



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

2020-I01-020156

INFORME N° 00056-2023-OEFA/DEAM-SSIM

A : LLOJAN CHUQUISENGO PICÓN
Director (e) de Evaluación Ambiental

DE : ARMANDO MARTÍN ENEQUE PUICÓN
Ejecutivo de la Subdirección de Sitios Impactados

MILENA JENNY LEÓN ANTÚNEZ
Coordinadora de Sitios Impactados

MARCO ANTONIO PADILLA SANTOYO
Especialista de Sitios Impactados

ASUNTO : Informe de evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0488-2, ubicado en la microcuenca TIGR-53, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto

EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN DE : 2020-05-0167, 2020-05-0168

REFERENCIA : a) Informe N.º 00045-2020-OEFA/DEAM-SSIM
b) Ficha de reconocimiento de Sitio N.º 102-2020-SSIM
c) Ficha de reconocimiento de Sitio N.º 103-2020-SSIM
d) Planefa 2023¹

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0001-2-2023-415

FECHA DE APROBACIÓN : Jesús María, 26 de julio de 2023

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 S0488-2, ubicado en la microcuenca TIGR-53, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto, se presentan en la Tabla 1.1.

¹ Aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 00008-2022-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del OEFA, correspondiente al año 2023.





PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios ImpactadosDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la unidad, la paz y el desarrollo**Tabla 1.1.** Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Sitio con código S0488-2, ubicado adyacente al lado sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y aproximadamente a 600 m (en línea recta) al sur de la comunidad nativa Marsella, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto.
b.	Centroide del sitio S0488-2 Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	413983E/9725746N (Coordenadas del centroide del área impactada)
c.	Problemática identificada	Evaluar la calidad ambiental del sitio S0488-2 para su identificación como sitio impactado por actividades de hidrocarburos y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente.
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2023
e.	Periodo de ejecución	Del 11 al 14 de marzo de 2023
f.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental por normativa especial (Ley N.° 30321)

Profesionales que aportaron al estudio

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.°	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N° de Colegiatura
1	Armando Martín Eneque Puicón	Biólogo	Gabinete	CBP 4217
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	Gabinete	CBP 13131
5	Diana Pierina Carreño Reyes	Bióloga	Campo y Gabinete	CBP 11850
6	Isaías Antonio Quispe Quevedo	Bachiller en Ingeniería Geográfica	Gabinete	-

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA**Tabla 2.1.** Cantidad de puntos evaluados en el sitio S0488-2

a.	Fecha de comisión	Reconocimiento	13 de marzo de 2020 ²
		Identificación de Sitio	11 al 14 de marzo de 2023
b.	Puntos evaluados	Agua superficial	17 puntos de muestreo (14 dentro del sitio y 3 fuera del sitio)
		Sedimento	17 puntos de muestreo (14 dentro del sitio y 3 fuera del sitio)
		Comunidades hidrobiológicas	6 puntos de muestreo (5 dentro del sitio y 1 fuera del sitio)

Tabla 2.2 Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente para el sitio S0488-2

Riesgo	Parámetro	Puntaje*	Clasificación
Riesgo a la salud	NRF _{físico}	0	Sin riesgo
	NRS _{salud}	71,6	Nivel de Riesgo Alto
Riesgo al ambiente	NRS _{ambiente}	67,6	Nivel de Riesgo Alto

² Aprobado con las Ficha de reconocimiento de sitio N.° 102-2020-SSIM y 103-2020-SSIM, del 19 de mayo de 2020.





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 de la unidad, la paz y el desarrollo

*Con rangos de hasta 100 puntos

Tabla 2.3. Parámetros que incumplieron las normas de uso referencial para sedimento, para el sitio S0488-2

Matriz	Parámetro	Cantidad de muestras que incumplieron la norma	
		Número de muestras	Norma/Documento referencial
Sedimento	Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	7	Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlántico RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense

3. CONCLUSIONES

El sitio S0488-2 constituye un Sitio Impactado de acuerdo con lo establecido en la Ley N.° 30321 y su Reglamento, al ser un área geográfica que comprende sedimento contaminado, como consecuencia de las actividades de hidrocarburos, según se detalla a continuación:

