitio S0391, se registran 4 especies, distribuidos en 3 órdenes: Characiformes (2 especies), Siluriformes (1 especie) y Cichliformes (1 especie), ver Figura 8.13.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

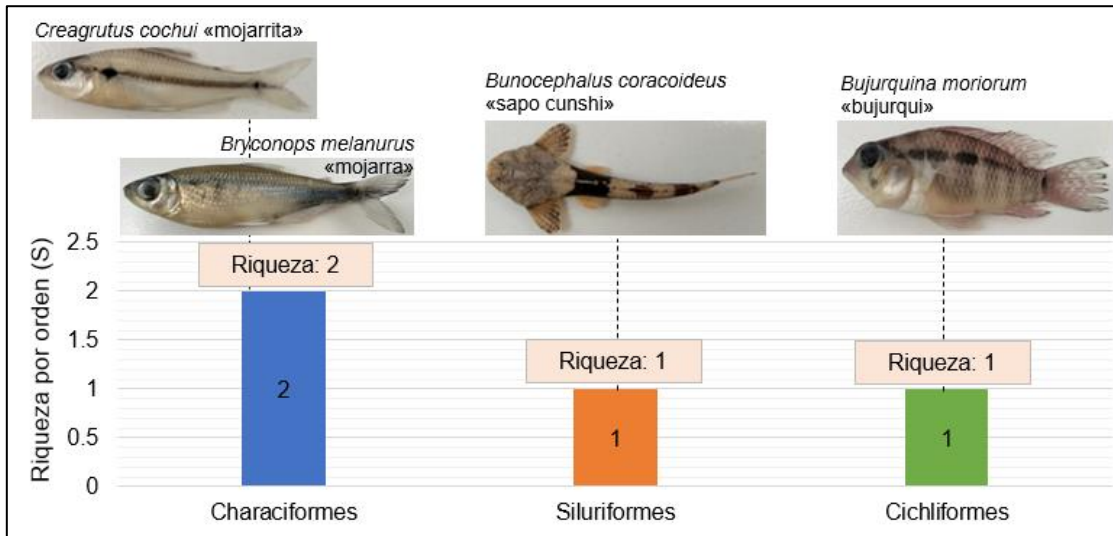


Figura 8.13. Riqueza de la comunidad de peces según orden, registrados en el sitio S0391

A nivel de familia, se registran 4 familias: Characidae, Iguanodectidae, Aspredinidae y Cichlidae, con 1 especie cada una (ver Figura 8.14).

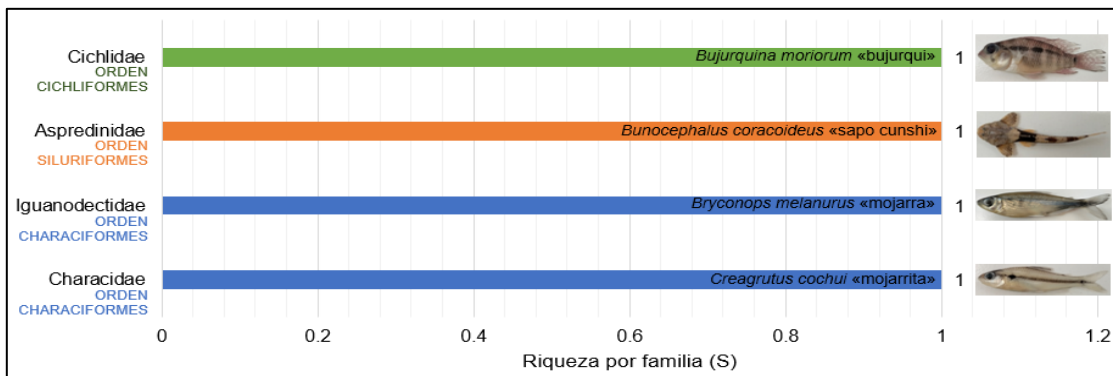


Figura 8.14. Riqueza de la comunidad de peces según familia, registrados en el sitio S0391

La abundancia total de peces es de 17 individuos, siendo el orden Characiformes el más abundante con 11 individuos (65 %), seguido por Siluriformes con 3 individuos (17,5 %) y Cichliformes con 3 individuos (17,5 %). Respecto a la abundancia por familia, Iguanodectidae con 8 individuos es el más abundante, mientras que las familias Characidae, Aspredinidae y Cichlidae presentaron 3 individuos cada una (ver Figura 8.15).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

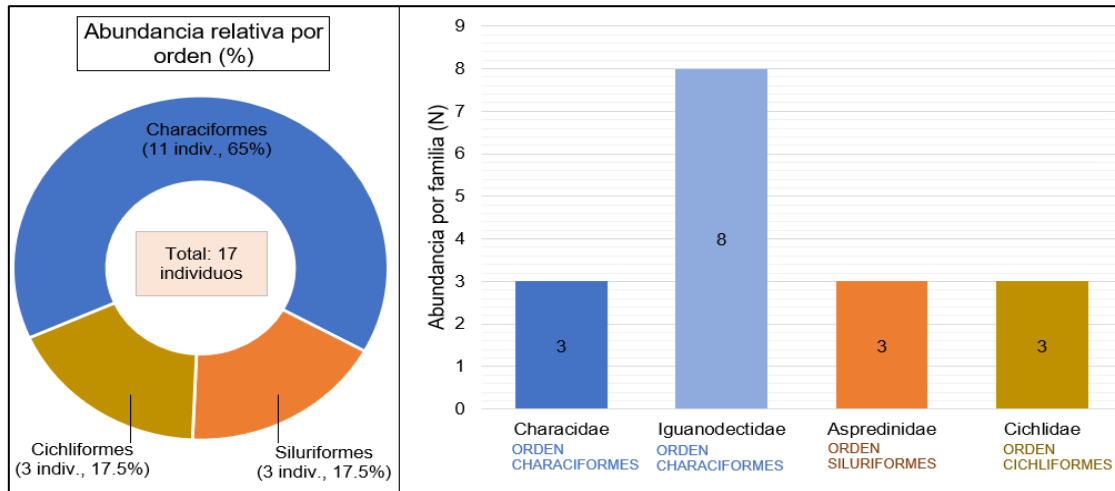


Figura 8.15. Abundancia de la comunidad de peces según orden y familia, registrados en el sitio S0391

- **Estructura comunitaria**

Todas las especies identificadas son nativas amazónicas (sin registro de especies introducidas en la zona) y de migración local, por lo cual presentan desplazamientos de menor alcance respecto a los medianos y grandes migradores. Respecto a la estructura comunitaria, lo componen principalmente pequeñas y medianas «mojarras» como *Bryconops melanurus* y *Creagrutus cochui*, y «bujurquis» como *Bujurquina moriorum*. También se registran peces bentónicos del género *Bunocephalus* «sapo cunshi».

- **Tipos de uso**

Entre los peces colectados, se registran especies de importancia alimenticia (principalmente como parte de la pesca local, de subsistencia o de autoconsumo) como *Bujurquina moriorum* y *Bryconops melanurus*, que también se incluyen en el catálogo de peces ornamentales de Sánchez et al., 2011, al igual que *Bunocephalus coracoideus*. Además, se registra 1 especie (*Creagrutus cochui*) que no tiene un uso conocido.

- **Grupos tróficos**

De los peces registrados, 3 especies son carnívoras. Al respecto, peces como los «bujurquis» (*Bujurquina moriorum*) y «sapo cunshi» (*Bunocephalus coracoideus*), en estadios juveniles suelen tener preferencia por la ingesta de insectos, y en estadio adulto son predominantemente piscívoros; mientras que, *Bryconops melanurus* «mojarra» tiene preferencia por una dieta invertívora (consumo de invertebrados) en gran parte de su ciclo de vida.

Del análisis de contenido estomacal de un individuo juvenil de *Bujurquina moriorum* «bujurqui», se observan larvas de insectos acuáticos y restos de alimento en proceso de digestión, lo cual confirma que en etapa juvenil su alimentación es principalmente insectívora y que también ingiere otros invertebrados (ver Figura 8.16).

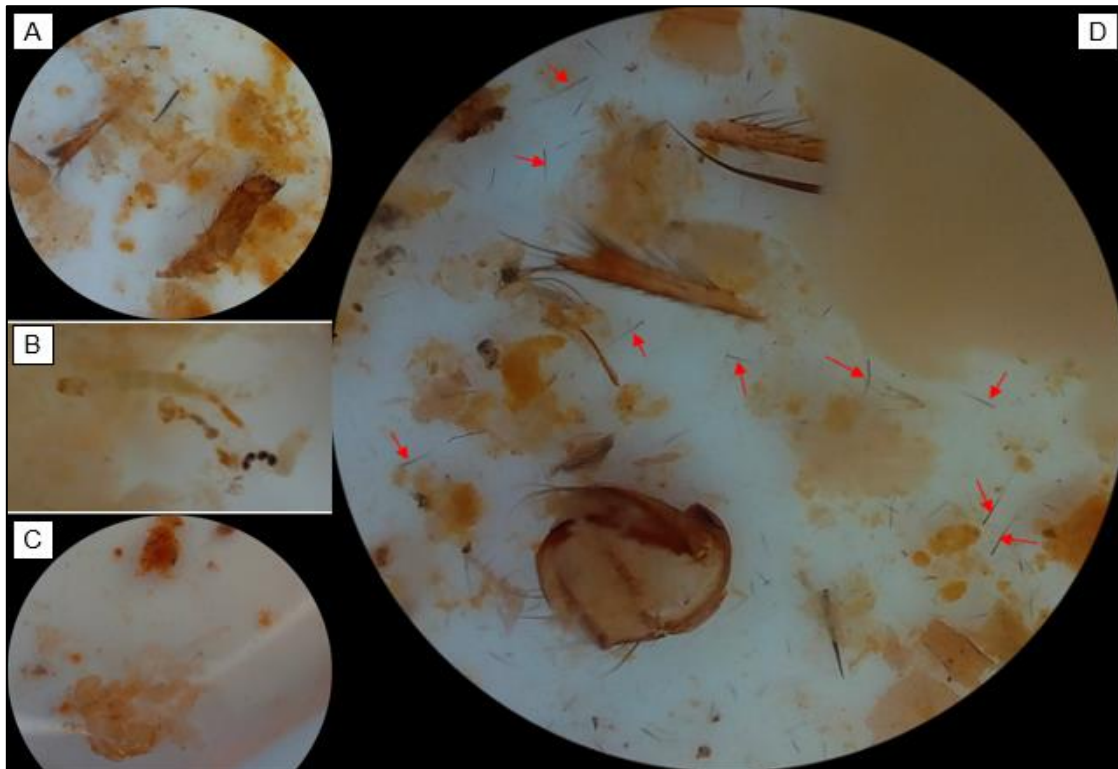


Figura 8.16. Contenido estomacal de *Bujurquina moriorum* «bujurqui». Se observan restos de alimento en proceso de digestión (A, D) y algunas larvas de insectos acuáticos (B, C). Asimismo, se observan numerosas tricomas dispersas en el material estomacal digerido (flechas rojas)

Del análisis de contenido estomacal de 2 individuos adultos de *Bryconops melanurus* «mojarra», se observa una gran diversidad de invertebrados terrestres y acuáticos formando parte de la dieta del pez, entre los que destacan insectos y arácnidos adultos, lo cual confirma que esta especie en etapa adulta es principalmente invertívora (ver Figuras 8.17 y 8.18).

En el sitio S0391 también se registra 1 especie omnívora (*Creagrutus cochui* «mojarrita»), la cual suele presentar una mayor diversidad de ítems alimenticios (algas, insectos, semillas), incluso pueden consumir alimento de origen alóctono (provenientes fuera del agua).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

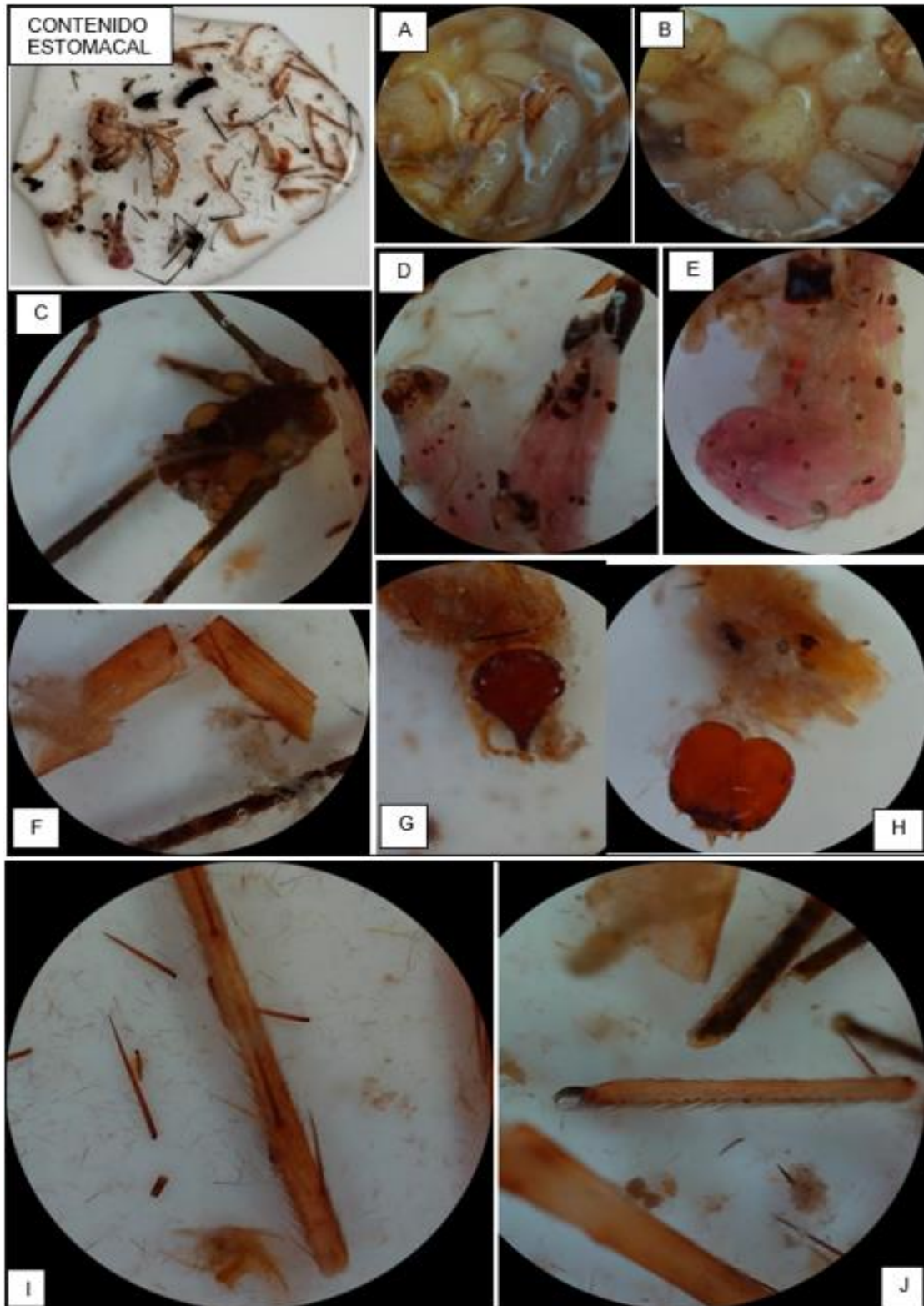


Figura 8.17. Contenido estomacal de *Bryconops melanurus* «mojarra». Se observan arácnidos terrestres adultos (A, B, C) e insectos en estadios larvarios (D, E), así como piezas de extremidades y piezas cefálicas en proceso de digestión (F, G, H, I, J)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

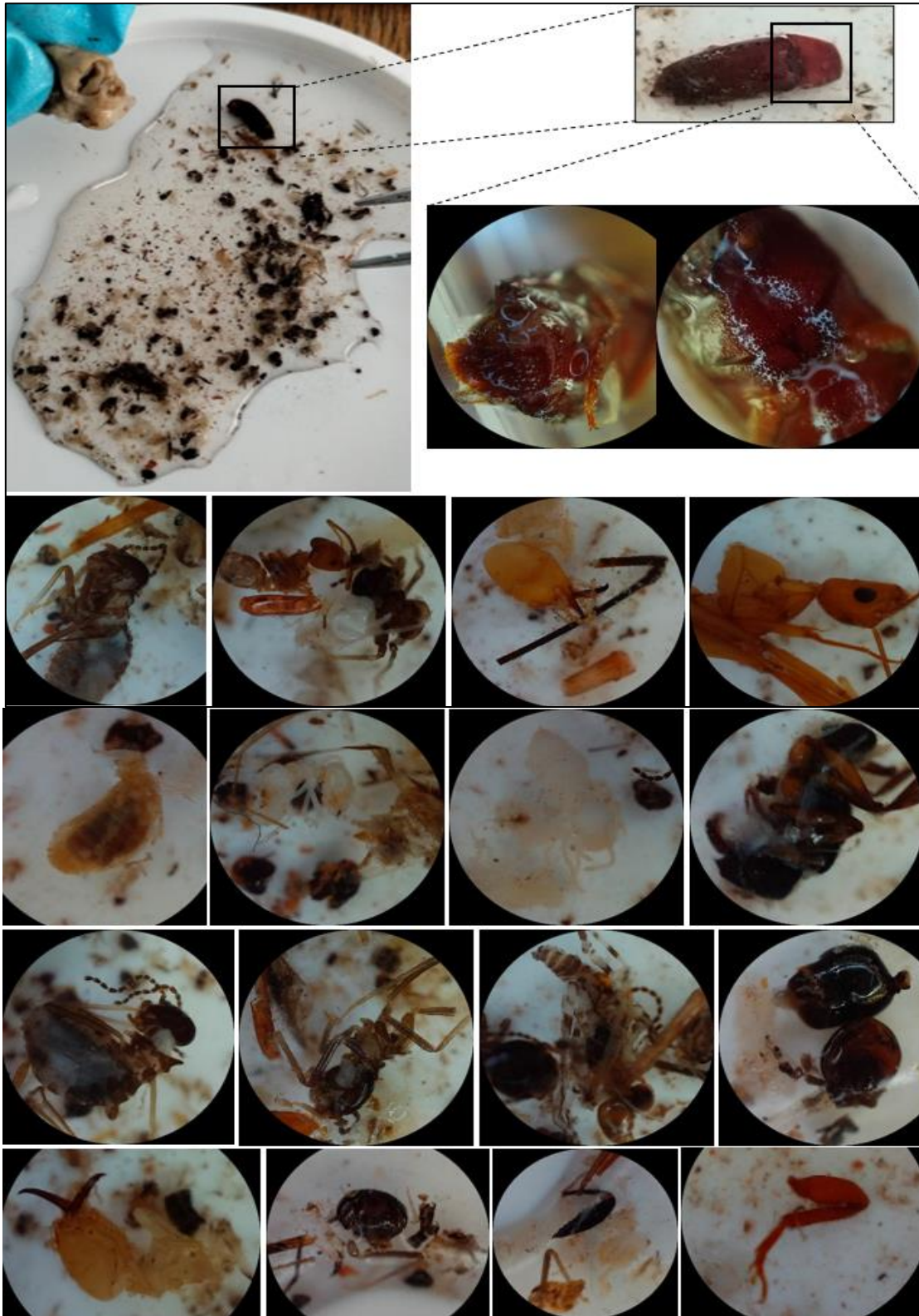


Figura 8.18. Contenido estomacal de *Bryconops melanurus* «mojarra». Se observa diversidad de insectos y arácnidos terrestres y acuáticos, principalmente adultos, así como piezas de extremidades, piezas torácicas y cefálicas en proceso de digestión

- **Grupos funcionales:**

De los peces analizados, se registran 2 especies del grupo funcional «peces de pozas», 1 especie «bentónica de no torrente» y 1 especie «reofilica». Los peces de pozas tienen preferencia por vivir en microhábitats como pozas y remansos, los peces bentónicos de no torrente se encuentran en contacto con el fondo o sustrato del cuerpo de agua y presentan desplazamientos cortos, y en el caso de los peces reofilicos, estos corresponden a especies de mayor desplazamiento que suelen migrar a los diferentes cuerpos de agua con fines reproductivos y de alimentación.

8.2.4 Análisis organoléptico

Macroinvertebrados bentónicos:

Del análisis organoléptico externo en macroinvertebrados bentónicos en el punto S0391-HB-004 no se observan organismos con manchas oscuras ni oleosas de hidrocarburos sobre la cutícula.

Peces:

Del diagnóstico sensorial y organoléptico externo de peces Characiformes (con escamas), no se percibe iridiscencia ni manchas de hidrocarburos adheridas o impregnadas en estructuras como piel, escamas, ni en la cavidad oral ni branquial de los peces analizados. El patrón de pigmentación, el estado de las espinas y radios de las aletas, y otras estructuras, se encuentran en aparente buen estado físico (sin deformidades, con pigmentación normal, sin hematomas ni quistes, etc.), ver Figura 8.19.



Figura 8.19. Análisis organoléptico externo de *Creagrutus cochui* «mojarrita». Se observa individuo adulto con patrón de pigmentación normal, así como con estructuras externas como piel, escamas, aletas, entre otros, en aparente buen estado

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

De la evaluación interna de la especie de consumo *Bryconops melanurus* «mojarra», se observa que, el hígado presenta apariencia normal, sin cambios en el color ni textura, así como ausencia de manchas, quistes, entre otras anomalías (ver Figura 8.20).

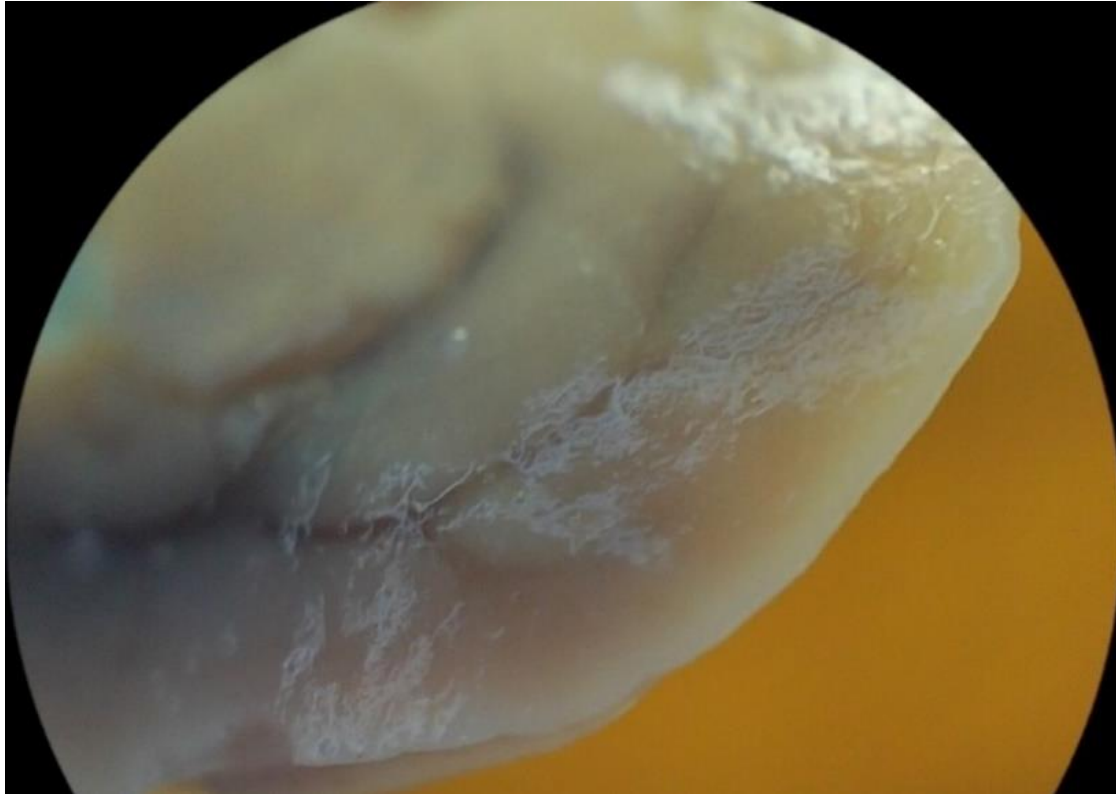


Figura 8.20. Hígado de *Bryconops melanurus* «mojarra». Se observa que presenta color normal característico, textura lisa, ausencia de manchas, quistes, entre otras anomalías

Además, de la disección y análisis interno del estómago de esta especie, se observa que los pliegues de la capa mucosa de este órgano (superficie interna que tiene contacto con el alimento) presenta un aspecto normal, sin manchas de hidrocarburos o sustancias similares en los peces analizados (ver Figura 8.21).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