- (i) De la evaluación al componente agua superficial se tiene que de las 17 muestras tomadas para el sitio S0488-2 (15 en la quebrada Gringoyacu y 2 en el río Tigre), ningún parámetro registró 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 los parámetros de campo pH y oxígeno disuelto, estos se encuentran fuera del rango establecido en los ECA y que obedece a un comportamiento natural propio de cuerpos de agua amazónicos.
- (ii) De la evaluación al componente sedimento, de las 17 muestras tomadas para el sitio S0488-2 (15 en la quebrada Gringoyacu y 2 en el río Tigre), 7 muestras (ubicadas dentro del área del sitio) superan el valor referencial ESL (500 mg/kg PS) del Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del atlántico RBCA (Risk – Based corrective Action) para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH); sin embargo, ningún resultado de las muestras superó los valores PEL de la Guía de Calidad Ambiental de Canadá - Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática, para los metales y HAPs.
- (iii) De la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en la quebrada Gringoyacu, para el sitio S0488-2, se registra una riqueza y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de 87 especies y 1700 individuos/3,6 m², registrando una mayor diversidad en el punto CTRL-HB-001, aguas arriba de la ex Refinería Marsella (41 especies y 657 individuos/0,6 m²), a comparación de los puntos de muestreo ubicados aguas abajo de la ex refinería en mención (entre 19 especies y 35 especies; y entre 35 individuos/0,6 m² y entre 481 individuos/0,6 m²). Para peces la diversidad y abundancia fue de 49 especies y 270 individuos; siendo el orden Characiforme el de mayor riqueza y abundancia. Asimismo, se evidenció afectación organoléptica por hidrocarburos en organismos de las familias Chironomidae, Ceratopogonidae y Pisidiidae (macroinvertebrados bentónicos) con manchas negras similares a hidrocarburos; además, en los organismos de la familia Pisidiidae se observaron deformaciones, manchas blancas y periostraco con desprendimientos.
- (iv) La evaluación al sitio S0488-2 comprendió los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, la cual se realizó sobre un área evaluada de 11372 m² (1,137 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.° 012-2017-MINAM, se determinó





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 de la unidad, la paz y el desarrollo

un área impactada estimada de 4196 m² (0,420 ha) correspondiente al componente sedimento.

- (v) Dentro del sitio no se identificó fuentes potenciales de contaminación; sin embargo, en el entorno del sitio, la fuente potencial de contaminación identificada corresponde a la ex Refinería Marsella, antigua instalación vinculada con la actividad de hidrocarburos realizada en el ex Lote 1AB; asimismo, en el entorno del sitio, se considera como focos potenciales de contaminación al sitio S0129 (Sitio 27) asociado a un Plan de rehabilitación que viene gestionando Profonanpe, sitio contaminado «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» (identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA) y al sitio PAC MARS01.
- (vi) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: Sin riesgo por condiciones físicas (NRF_{físico}), ALTO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRS_{salud}) y ALTO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para el ambiente (NRS_{ambiente}).

4. RECOMENDACIONES

- (i) Aprobar el presente informe de evaluación ambiental para la identificación de sitio impactado del sitio con código S0488-2, 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.

Visto el Informe, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[AENEQUE]

[MLEONA]





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 de la unidad, la paz y el desarrollo

[MPADILLA]

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

Atentamente:

[LCHUQUISENGO]





"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: 05404792"



05404792



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 de la unidad, la paz y el desarrollo



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

**EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL
SITIO IMPACTADO POR ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS
CON CÓDIGO S0488-2, UBICADO EN LA MICROCUENCA
TIGR-53, EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA DEL RÍO TIGRE,
DISTRITO TIGRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LORETO**

SUBDIRECCIÓN DE SITIOS IMPACTADOS

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2023



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

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 de la unidad, la paz y el desarrollo