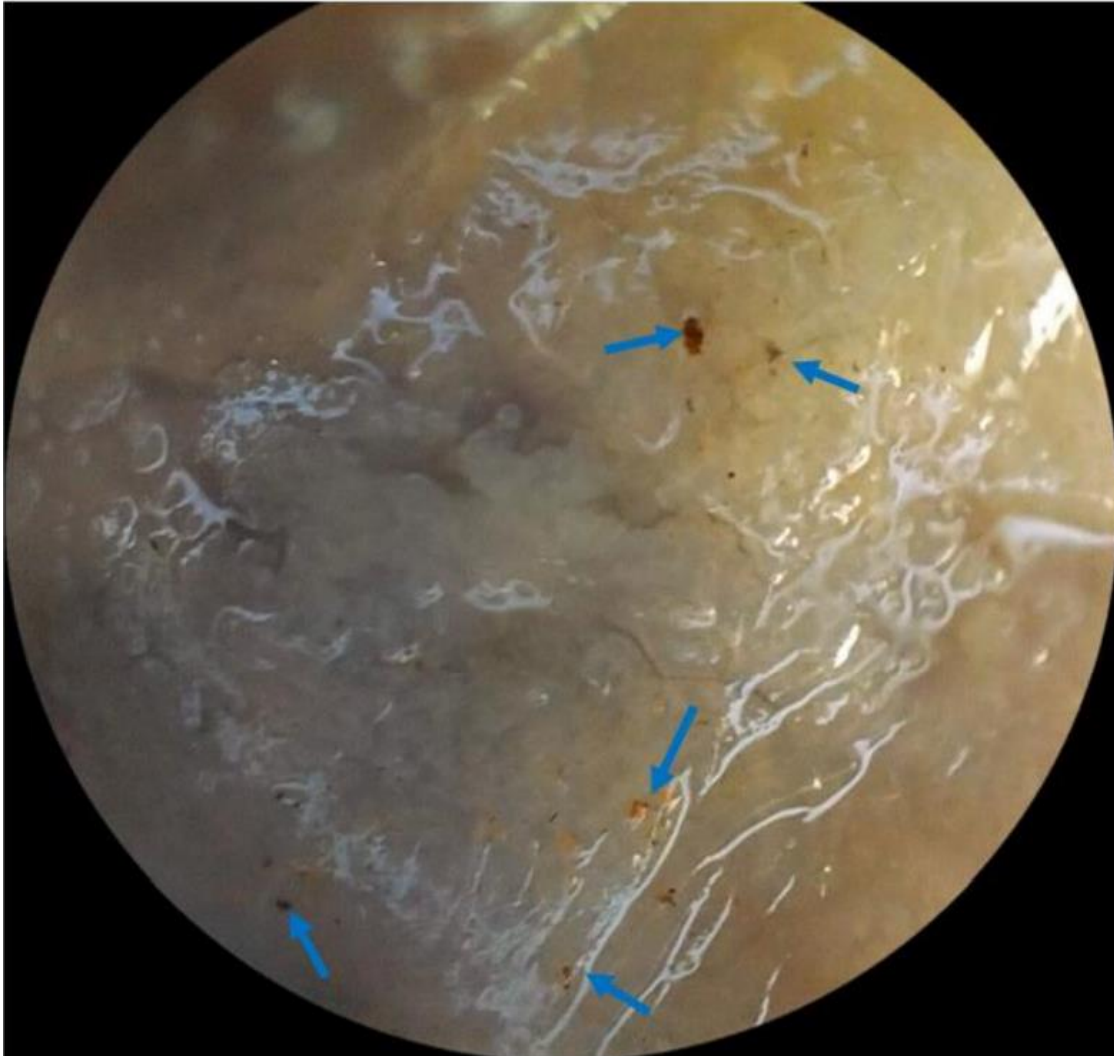


Figura 8.21. Vista interna de la cavidad estomacal de *Bryconops melanurus* «mojarra». Se observa pliegues de la capa mucosa de aspecto normal y con restos de alimento adheridos en la superficie (flecha azul), sin manchas de hidrocarburos ni sustancias similares a nivel interno

De la evaluación externa de la especie bentónica (especie que habita en el fondo de los ambientes acuáticos) *Bunocephalus coracoideus* «sapo cunshi», del orden Siluriformes, se observan estructuras como la piel, barbillas, narinas, zona oral, zona opercular, espinas y radios de aletas, así como las superficies dorsal y ventral del cuerpo, en aparente buen estado (ver Figura 8.22).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

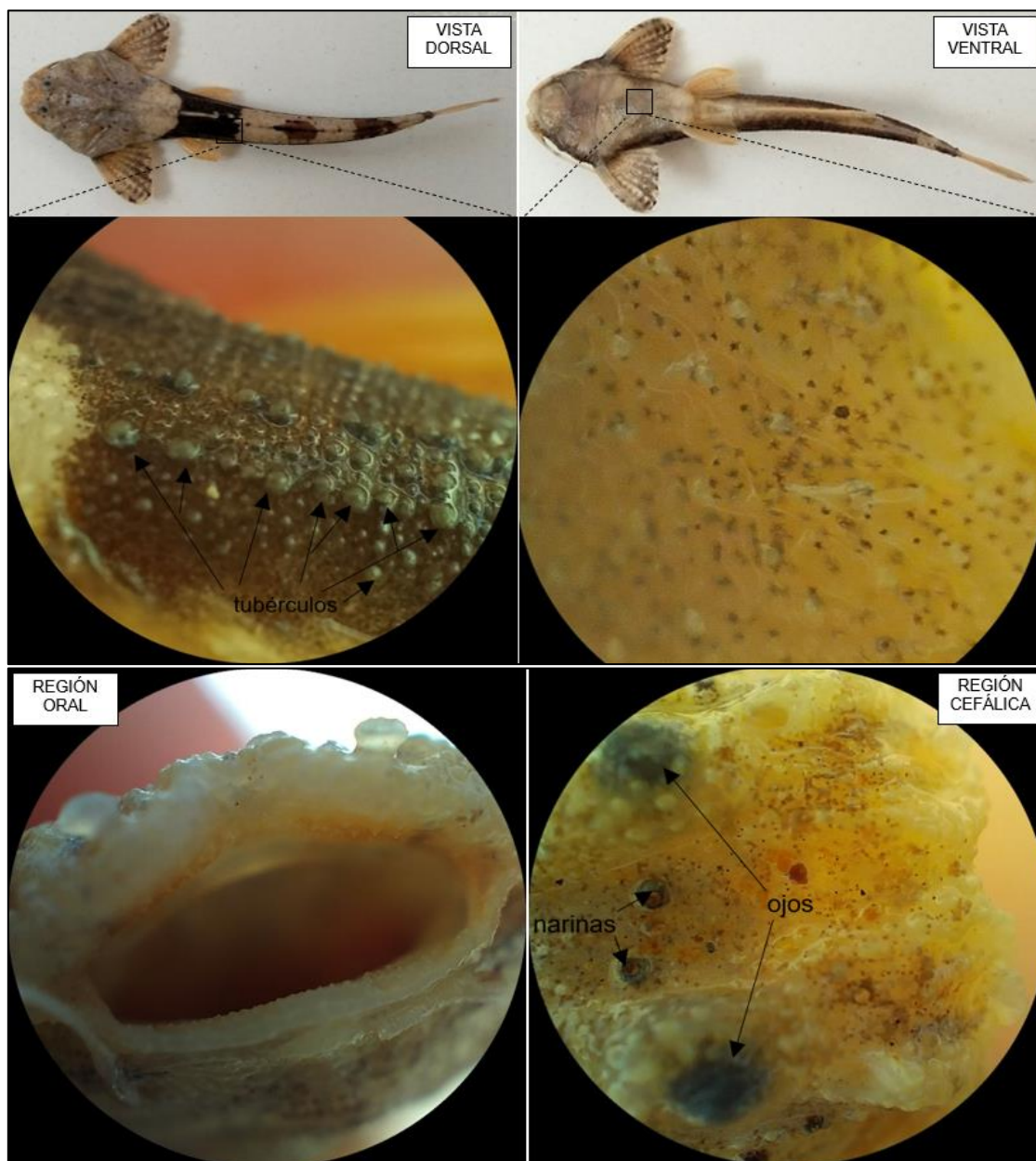


Figura 8.22. Análisis organoléptico externo de *Bunocephalus coracoideus* «sapo cunshi». No se evidencia manchas de hidrocarburos ni sustancias similares en la zona dorsal, zona ventral, región cefálica, región oral, ni en estructuras como piel, barbillas, aletas, entre otros

Del diagnóstico sensorial y organoléptico externo de peces Cichliformes (peces de pozas, tolerantes, con espinas y radios en las aletas), no se percibe iridiscencia ni manchas de hidrocarburos adheridas o impregnadas en estructuras como piel, escamas, aletas, ni en la cavidad oral ni branquial de *Bujurquina moriorum* «bujurqui». El patrón de pigmentación, el estado de las espinas y radios de las aletas, y otras estructuras, se encuentran en aparente buen estado físico (sin deformidades, con pigmentación normal, sin hematomas ni quistes, etc.). Sin embargo, se observan numerosos ectoparásitos en la región peduncular (pedúnculo caudal) y aleta caudal (ver Figura 8.23).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

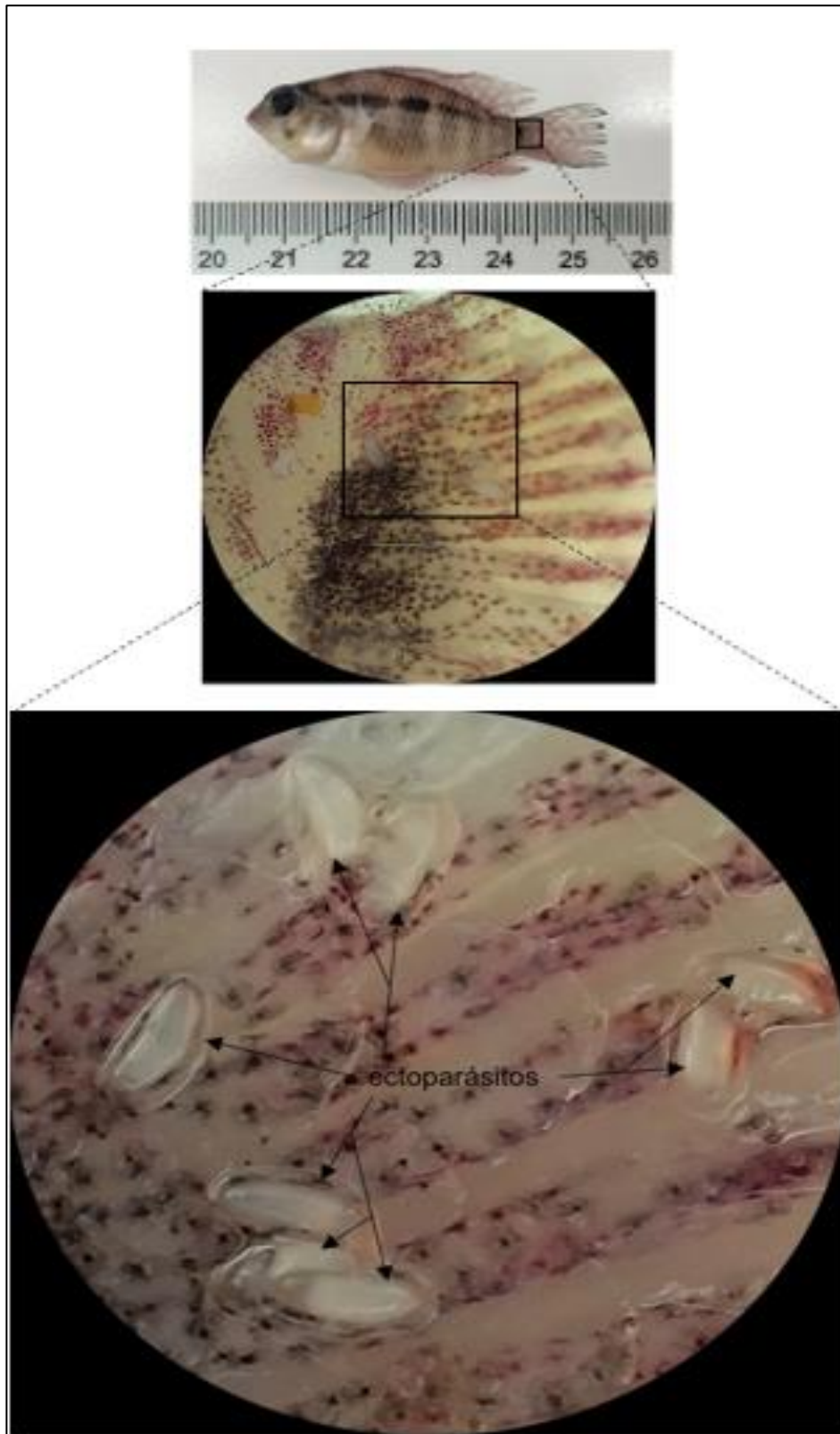


Figura 8.23. Análisis externo de *Bujurquina moriorum* «bujurqui». Se observa numerosos ectoparásitos en la región peduncular (pedúnculo caudal) y aleta caudal

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Del análisis interno de un individuo juvenil de *Bujurquina moriorum* «bujurqui», se observa que el hígado muestra una apariencia normal en color, textura, entre otros (ver Figura 8.24).

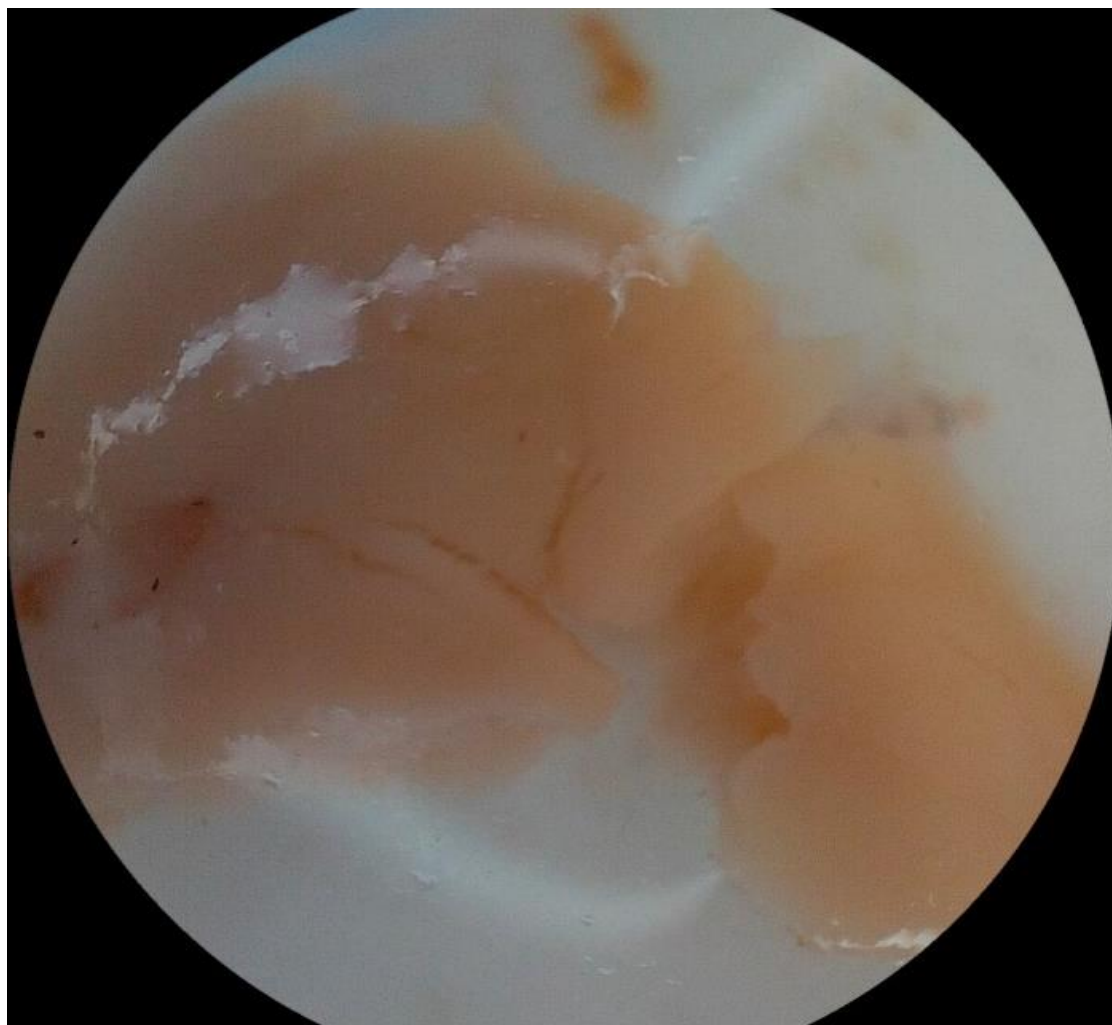


Figura 8.24. Análisis interno de *Bujurquina moriorum* «bujurqui». Se observa hígado en aparente buen estado

8.3 Fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0391

Dadas las concentraciones de los diferentes compuestos químicos detectadas en el sitio y del análisis de la información tanto actual como histórica relacionada a las instalaciones indicadas en el ítem 3.4 y a sus procesos u operaciones vinculadas a la actividad petrolera en el entorno del sitio, análisis que incluyó revisión de información recopilada en gabinete y campo, tales como documentos históricos e información proporcionada por pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, entre otras fuentes; y teniendo en cuenta que no se tiene referencias de desarrollo de otras actividades industriales y/o extractivas en el entorno que estén vinculadas con el potencial aporte de los contaminantes encontrados, se presenta a continuación las instalaciones con posibilidad de ser el origen de la afectación encontrada en el sitio S0391 y/o que podría haber aportado dichos contaminantes al ambiente:

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Dentro del sitio no se registran fuentes potenciales de contaminación; sin embargo, en el entorno del sitio se identifican como fuentes potenciales a los pozos e instalaciones petroleras asociadas ubicados en las plataformas D, E, J y G, toda vez que estas instalaciones se encuentran pendiente aguas arriba de la quebrada Choroyacu y del sitio S0391; además que, de acuerdo con la revisión documentaria y/o de la información recopilada por los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, en algunas de estas instalaciones habrían ocurrido derrames de hidrocarburos que habrían llegado a la quebrada Choroyacu por la red hídrica y la pendiente de la zona, según lo detallado en la Tabla 8.7.

Además, se considera como fuente potencial de contaminación en el entorno del sitio S0391 a los ductos que transportaban hidrocarburos desde las plataformas D, J, G y H hacia la Batería Dorissa, en los cuales de acuerdo con la información proporcionada por los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén también habrían ocurrido derrames no reportados, según lo detallado en la Tabla 8.7. Respecto al ducto que transportaba hidrocarburos desde la Plataforma D hacia la Batería Dorissa, si bien no se tiene información de derrames ocurridos en dicha instalación, se considera como fuente potencial de contaminación, toda vez que atraviesa la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.

Tabla 8.7. Fuentes potenciales de contaminación para el sitio S0391

Fuente histórica	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
FUENTES EN EL ENTORNO DEL SITIO				
Fuentes potenciales de contaminación en el sitio				
Pozo DORI-13 e instalaciones asociadas (Plataforma D)	Fluidos de producción (crudo y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productivo Cerrado (PC) ^(b)	A 1460 m al noroeste del sitio	Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma D, pendiente aguas arriba del sitio S0391. Durante las actividades de ejecución del muestreo del sitio S0495, se observó al pozo DORI-13 en una cantina cubierta con rejilla metálica y con presencia de vegetación herbácea en su interior y en los alrededores (ver Fotografía N.º 6 del Anexo I). De la información de emergencias ambientales del OEFA ^(c) se tiene registro de un evento asociado al pozo DORI-13 ocurrido el 13/02/2020 en las coordenadas 366375E/9694493N (UTM WGS84, 18M) y relacionado a un derrame de 24,14 barriles de fluido de producción. Asimismo, hacia el sector noroeste de la Plataforma D se observó un tanque sumidero, ubicado aproximadamente a 46 m al noroeste del pozo DORI-13, en las coordenadas 366333E/9694514N UTM WGS84, 18M. El tanque sumidero es de material de concreto cubierto con rejilla metálica y techo de calamina; así como con vegetación herbácea en el entorno (ver Fotografía N.º 7 del Anexo I). Durante las actividades de reconocimiento del sitio S0495 se observó que este tanque presenta una tubería de descarga en dirección hacia una zona baja e inundable (al norte de la Plataforma D), la cual escurre hacia la quebrada Choroyacu ^(d) , aguas arriba del sitio S0391 (ver Fotografía N.º 8 del Anexo I).
Pozo DORI-14 e instalaciones asociadas (Plataforma E)	Fluidos de producción (crudo y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo productivo cerrado (PC) ^(b)	A 978 m al noroeste del sitio	Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma E, pendiente aguas arriba del sitio S0391. Asimismo, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio CN-R388, hacia el sector noroeste de la Plataforma E se encuentra un tanque sumidero (ver Fotografía N.º 13), ubicado aproximadamente a 47 m al noroeste del pozo DORI-14, en las coordenadas 366844E/9694375N (UTM WGS84, 18M). Este tanque sumidero tiene su zona de descarga en las coordenadas 366753E/9694386N (UTM WGS84, 18M) ^(e) que escurre hacia una quebrada aportante de la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio. En este informe también se reporta una trampa de grasa hacia el sector norte de la Plataforma E, en las coordenadas 366845E/9694417N (UTM WGS84, 18M), pendiente aguas arriba de la quebrada aportante que fluye hacia la quebrada Choroyacu. En

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuente histórica	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
				esta trampa de grasa evidenciaron iridiscencia y olor a hidrocarburos. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por el Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones que pudieran llegar hasta el sitio S0391.
Pozos DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D e instalaciones asociadas (Plataforma J)	Fluidos de producción (petróleo crudo y agua de producción)	Inactivos ^(a) / Pozos productivos cerrados-PC ^(b) (DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-18D) Pozo abandonado o temporalmente-ATA ^(b) (DORI-20H)	A 1134 m, 1129 m, 1119 m y a 1077 m al noroeste del sitio	Pozos ubicados en la zona central de la Plataforma J, pendiente arriba del sitio S0391 (ver Fotografías N.º 9, 10, 11 y 12 del Anexo I). En la Plataforma J, además de los pozos petroleros, se observó un área de transformadores, un tanque de almacenamiento diésel, casetas de inyección química y tanques sumideros, uno de los cuales se encuentra ubicado en las coordenadas 366424E/9693875 (UTM WGS84, 18M), en el sector noreste de la Plataforma J. Al respecto, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio CN-R384, este tanque sumidero presenta una tubería de descarga en las coordenadas 366473E/9693905 (UTM WGS84, 18M) y con dirección de descarga también al noreste de esta plataforma, hacia una zona donde reportaron evidencias organolépticas de olor a hidrocarburos y desde donde fluyen escorrentías en dirección a la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por el Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones.
Pozo DORI-16 e instalaciones asociadas (Plataforma G)	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productivo Cerrado (PC) ^(b)	A 355 m al noroeste del sitio	Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma G, pendiente aguas arriba del sitio S0391. De acuerdo con la Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(g) , se observó un tanque sumidero (ver Fotografía N.º 14) en las coordenadas 367084E/9693710N (UTM WGS84, 18M), el cual presentaba un contenido acuoso negro con olor a hidrocarburos y no se encontraba debidamente cubierto, por lo que al ingresar las aguas pluviales, podrían drenar su contenido por la tubería de descarga del mismo ubicado en las coordenadas 367036E/9693698N (UTM WGS84, 18M); asimismo, se observó un escurrimiento proveniente de la pendiente colindante con el tanque sumidero que llega hasta la quebrada Choroyacu aguas arriba del sitio. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por el Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en estas instalaciones. Sin embargo, según la Ficha de reconocimiento del sitio S0399, los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados cerca de la Plataforma G.
Ducto Plataforma D – Batería Dorissa	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 1395 m al noroeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma D (pozo DORI-13) hacia la Batería Dorissa (ver Fotografía N.º 5). De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto.
Ductos Plataforma J – Batería Dorissa	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 984 m al noroeste del sitio	Ductos asociados al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma J (pozos DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D) hacia la Batería Dorissa. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dichos ductos. Sin embargo, según Ficha de reconocimiento del sitio S0399, los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que en estos ductos antiguamente habrían ocurrido derrames no reportados ^(g) .
Ducto Plataforma G – Batería Dorissa	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 508 m al noroeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma G (pozo DORI-16) hacia la Batería Dorissa. Este ducto cruza la quebrada Choroyacu, en un tramo ubicado aguas arriba del sitio S0391. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto. Sin embargo, según Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(g) , los

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Fuente histórica	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0391	Observación adicional
				pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados en esta instalación, en cuyas zonas aledañas se percibieron indicios organolépticos de hidrocarburos.
Ducto Plataforma H – Batería Dorissa	Fluidos de producción (hidrocarburos y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 200 m al oeste del sitio	Ducto asociado al transporte de hidrocarburos desde la Plataforma H (pozo DORI-17) hacia la Batería Dorissa. De acuerdo con la Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(g) , se indica que este ducto cruza el sitio S0399 en una zona baja inundable donde se observaron indicios organolépticos de hidrocarburos (iridiscencia en el suelo saturado), dicha zona se comunica mediante 3 escorrentías con el tramo de la quebrada Choroyacu del sitio S0399, aguas arriba del sitio S0391. De la información de emergencias ambientales registradas por el OEFA ^(c) y derrames reportados por Osinergmin ^(f) , no se tiene registros de eventos ocurridos en este tramo de dicho ducto. Sin embargo, según la Ficha de reconocimiento del sitio S0399 ^(g) , los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén, indicaron que habrían ocurrido derrames no reportados en esta instalación.

(a): Sin desarrollo de actividades petroleras durante la evaluación en campo.

(b): Estado de pozos (al 31 de diciembre de 2019) y fecha de última producción, según Carta N.º GGRL-SUPC-GFDP-02141-2021, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 16 de diciembre de 2021.

(c): Información de emergencias ambientales remitida por la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) mediante Memorando N.º 01913-2023-OEFA/DESEM en formato Excel.

(d): Según Ficha de Reconocimiento de Sitio N.º 026-2020-SSIM.

(e): Informe de Identificación de sitio CN-R388, remitido a OEFA mediante oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas a solicitud del OEFA remitió en formato digital los «Informes de Identificación de Sitios Contaminados y Planes de Descontaminación de Suelos del Lote 8, Lote 1AB, Lote 64 y Lote 39.

(f): Información de derrames ocurridos en el Lote 8 y ex Lote 1AB, según Informe DSHL-1075-2017, remitido por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin al OEFA mediante oficio N.º 3770-2017-OS-DSHL del 29 de setiembre de 2017

(g): Según Ficha de Reconocimiento de Sitio N.º 012-2020-SSIM.

Con respecto a los focos de contaminación en el sitio se considera al componente ambiental evaluado sedimento, cuyos resultados analíticos registran valores que superan las normas de uso referencial para sedimento (Tabla 8.8 y Figura 8.25).

Tabla 8.8. Descripción del foco de contaminación en el sitio S0391

Número en el mapa	Foco	Sustancia de interés	Clasificación según la evidencia
1	Sedimento contaminado	Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) Fenantreno Fluoreno	Confirmado, por información analítica

Además, en el entorno del sitio, se considera como focos potenciales de contaminación relacionados a la problemática del sitio S0391, a los suelos de los sitios ubicados pendiente aguas arriba del tramo de la quebrada Choroyacu que abarca el sitio, y de escorrentías y quebradas aportantes a esta y que tienen conexión con el sitio S0391; sitios tales como DORI06, DORI07, CN-R388, DORI04, DORI201, DORI03 y CN-R382, asociados a Informes de Identificación de Sitio (elaborados por Pluspetrol Norte S.A.), así como los sitios S-15 y S-22 identificados por el OEFA mediante Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA; y, el sitio S0116 (Sitio 12) asociado a un Plan de rehabilitación que viene siendo gestionado por Profonanpe; cuyas sustancias de interés estarían relacionadas con los parámetros TPH, fenantreno y fluoreno que registran excedencias de las normas de uso referencial para sedimento en el sitio S0391 (Tabla 8.9).

Tabla 8.9. Descripción de los focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0391	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0391
2	Sitio DORI06 (IIS DORI06)	De la revisión del IIS DORI06, se reportan excedencias para los parámetros fracción de	Ubicado a 1,5 km en dirección noroeste y pendiente arriba del sitio S0391.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0391	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0391
		<p>hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), también se registran excedencias para dichos parámetros.</p> <p>Cabe indicar que el sitio DORI06 se superpone parcialmente con la Plataforma D.</p>	De acuerdo con el IIS DORI06 se observaron zonas saturadas cuyos escurrimientos se dirigen al noreste del sitio DORI06 hacia una zona baja inundable que escurre hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, ubicado aguas arriba del sitio S0391.
3	Sitio DORI07 (IIS DORI07)	<p>De la revisión del IIS DORI07, se reportan excedencias para el parámetro etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para dicho parámetro, así como para fracción de hidrocarburos F1.</p>	Ubicado a 1,2 km en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI06. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
4	Sitio CN-R388 (IIS CN-R388)	<p>De la revisión del IIS CN-R388, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3 y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros.</p>	Ubicado a 1 km en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI07. Este sitio comprende una quebrada aportante que fluye hacia un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
5	Sitio DORI04 (IIS DORI04)	<p>De la revisión del IIS DORI04, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, benceno y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros, así como para fracción de hidrocarburos F3.</p> <p>Cabe indicar que el sitio DORI04 se superpone parcialmente con la Plataforma E.</p>	Ubicado a 970 m en dirección noroeste del sitio S0391 y adyacente al sitio CN-R388. Este sitio se ubica pendiente arriba de la quebrada aportante que fluye hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, aguas arriba del sitio S0391.
6	Sitio DORI201 (IIS DORI201)	<p>De la revisión del IIS DORI201, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Sin embargo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para el parámetro fracción de hidrocarburos F2.</p> <p>Se superpone parcialmente en su sector noreste con el sitio S-15</p>	Ubicado a 982 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio CN-R388. Este sitio presenta una línea de escurrimiento proveniente del suroeste y que se dirige al noreste hacia un tramo de la quebrada Choroyacu, que atraviesa el sitio DORI201, aguas arriba del sitio S0391.
	Sitio S-15 (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA, se reporta excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM) para el parámetro fracción de hidrocarburos F2 en el primer monitoreo.	
7	Sitio DORI03 (IIS DORI03)	De la revisión del IIS DORI03, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, benceno y etilbenceno, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso	Ubicado a 454 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo de los sitios DORI201 y S-15. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu que recibe la escorrentía superficial proveniente de la Plataforma G, y que se encuentra

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0391	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0391
		agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros. Se superpone parcialmente con la Plataforma G.	aguas arriba de los sitios CN-R382 y S0391.
8	Sitio CN-R382 (IIS CN-R382)	De la revisión del IIS CN-R382, se reportan excedencias para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM). Asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para los mismos parámetros.	Ubicado a 23 m en dirección noroeste del sitio S0391 y aguas abajo del sitio DORI03. Este sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu ubicado aguas arriba del sitio S0391.
9	Sitio S-22 (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA, se reporta excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM) para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 (primer y segundo monitoreo) y fracción de hidrocarburos F3 (segundo monitoreo). Se superpone parcialmente con el sitio S0116 (Sitio 12) de Pronanpe	Ubicado a 124 m en dirección noroeste y pendiente aguas arriba del sitio S0391.
	Sitio S016 (Sitio 12)	De la revisión del Plan de rehabilitación (PdR) se reportan excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola, para el parámetro fracción de hidrocarburos F2 (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), Se superpone parcialmente con el sitio S-22 identificado por OEFA.	Ubicado a 126 m en dirección noroeste y pendiente aguas arriba del sitio S0391.

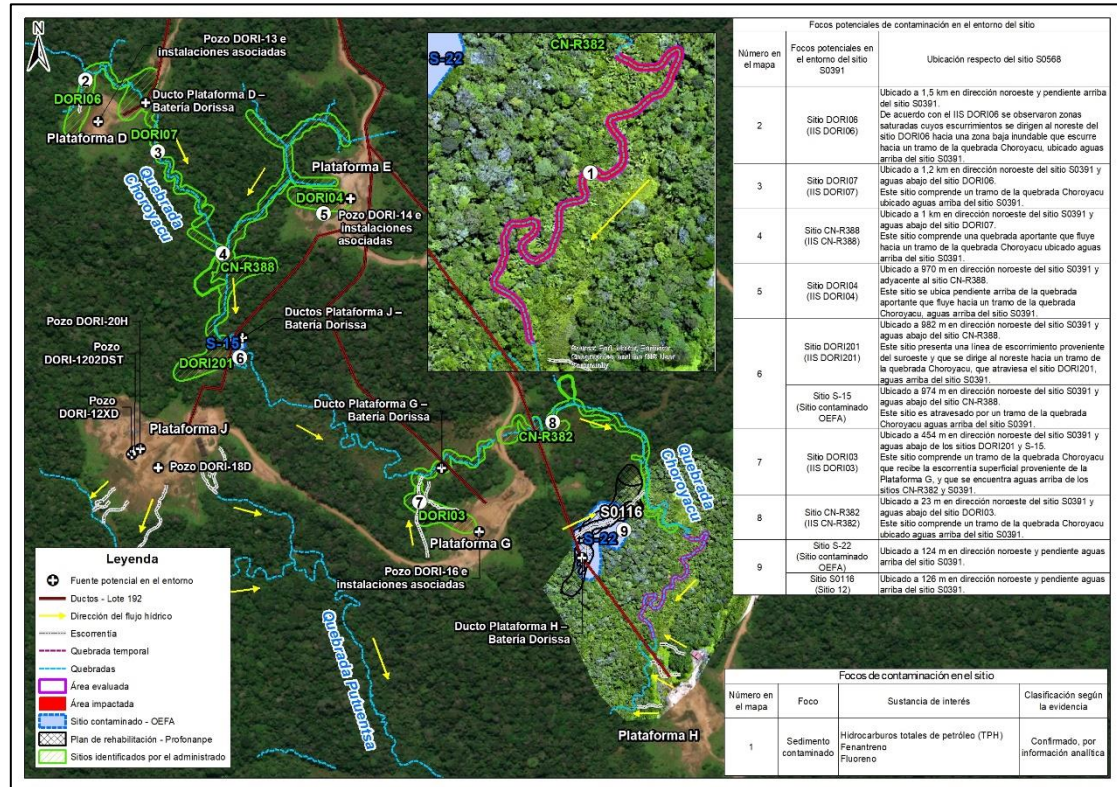


Figura 8.25. Fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S0391

8.4 Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0391

De la aplicación de la metodología para la estimación del nivel de riesgo aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 028-2017-OEFA/CD, reportada en la «Ficha de evaluación de la estimación de nivel de riesgo»⁷⁵ (Anexo H) que ha sido procesada con la información recolectada en todo el proceso desarrollado para la identificación del sitio S0391, que incluye el trabajo de campo, trabajo de gabinete (ver ficha para la estimación del nivel de riesgo, Anexo G) y la evaluación de las concentraciones de los diversos parámetros fisicoquímicos reportados en el presente informe, se han obtenido los siguientes resultados:

El Nivel de Riesgo Físico ($NRF_{físico}$) tiene un valor de 0, debido a que no se advirtieron peligros por condiciones físicas que representen un riesgo potencial relacionado a instalaciones mal abandonadas, residuos sólidos y restos por la actividad de hidrocarburos, tales como emanación de gases y vapores o elementos punzocortantes, entre otros, que pudieran afectar a potenciales receptores.

Además, el valor obtenido para el Nivel de Riesgo por Sustancias a la Salud (NRS_{salud}) es de 36,5 que representa un nivel de riesgo MEDIO sustentado en la presencia de parámetros cuyos resultados analíticos registran valores que exceden las normas referenciales para sedimento (TPH, fenantreno y fluoreno); así como las condiciones encontradas para los diferentes factores de transporte de contaminantes y puntos de exposición de los receptores humanos considerados analizados.

Asimismo, el valor obtenido para el Nivel de Riesgo por Sustancias al Ambiente ($NRS_{ambiente}$) es de 46,2 que representa un nivel de riesgo MEDIO, debido a que en el sitio se registran valores con excedencia de las normas referenciales para sedimento (TPH, fenantreno y fluoreno); así como las condiciones encontradas para los diferentes factores de transporte de contaminantes y puntos de exposición de los receptores ecológicos considerados analizados.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 8.10. Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente

Estimación del Nivel de Riesgo	Parámetro	Puntaje	Clasificación
Riesgo a la salud	$NRF_{físico}$	0	Sin riesgo
	NRS_{salud}	36,5	Nivel de Riesgo Medio
Riesgo al ambiente	$NRS_{ambiente}$	46,2	Nivel de Riesgo Medio

9. DISCUSIÓN

9.1 Cumplimiento de la definición de sitio impactado

De acuerdo con la definición establecida en el Artículo 3 del Decreto Supremo N.º 039-2016-EM, que aprueba el Reglamento de la Ley N.º 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, señala que un sitio impactado es un «Área geográfica que puede comprender pozos e instalaciones mal abandonadas, efluentes, derrames, fugas, residuos sólidos, emisiones, restos, depósitos de residuos, suelos contaminados, subsuelo y/o cuerpo de agua cuyas características físicas, químicas y/o

⁷⁵ Hoja Excel, programada con los algoritmos y lineamientos establecidos en la metodología.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

biológicas han sido alteradas negativamente como consecuencia de las Actividades de Hidrocarburos»; por lo que, el proceso de identificación de un sitio impactado implica que se deba contrastar la situación observada en un sitio contra la tipología de impactos señalados en la definición y que estén relacionados a la actividad petrolera.

De la información recabada durante todo el proceso para la identificación del sitio S0391 como un sitio impactado por consecuencia de las actividades de hidrocarburos en el marco de la Ley N.º 30321, se tiene que este sitio presenta sedimento contaminado con TPH, fenantreno y fluoreno, los cuales están relacionados con la actividad petrolera existente en el entorno del sitio.

En ese sentido, conforme a la evaluación realizada para la identificación del sitio y dado que cumple con la definición de sitio impactado señalado en marco legal anteriormente mencionado, el sitio S0391 constituye un sitio impactado por sedimento contaminado.

9.2 Agua superficial

De los resultados analíticos obtenidos del muestreo de agua superficial en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, se tiene que ningún valor supera los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), para ninguno de los parámetros evaluados (Tabla 8.2).

Con respecto a las mediciones de los parámetros de campo evaluados, se tiene que los valores de potencial de hidrógeno (pH) registrados en los 3 puntos de muestreo, no se encuentran dentro de los rangos (6,5 – 9,0 unidades de pH) establecidos en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (ver Tabla 8.1); sin embargo, esta condición es propia de algunos cuerpos de aguas amazónicas. Según el ETI del ex Lote 1AB, señala que los cuerpos de agua en el Lote 192 presentan valores de pH bajo, desde ácidos a ligeramente ácido (de 3,5 a 6,9 unid. de pH); en el caso de las muestras tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, se registró valores de pH entre 6,12 y 6,21, por lo que estarían dentro de los rangos esperados para este cuerpo de agua.

9.3 Sedimento

De los resultados obtenidos, se evidencia que el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, presenta sedimento contaminado con TPH, fenantreno y fluoreno, tal como se ha expuesto en el ítem 8.1.2 (Tabla 8.3 y Tabla 8.5). Estos contaminantes encontrados están relacionados con la actividad de hidrocarburos en la medida que se tiene información documentaria y recopilada por los pobladores de la comunidad Nueva Jerusalén de la presencia de instalaciones relacionadas con dicha actividad en el entorno del sitio, tal como se ha tratado en el ítem 8.3, y no hay información del desarrollo de otras actividades económicas en la zona en el pasado y actualmente.

Del análisis de la distribución de los puntos de muestreo de sedimento y valores obtenidos, se tiene que, los 4 puntos de muestreo ubicados en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, presentan valores que exceden la norma de uso referencial para sedimento, en al menos uno de los siguientes parámetros: TPH, fenantreno y fluoreno (Tabla 8.5); por lo que del modelamiento de las concentraciones mediante la interpolación geoestadística Kriging ordinario (KO), la distribución horizontal de la contaminación se encuentra en todo el tramo evaluado de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

S0391; y respecto a la distribución vertical se registra afectación en el sedimento por TPH, hasta los 0,30 m de profundidad.

Los contaminantes TPH, fenantreno y fluoreno registrados en el sedimento del sitio S0391, se relacionan con la actividad petrolera dado que, de la revisión documentaria y la información reportada por la comunidad nativa Nueva Jerusalén, no se tiene referencia de otras actividades económicas existentes o del pasado con potencial para generar dicho tipo de contaminante; asimismo, el sitio se ubica pendiente aguas abajo de instalaciones asociadas con las actividades de hidrocarburos descritas en la Tabla 8.7 que se encuentran vinculadas con descargas históricas de hidrocarburos y potenciales derrames de este producto, por lo que se considera a estas instalaciones como fuentes potenciales de contaminación para el sitio S0391.

Además, se identificaron focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0391, ubicados pendiente aguas arriba del sitio, y por ende de la quebrada Choroyacu, los cuales se encuentran descritos en la Tabla 8.9, por lo que es probable el transporte de contaminantes desde estos sitios hacia el sitio S0391 que se ubica aguas abajo, debido a la pendiente y a las condiciones de conectividad hídrica que existe entre estos sitios y el sitio S0391 como son quebradas y escurrimientos de acuerdo a lo descrito en la Tabla 8.9. Además, de estos focos que se ubican aguas arriba del sitio y en los alrededores de las plataformas D, E, J y G, algunos son atravesados por los ductos que transportaban hidrocarburos desde las plataformas D, J, G y H hacia la Batería Dorissa; en la cuales habrían ocurrido descargas y/o derrames de hidrocarburos que llegaron hasta el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391.

9.4 Comunidades hidrobiológicas

Para las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en el sitio S0391, la riqueza total estuvo representada por 8 especies y 17 individuos/0,3 m², estos registros son importantes ya que no se cuenta con estudios anteriores de diversidad acuática en esta zona y la información recabada es fundamental para futuras evaluaciones. En el punto S0391-HB-004, se observó baja riqueza de especies y predominancia de taxones tolerantes y de amplio espectro de condiciones ambientales, como los órdenes Tubificida (Oligoquetos) y Diptera. Esta condición, podría estar influenciada con la presencia de contaminantes, dado que se registraron excedencias de los parámetros de TPH (1552 mg/kg) y Fluoreno (0,229 mg/kg) respecto a la normativa de referencia.

En base a lo descrito anteriormente, diversos estudios han demostrado que la presencia de hidrocarburos disminuye la riqueza y abundancia de especies sensibles, mientras que aumenta notablemente la abundancia de grupos tolerantes (Roldan,2003; Pettigrove y Hoffmann, 2005), lo cual coincide con los hallazgos en este punto de evaluación y podría sugerir un impacto negativo sobre la comunidad bentónica a pesar de que, la afectación puede no ser visible ya que el análisis organoléptico no reveló manchas de hidrocarburos en los macroinvertebrados.

Para la comunidad de peces, la riqueza estuvo representada por 4 especies y la abundancia por 17 individuos, valores relativamente bajos para el esfuerzo de pesca realizado en el sitio S0391 (10 arrastres de pesca y 10 intentos con red cal-cal, en una extensión de 100 m de longitud de la quebrada Choroyacu). La especie *Bryconops melanurus* «mojarra» fue la más abundante (8 individuos), esta especie está adaptada a vivir en zonas de corridas y atraviesa los rápidos de las quebradas a contracorriente, característica que lo diferencia de *Bujurquina moriorum* «bujurqui» y *Creagrutus cochui* «mojarrita», que son peces adaptados a vivir principalmente en ambientes de lenta

circulación del agua, que se corresponden con microhábitats como pozas y remansos, y que fueron menos abundantes en el sitio.

En el sitio S0391 se ha registrado altos niveles de TPH en el sedimento, del análisis organoléptico externo de la especie bentónica *Bunocephalus coracoideus* «sapo cunshi», especie que vive en contacto con el fondo de la quebrada, no se evidencia manchas de hidrocarburos o sustancias similares adheridos en el cuerpo del pez; sin embargo, la presencia de este grupo de peces ha sido escasa, con solo 3 individuos, por lo cual, la presencia de hidrocarburos en altas concentraciones (1552 mg/kg) podría ser la principal limitante.

De acuerdo con la información proporcionada por el monitor ambiental y los apoyos locales que acompañaron el muestreo de peces en el sitio S0390 (Reporte N.º 047-2024-SSIM), ubicado aguas arriba del sitio S0391, se reportó actividad de pesca con barbasco en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0390. La pesca con barbasco (uso de plantas con cualidades ictiotóxicas, para envenenar a los peces) es una práctica frecuente en diversas comunidades de la Amazonía, y representa un peligro para la mayoría de peces, ya que, ocasiona depresión respiratoria, asfixia y posterior muerte.

Este tipo de práctica también sería una de las limitantes en la presencia de peces en el sitio S0391, por lo cual las especies registradas durante el muestreo serían de reciente colonización o migración desde otros lugares, por ello no es posible evidenciar algún tipo de afectación debido a la actividad petrolera. La conectividad fluvial entre la quebrada Choroyacu y otros cuerpos de agua permite que, a pesar de la ocurrencia de mortandad de peces por malas prácticas de pesca, estos microhábitats se puedan recuperar y volver a colonizar, evidenciando con ello la capacidad de resiliencia de los ambientes acuáticos y su biodiversidad.

Por otro lado, los resultados de la evaluación de comunidades hidrobiológicas mostraron que en el sitio existe una cadena trófica activa, evidenciada en que el contenido estomacal de un individuo juvenil de *Bujurquina moriorum* «bujurqui» presenta larvas de insectos acuáticos, y restos de alimento en proceso de digestión; además, el contenido estomacal de 2 individuos adultos de *Bryconops melanurus* «mojarra», presenta una gran diversidad de invertebrados terrestres y acuáticos formando parte de la dieta del pez, entre quienes destacan insectos y arácnidos adultos. Asimismo, se registró especies con potencial de uso para la pesca por parte de los receptores humanos, sin embargo, no se reporta actividades de pesca en el sitio.

9.5 Área Impactada

Las figuras 8.2, 8.4 y 8.6, muestran las áreas de dispersión (en el plano horizontal) de contaminantes de los parámetros que exceden los valores de la norma de uso referencial para sedimento (TPH, fenantreno y fluoreno). La unión de estas áreas representa un área impactada aproximada de 1379 m² (0,1379 ha) para el sitio S0391 correspondiente al sedimento contaminado, tal como se muestra en la Figura 9.1.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

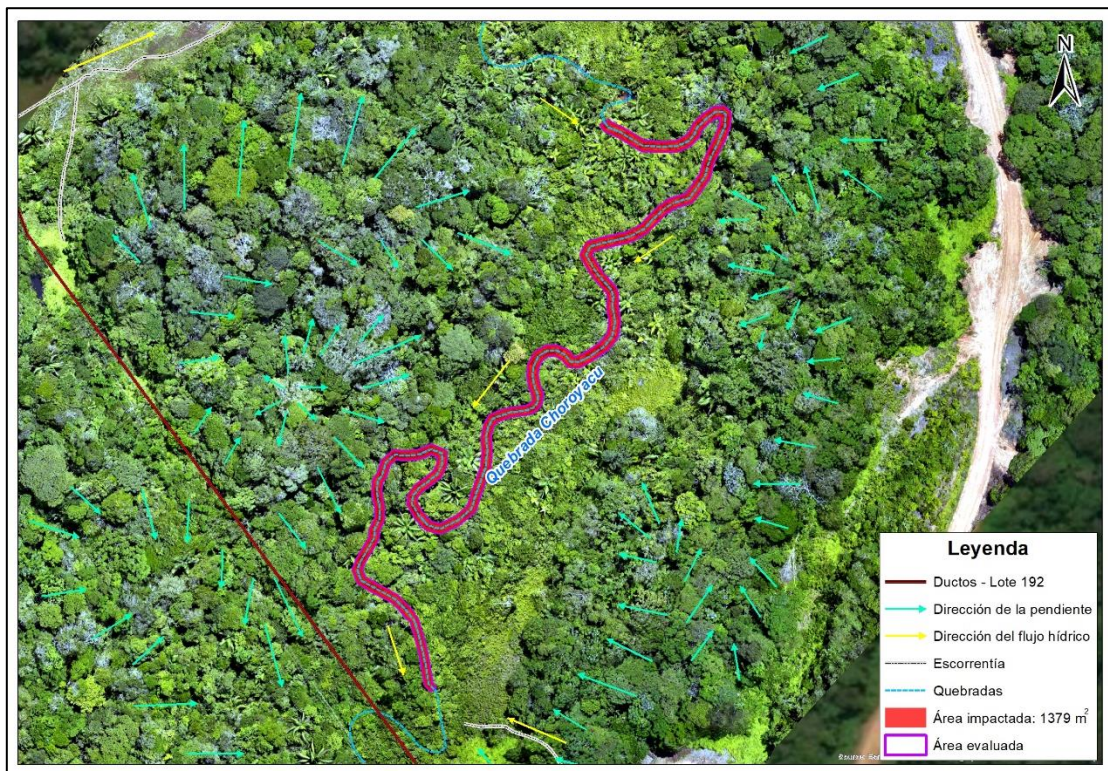


Figura 9.1. Área impactada del sitio S0391

9.6 Modelo conceptual inicial para el sitio S0391

El modelo conceptual se ha elaborado considerando los lineamientos de la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos (2014) que se encuentra alineado con el modelo Contaminante (fuente secundaria) - Vía de transporte - Receptor. Así pues, en relación con dichos elementos y considerando la información disponible del reconocimiento y de la evaluación de los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, se ha elaborado el siguiente modelo conceptual inicial para el sitio S0391:

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

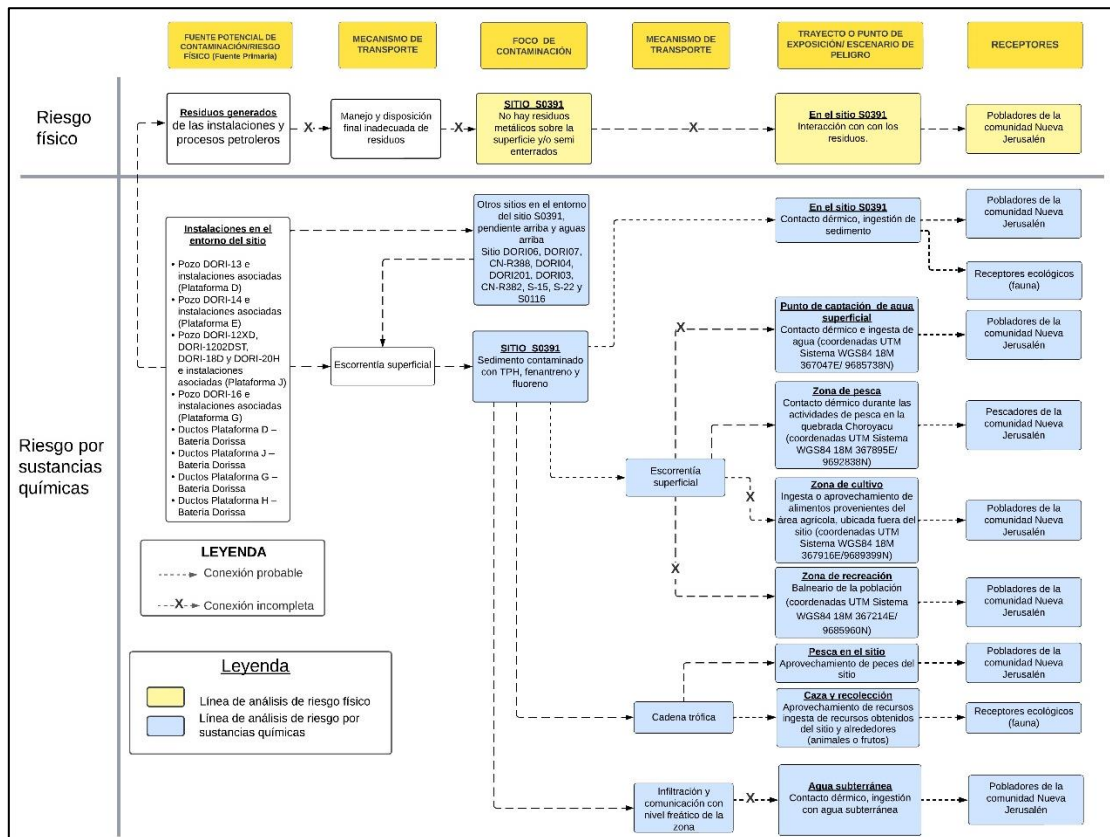


Figura 9.2. Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S0391

A continuación, se tiene un resumen de los elementos de las rutas de exposición que se presentan en el modelo conceptual: Fuente primaria, fuente secundaria, mecanismos de transporte, receptores considerados y sus puntos de exposición.

9.6.1 Fuentes potenciales de contaminación (fuentes primarias)

En el entorno inmediato del sitio S0391 se advierte que antiguamente se desarrollaban actividades económicas tales como la caza y recolección, y respecto a la actividad de pesca, esta se realiza actualmente en la quebrada Choroyacu aguas abajo y aguas arriba del sitio, por parte de los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén; asimismo, en el entorno del sitio se advierte el desarrollo de actividades históricas relacionadas a la explotación de hidrocarburos.

En relación con las fuentes potenciales de contaminación del sitio S0391, estas se encuentran descritas en la Tabla 8.7 del presente documento. En resumen, se trata de los pozos petroleros DORI-13 (Plataforma D); DORI-14 (Plataforma E), DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D (Plataforma J), y DORI-16 (Plataforma G), e instalaciones asociadas a estos; así como, los ductos que transportan hidrocarburos desde las plataformas D, J, G y H hacia la Batería Dorissa, los cuales atraviesan tramos de la quebrada Choroyacu ubicados aguas arriba del sitio o se encuentran ubicados pendiente arriba de este, y que al margen de no haberse reportado ocurrencias de emergencias documentadas, si se tiene información proporcionada por los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén que en algunos de estos ductos habrían ocurrido derrames no reportados, por lo que no se descartan como fuentes potenciales de contaminación.

La ubicación de las fuentes potenciales en el entorno del sitio S0391, se presentan en la Figura 8.25.

9.6.2 Foco de contaminación (fuente secundaria)

De la evaluación realizada en el área establecida del sitio S0391, se considera como fuente secundaria al componente ambiental sedimento; ya que se evidenció la presencia de concentraciones que superan las normas referenciales para sedimento (TPH, fenantreno y fluoreno); conforme consta en el reporte de resultados (Anexos F.1). De los resultados presentados en los ítems 8.1 y 9.5, se tiene un área impactada de 1379 m² (0,1379 ha) para el sitio S0391, correspondiente a sedimento contaminado.

Por otro lado, de la revisión documentaria se advierte antecedentes de sitios ubicados en el entorno del sitio S0391, se trata de los sitios DORI06, DORI07, CN-R388, DORI04, DORI201, DORI03, CN-R382 y DORI02, asociados a Informes de Identificación de Sitio (elaborados por Pluspetrol Norte S.A.), así como los sitios S-15 y S-22 identificados por el OEFA mediante Informe N.º 121-2014-OEFA/DE-SDCA; y el sitio S0116 (Sitio 12) que viene siendo gestionado por Profonanpe; los cuales, de acuerdo con lo indicado en el ítem 8.3 y Tabla 8.9 se consideran como focos de contaminación, que podría tener relación con el sitio S0391, ante la posible migración de contaminantes hacia este.

9.6.3 Mecanismos de transporte

9.6.3.1 Entre las fuentes primarias y el sitio

Dado que se identificó la presencia de instalaciones (fuentes primarias) en el entorno del sitio, es probable que los contaminantes detectados en el área tengan su origen en actividades industriales advertidas en dichas instalaciones. Es posible que estos contaminantes pudieron haberse desplazado desde dichas instalaciones (ver Tabla 8.7) hacia el sitio a través de la escorrentía superficial influenciada por la topografía y el clima lluvioso de la región. También es relevante destacar que se tiene antecedentes de los sitios DORI06, DORI07, CN-R388, DORI04, DORI201, DORI03, CN-R382, S-15, S-22 y S0116, desde los cuales podrían haberse producido la migración de contaminantes hacia el sitio S0391 (Figura 8.25).

9.6.3.2 Entre el sitio y puntos de exposición de los receptores

En relación con las vías de transporte por las que se movilizarían los contaminantes (fuente secundaria) para llegar a los receptores (humanos y ecológicos), la Metodología para la estimación del nivel de riesgo de sitios impactados considera: i) el escurrimiento del agua superficial, ii) la movilización de contaminantes a través del agua subterránea y iii) la movilización a través de la cadena trófica.

En relación con el escurrimiento superficial se tiene los siguientes considerandos:

- La información de la red hidrográfica oficial disponible se presenta en una escala que no aporta detalle para la escala del sitio S0391 y para las zonas aledañas. Sin embargo, como parte de la evaluación se desarrolló un modelo digital de terreno así como un ortomosaico fotogramétrico (ver Anexo F.3) a través de vuelos con RPAS y sensor LIDAR, que han permitido esbozar la topografía de la zona y establecer la red hídrica del sitio e inmediaciones y establecer la conectividad entre este sector y la red hídrica mayor. El sitio S0391 se ubica en la microcuenca CORR-34, la cual fue delimitada utilizando el modelo de elevación digital, el mismo que permite identificar zonas altas

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

del territorio y con ello facilita la delimitación de divisorias de agua, obteniendo una aproximación de la red hidrográfica de dicha microcuenca como se observa en la Figura 5.1 del PE de la microcuenca CORR-34 (Anexo B.2).

- De acuerdo con las estaciones meteorológicas más cercanas, en la cuenca del río Corrientes donde se encuentra el sitio S0391, se registran valores de precipitación promedio mensual que varían de 229,68 mm a 255,81 mm (ver ítem 3.1.4), que se corresponden con el clima de selva tropical, por lo que el escurrimiento superficial es un factor importante en el transporte y dispersión de contaminantes.

Al respecto, es importante mencionar que el sitio comprende un tramo de la quebrada Choroyacu (quebrada principal de la microcuenca CORR-34), cuyo flujo va de noroeste a sureste. Esta quebrada desemboca en la quebrada Pucacuro aproximadamente en las coordenadas 368744E/9692195N del Sistema WGS84, la cual a su vez desemboca en el río Macusari en las coordenadas 378206E/9678688N del Sistema WGS84, aguas abajo de la comunidad nativa Nueva Jerusalén. El río Macusari es afluente del río Corrientes.

En relación con la movilización de contaminantes a través del agua subterránea, se tiene los siguientes considerandos:

- La información en relación con la dirección del flujo de agua subterránea es escasa o nula para la zona donde se ubica el sitio S0391 y las zonas aledañas.
- De acuerdo al Plan de rehabilitación del sitio S0116 (Sitio 12), sitio ubicado a 126 m al noroeste del sitio S0391, se tiene que a 143 m al noroeste y a 97 m al suroeste del sitio S0391, se instalaron y evaluaron 2 piezómetros con códigos S0116-Pz-001, y S0116-Pz-002, en los cuales se estimó que el nivel freático se encuentra a 1,92 m y 2,46 m de profundidad⁷⁶, respectivamente (datos obtenidos en el muestreo de época seca); asimismo, indican que la dirección del flujo del agua subterránea principal es de oeste a este hacia la quebrada S/N que se encuentra cercana, la cual corresponde a la quebrada Choroyacu.

Respecto a la posibilidad de la movilización a través de la cadena trófica, los resultados de la evaluación de comunidades hidrobiológicas mostraron que en el sitio existe una cadena trófica activa, de acuerdo con lo descrito en el ítem 9.4. En relación con el uso de la cadena trófica del sitio por parte de receptores humanos se cree que sería posible, en la medida que se identificó 2 especies de peces de valor alimenticio, lo que sugiere un potencial para la pesca en el sitio.

9.6.4 Receptores y puntos de exposición

Para el sitio S0391 se ha recopilado información en relación con los puntos de exposición en la medida de su existencia y conocimiento como: centros poblados, puntos de abastecimiento de agua de los centros poblados, pozos de agua subterránea, áreas de pesca, áreas de cultivo, áreas de recolección de frutos, áreas de caza entre otros.

De los trabajos en campo se ha identificado los siguientes puntos de exposición potenciales respecto de los pobladores de las comunidades cercanas:

⁷⁶ Ídem 50. Página 116 y 179.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Tabla 9.1. Resumen de puntos de exposición potenciales de receptores humanos

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
Centros poblados	Dentro	-	-	-	No se observó viviendas dentro del sitio.
	Fuera	Puesto de guardianía de la comunidad nativa Nueva Jerusalén	367857	9689565	Se encuentra a 3,9 km (distancia lineal) al sureste del sitio, establecida en el ingreso al centro poblado de la comunidad Nueva Jerusalén. Se ubica en una microcuenca diferente a la del sitio. De acuerdo con la información proporcionada por los pobladores de la comunidad se reporta 10 pobladores aproximadamente en el puesto de guardianía.
		Nueva Jerusalén	367556	9686381	Se encuentra a 7,3 km (distancia lineal) al sur del sitio, establecida a orillas del río Macusari (afluente del río Corrientes); en una microcuenca diferente a la del sitio. Cuenta con 452 habitantes (censo del INEI 2017).
Zona de caza, pesca y de recolección	Dentro	Zona de caza, pesca y recolección	-	-	No se tiene reportes de actividades de pesca dentro del área del sitio.
	Fuera	Se realizaban actividades de caza y recolección en el entorno inmediato	-	-	De acuerdo con lo descrito en la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM, antiguamente se realizaban actividades de caza y recolección en el entorno inmediato del sitio por parte de los pobladores de la comunidad Nueva Jerusalén. Actualmente no se realizan dichas actividades.
		Zonas de pesca	367895	9692838	Durante las actividades de reconocimiento, los pobladores indicaron que realizan esta actividad en un tramo de la quebrada Choroyacu, ubicado aguas abajo del sitio, a 760 m (en línea recta).
Piscigranjas	Dentro	-	-	-	No se observaron piscigranjas dentro del sitio
	Fuera	Piscigranjas en el entorno de la comunidad Nueva Jerusalén	367984	9689623	De acuerdo con la información recopilada en campo y de la información proporcionada por los pobladores de la comunidad, la actividad de pesca también la realizan en las piscigranjas ubicadas en el entorno de la comunidad. La piscigranja más cercana al sitio se ubica a 3,9 km. No hay conexión hídrica entre la piscigranja y el sitio. Se ha considerado las coordenadas de la piscigranja más cercana al sitio.
Puntos de captación de agua superficial o subterránea para consumo humano	Dentro	Pozos de agua subterránea para consumo humano	-	-	No hay pozos de agua subterránea para consumo humano en el sitio.
	Fuera	Puntos de captación de agua superficial para consumo humano de los pobladores que habitan el puesto de guardianía de la comunidad Nueva Jerusalén.	367862	9689734	Según la información proporcionada por los pobladores, este punto de captación de agua, ubicado cercano a la trocha carrozable, es usado por los pobladores que permanecen en el puesto de guardianía ubicado en la entrada de la comunidad. No hay conexión hídrica entre el sitio y este punto de captación.
		Puntos de captación de agua superficial para consumo humano	367047	9685738	Según la información proporcionada por los pobladores, este punto de captación de agua, ubicado en la quebrada Purutsek a 816 m al suroeste de la

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
		del centro poblado de la comunidad Nueva Jerusalén			comunidad y a más de 7 km del sitio, abastece a las viviendas ubicadas en la comunidad. El punto de captación se encuentra ubicado en una microcuenca diferente del sitio S0391. Asimismo, la comunidad tiene una planta de tratamiento de agua para consumo humano, ubicada dentro de la comunidad en las coordenadas 367539E/9686248N (UTM WGS84, 18 M).
		Puntos de captación de agua subterránea fuera del sitio	-	-	No hay pozos de agua subterránea en el entorno del sitio.
Zonas de cultivo	Dentro	No se realizan actividades de cultivo en el sitio	-	-	-
	Fuera	Cultivo en el entorno del sitio	367916	9689399	El área de cultivo más cercano al sitio se ubica a 4,1 km de distancia en línea recta al sureste del sitio, en los alrededores del centro poblado de la comunidad nativa Nueva Jerusalén. No hay conexión hídrica entre el sitio y esta área de cultivo.
Zonas de recreación	Dentro	No se ubican zonas de recreación	-	-	-
	Fuera	Balneario de la población (río Corrientes)	367214	9685960	Ubicado en río Macusari, a orillas de la comunidad Nueva Jerusalén y a 7,5 km del sitio. En esta zona algunos pobladores de la comunidad utilizan la orilla del río como zona de recreación y balneario. No hay conexión hídrica entre el sitio y este punto de captación.

(-): Sin dato.

En relación con los receptores ecológicos, el sitio no se emplaza dentro de un área natural protegida y la más cercana es la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida (ANP) Reserva Nacional Pucacuro, ubicada a 65 km al noreste del sitio.

Tabla 9.2. Resumen de puntos de exposición de receptores ecológicos

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
Área Natural protegida	Dentro	-	-	-	No hay
	Fuera	-	426491	9721547	Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pucacuro, ubicada a 65 km al noreste del sitio.
Ecosistema frágil	Dentro	-	-	-	De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú el sitio se ubica en un Bosque de colina baja, de acuerdo con lo observado en campo.
	Fuera	-	-	-	Se desconoce la presencia de ecosistemas frágiles en el entorno inmediato del sitio; sin embargo, de acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú, el ecosistema frágil más cercano al sitio es un Bosque aluvial inundable ubicado a 5,4 km del sitio (coordenadas 368615E/9688175N, UTM WGS84, 18M).

9.6.5 Rutas de exposición

Con la información recopilada sobre cada uno de los elementos de las rutas de exposición por contaminantes químicos, incluyendo las fuentes primarias, mecanismos de transporte, fuentes secundarias, los mecanismos de transporte, los puntos de exposición y los receptores, se desarrolló un esquema detallado (Figura 9.2). Este esquema ilustra múltiples rutas potenciales de exposición asociadas con el sitio. Por un lado, plantea el posible origen de la contaminación en el sitio (Fuentes primarias → Mecanismos de transporte → Foco de contaminación). Por otro lado, plantea la posible interacción del componente ambiental contaminado (sedimento) con los receptores humanos y ecológicos (Foco de contaminación → Mecanismos de transporte → Puntos de exposición → Receptores), identificando así los riesgos asociados al sitio.

En relación con el posible origen de la contaminación del sitio S0391, con la información disponible y expuesta en el ítem 8.3, se ha planteado en el esquema algunas rutas de exposición desde las presuntas instalaciones (fuentes primarias) que se ubicaron espacial y temporalmente en los alrededores del sitio con potencial de vertimiento de contaminantes relacionados a la contaminación del sitio. Estas proponen que las concentraciones detectadas en el sitio provienen de las instalaciones aguas arriba listadas en el ítem 8.3. siguiendo la escorrentía superficial de la zona.

A continuación, se analizan las rutas de exposición desde los componentes ambientales contaminados (fuentes secundarias) hacia los puntos de exposición identificados para los presuntos receptores humanos y ecológicos. Este análisis se realiza con el objetivo de descartar aquellas rutas que no presentan una interacción viable entre el sitio S0391 y los receptores mencionados, integrando la información disponible hasta este momento.

Del análisis de las rutas de exposición que conectan el sitio con los puntos de exposición a través del flujo de la escorrentía superficial, se observa que, en el caso del punto de exposición de los receptores humanos tal como: zona de pesca, no se descarta la posibilidad de interacción entre este y el sitio S0391; toda vez que se encuentra dentro de la misma microcuenca y cuya conexión hídrica es posible, por ubicarse aguas abajo del sitio; por lo que se ha considerado en el modelo conceptual como probable.

Por otro lado, para los puntos de exposición relacionados con centros poblados (comunidad nativa Nueva Jerusalén), puntos de captación de agua superficial, piscigranjas, zonas de cultivo y zonas de recreación, ubicadas fuera del sitio y en los alrededores de la comunidad, se observa que no existe interacción posible entre estos y el sitio toda vez que se encuentran distribuidos espacialmente en microcuenca diferentes y no tienen influencia hídrica una de la otra. Por lo que en el modelo conceptual se han marcado como conexión incompleta.

En relación con las rutas de exposición vinculadas con el transporte a través del agua subterránea, no se descarta una potencial migración por infiltración del contaminante detectado desde el sedimento al subsuelo y al agua subterránea. Sin embargo, respecto a la interacción entre el agua subterránea en el sitio y los receptores humanos, para los puntos de exposición indicados, se descarta la migración del contaminante desde el sitio y la construcción a futuro de un pozo debido a la presencia de barreras naturales como quebradas, que se interponen entre el sitio y el centro poblado, además de la distancia entre ellos. Por ello se descarta y se muestra en el modelo conceptual como conexión incompleta.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Respecto a la posibilidad de la movilización de contaminantes a través de la cadena trófica, los resultados de la evaluación de comunidades hidrobiológicas mostraron que en el sitio existe una cadena trófica activa, pues el análisis del contenido estomacal en algunos peces mostró larvas de insectos acuáticos, invertebrados terrestres y acuáticos, entre otros, evidenciando la interacción entre insectos y peces en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391.

Por lo que, es posible la interacción directa de las comunidades hidrobiológicas con el contaminante detectado en el sedimento, dado que se reportan excedencias de las normas de referenciales para sedimento, a nivel superficial (0,00 – 0,30 m). Por lo que podrían darse procesos de bioacumulación y biomagnificación de contaminantes en dicha cadena trófica hasta los consumidores finales.

En relación con el uso de la cadena trófica hidrobiológica del sitio por parte de receptores humanos se cree que sería posible, en la medida que se identificó algunas especies de peces de valor alimenticio de las personas, lo que sugiere un potencial para la pesca en el sitio y en su entorno. Si bien, de acuerdo con la información recogida de los pobladores de la comunidad nativa Nueva Jerusalén en el sitio no se realiza actividad de pesca, esta actividad si la realizan en un tramo de la quebrada Choroyacu, aguas abajo del sitio.

Asimismo, de lo advertido en campo, al encontrarse el sitio rodeado de zona boscosa, no se descartan cadenas tróficas ligadas a la vegetación y fauna silvestre. Y a la posible interacción por parte de la fauna silvestre con los sedimentos contaminados. En relación con el uso de esta cadena trófica por parte de receptores humanos, se tiene que los pobladores indican que estas actividades las realizaban anteriormente. Por tanto, se ha descartado esta ruta de exposición y se muestra en el modelo conceptual como conexión incompleta.

Para aquellas rutas de exposición en las que no necesita un mecanismo de transporte debido a que el punto de exposición es el mismo sitio, se ha considerado probable para los receptores humanos, en la medida que se ha registrado contaminación en el perfil de sedimento entre 0 a 0,30 m por TPH, fenantreno y fluoreno, por lo que durante las actividades de aprovechamiento de recursos en el entorno del sitio (pesca) se podría dar un contacto dérmico directo con el sedimento contaminado.

En resumen, se advierte la posibilidad de ocurrencia de algunas de las rutas de exposición planteadas, así como se descartan otras. Asimismo, considerando la información disponible se ha realizado la estimación del nivel de riesgo con la metodología aprobada para tal fin, cuyos resultados de los niveles de riesgo para los 3 indicadores se han presentado en el ítem 8.5. Se espera que la información generada sirva para las subsiguientes etapas de la gestión de la rehabilitación o manejo ambiental del sitio.

Así pues, a fin de atender las rutas de exposición (riesgos) advertidas en el sitio S0391, se recomiendan algunas medidas de control para minimizar los riesgos advertidos para la salud humana y el ambiente, en tanto se inicien los preparativos y dure la elaboración del Plan de Rehabilitación del sitio como parte de su gestión ambiental; las que se listan a continuación:

1. Control de Acceso: Limitar el acceso al sitio para evitar la exposición inadvertida de personas y animales a los contaminantes presentes en el suelo.
2. Señalización: Colocar carteles de advertencia en áreas críticas del sitio para alertar a las personas sobre los peligros potenciales y las precauciones que deben tomar al ingresar al área.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

3. Formación y Concientización: Proporcionar capacitación a la comunidad local sobre los riesgos asociados con la exposición a contaminantes y cómo minimizarlos.
4. Restricciones de Uso del Suelo: la autoridad local debiera establecer restricciones temporales o permanentes sobre el uso del suelo en áreas contaminadas para limitar la exposición humana y proteger la salud pública.

10. CONCLUSIONES

- (i) El sitio S0391 constituye un sitio impactado debido a que cumple con la definición de sitio impactado establecida en el Artículo 3° del Reglamento de la Ley N.° 30321, al ser un área geográfica que comprende sedimento contaminado, relacionado con las actividades de hidrocarburos.
- (ii) De la evaluación al componente agua superficial en relación con la presencia de contaminantes, se tiene que de las 4 muestras tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, ningún parámetro registra valores que excedan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM. Respecto de los resultados para el parámetro de campo pH, estos se encuentran fuera del rango establecido en los ECA en mención, lo que obedece a un comportamiento natural propio de cuerpos de agua amazónicos.
- (iii) De la evaluación al componente sedimento en relación con la presencia de contaminantes, se tiene que de las 4 muestras tomadas en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, todas registran valores que exceden el valor referencial ESL del «Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (Acción correctiva basada en riesgos)» para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH); además, 2 muestras (S0391-SED-003 y S0391-SED-004) registran valores que exceden los valores EQS de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» y los valores PEL de la «Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» para sedimento de agua dulce, para al menos uno de los siguientes parámetros: fenantreno y fluoreno. Respecto a los BTEX y metales, ninguna muestra supera los valores EQS ni los valores PEL de las normas de uso referencial en mención.
- (iv) De la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en el tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio S0391, se registran 8 especies de macroinvertebrados y 4 especies de peces. De las especies colectadas de peces (mojarras y bujurquis), 2 son de importancia alimenticia (*Bujurquina moriorum* y *Bryconops melanurus*) para el consumo local; sin embargo, de acuerdo con la información referida por los pobladores, actualmente no se realiza pesca en el sitio, pero si aguas abajo del mismo. No se evidencia indicios organolépticos de presencia hidrocarburos en los macroinvertebrados bentónicos ni en los peces analizados.
- (v) La evaluación al sitio S0391 comprendió los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, la cual se realizó sobre un área evaluada de 1379 m² (0,1379 ha); asimismo, a partir de los resultados obtenidos y en función al alcance de la «Fase de Identificación» establecida en los Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados aprobada mediante Decreto

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

Supremo N.º 012-2017-MINAN, se determinó un área impactada estimada de 1379 m² (0,1379 ha) para el sitio S0391, correspondiente a sedimento contaminado.

- (vi) Se considera como fuentes potenciales de contaminación a los pozos petroleros DORI-13 (Plataforma D); DORI-14 (Plataforma E): DORI-12XD, DORI-1202DST, DORI-20H y DORI-18D (Plataforma J); y, DORI-16 (Plataforma G), e instalaciones asociadas a estos (tanques sumideros y sus tuberías de descargas, trampas de grasa, entre otros); así como, a los ductos que transportaban hidrocarburos desde las plataformas D, J, G y H hacia la Batería Dorissa; todos ellos ubicados en zonas de mayor elevación y aguas arriba del sitio, los cuales se encuentran relacionados con procesos y operaciones asociados a la actividad de hidrocarburos realizada en el pasado.
- (vii) Los focos de contaminación en el sitio son las áreas donde se evaluó el componente ambiental sedimento, cuyos resultados analíticos registran valores que superan las normas de uso referencial para sedimento. Además, en el entorno del sitio se considera como focos potenciales de contaminación a los sitios DORI06, DORI07, CN-R388, DORI04, DORI201, DORI03, CN-R382, S-15, S-22 y S0116 (Sitio 12), todos los cuales se ubican aguas arriba del tramo de la quebrada Choroyacu que comprende el sitio, y de escorrentías y quebradas aportantes a esta, que tienen conexión con el sitio S0391, ante la posible migración de contaminantes hacia este.
- (viii) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: Sin riesgo por condiciones físicas (NRFFísico), MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRSsalud) y MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para el ambiente (NRSambiente).

11. RECOMENDACIONES

- (i) Recoger la información expuesta en el documento para la ejecución de la fase de caracterización, cuyo muestreo de detalle permita alcanzar el objetivo de determinar el volumen del sedimento contaminado.
- (ii) Remitir el presente informe a la Junta de Administración del Fondo de Contingencia, a través de su Secretaría Técnica, Administrativa y Financiera –Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú–, para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones establecidas en la Ley N.º 30321 y su Reglamento.
- (iii) Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.
- (iv) Remitir el presente informe a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.

12. ANEXOS

- Anexo A : Mapas
- Anexo A.1 : Mapa de ubicación del sitio S0391
- Anexo A.2 : Mapa de puntos y muestras de agua superficial en el sitio S0391



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho

- Anexo A.3 : Mapa de puntos de muestreo que exceden las normas referenciales para sedimento en el sitio S0391
- Anexo A.4 : Mapa de puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0391
- Anexo B : Información documental vinculada al sitio S0391
- Anexo B.1 : Ficha de reconocimiento de sitio N.º 015-2020-SSIM
- Anexo B.2 : Informe N.º 00057-2020-OEFA/DEAM-SSIM
- Anexo C : Comunicaciones a actores involucrados
- Anexo C.1 : Carta N.º 00261-2024-OEFA/DEAM
- Anexo C.2 : Carta N.º 00262-2024-OEFA/DEAM
- Anexo C.3 : Oficio N.º 00244-2024-OEFA/DEAM
- Anexo D : Actas de reunión con la comunidad nativa Nueva Jerusalén
- Anexo E : Reporte de campo N.º 062-2024-SSIM
- Anexo F : Reportes de resultados
- Anexo F.1 : Reporte de resultados N.º 075-2024-SSIM
- Anexo F.2 : Reporte de resultados N.º 106-2024-SSIM
- Anexo F.3 : Reporte de resultados N.º 104-2024-SSIM
- Anexo G : Ficha para la estimación del nivel de riesgo del sitio S0391
- Anexo H : Ficha de evaluación de la estimación del nivel de riesgo del sitio S0391
- Anexo I : Registro fotográfico