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	10
2.	MARCO LEGAL	13
3.	ÁREA DE ESTUDIO	13
3.1	Características naturales del sitio	16
3.1.1	Geológicas	16
3.1.2	Fisiografía	16
3.1.3	Suelos	16
3.1.4	Datos climáticos	17
3.1.5	Hidrológicas	18
3.1.6	Cobertura vegetal	18
3.1.7	Fauna	19
3.2	Información general del sitio S0488-2	19
3.2.1	Esquema del proceso productivo	19
3.2.2	Materias primas, productos, subproductos y residuos	20
3.2.3	Sitios de disposición y descargas	20
3.3	Fuentes potenciales de contaminación en el sitio	20
3.3.1	Fugas y derrames visibles	20
3.3.2	Zona de tanques de combustibles, insumos químicos, pozos, tuberías y otros	21
3.3.3	Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos	21
3.3.4	Drenajes	21
3.4	Focos potenciales de contaminación en el sitio	21
3.4.1	Priorización y validación	21
3.4.2	Mapa de focos potenciales (mapa conceptual de riesgos)	23
3.5	Vías de propagación y puntos de exposición	23
3.5.1	Características de uso actual y futuro del sitio	23
3.5.2	Vías de propagación y puntos de exposición	24
3.6	Características del entorno del sitio	24
3.6.1	Fuentes potenciales de contaminación en el entorno	26
3.6.2	Focos de contaminación en el entorno y vías de propagación	28
4.	ANTECEDENTES	32
4.1	Información documental vinculada al sitio	33
4.1.1	Información vinculada a pedidos de las comunidades	33
4.1.2	Información remitida a OEFA	34
4.1.3	Información de sitios contaminados reportados por el OEFA	34
4.1.4	Otra información vinculada al sitio S0488-2	35
4.1.5	Información en el marco del proceso para la identificación de sitio impactado por actividades de hidrocarburos (Directiva)	39
5.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS	41
5.1	Participación ciudadana	41
5.2	Actores involucrados	41
5.2.1	Reuniones	42
5.2.2	Ejecución de la evaluación ambiental	43
6.	OBJETIVOS	43
6.1	Objetivo general	43
6.2	Objetivos específicos	43
7.	METODOLOGÍA	43



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

7.1	Evaluación de presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0488-2	43
7.1.1	Área evaluada	43
7.1.2	Agua superficial	45
7.1.2.1	Protocolo utilizado para muestreo de agua superficial	45
7.1.2.2	Ubicación de puntos de muestreo	45
7.1.2.3	Parámetros y métodos de análisis	48
7.1.2.4	Equipos e instrumentos utilizados	49
7.1.2.5	Criterios de comparación	49
7.1.2.6	Análisis de Datos	49
7.1.3	Sedimento	49
7.1.3.1	Guías utilizadas para muestreo de sedimento	49
7.1.3.2	Ubicación de puntos de muestreo	50
7.1.3.3	Parámetros y métodos de análisis	52
7.1.3.4	Equipos e instrumentos utilizados	53
7.1.3.5	Criterios de comparación	53
7.1.3.6	Análisis de Datos	55
7.2	Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0488-2	56
7.2.1	Guía utilizada para la evaluación del componente hidrobiológico	56
7.2.2	Ubicación de los puntos de muestreo	56
7.2.3	Parámetros y métodos de análisis	58
7.2.4	Equipos utilizados	58
7.2.5	Análisis de datos	58
7.3	Establecimiento de las fuentes potenciales de contaminación y los focos de contaminación del sitio S0488-2	59
7.4	Estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0488-2	60
8.	RESULTADOS	61
8.1	Presencia de contaminantes en los componentes ambientales agua superficial y sedimento en el sitio S0488-2	61
8.1.1	Presencia de contaminantes en agua superficial	61
8.1.1.1	Datos de campo	61
8.1.1.2	Resultados de laboratorio	62
8.1.2	Presencia de contaminantes en sedimento	65
8.2	Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0488-2	70
8.2.1	Descripción física y limnológica	70
8.2.2	Resultados de macroinvertebrados bentónicos	71
8.2.3	Resultados de peces	76
8.2.4	Análisis organoléptico	80
8.3	Fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0488-2	84
8.4	Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0488-2	87
9.	DISCUSIÓN	88
9.1	Cumplimiento de la definición de sitio impactado	88
9.2	Agua superficial	88
9.3	Sedimento	89
9.4	Comunidades hidrobiológicas	91
9.5	Área Impactada	93
9.6	Modelo conceptual inicial para el sitio S0488-2	93
9.6.1	Fuentes potenciales de contaminación (fuentes primarias)	94
9.6.2	Foco de contaminación (fuente secundaria)	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 de la unidad, la paz y el desarrollo

9.6.3	Mecanismos de transporte	95
9.6.4	Receptores y puntos de exposición.....	96
9.6.5	Rutas de exposición	98
10.	CONCLUSIONES	98
11.	RECOMENDACIONES	99
12.	ANEXOS	100



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.	Clasificación según nivel de evidencia de focos potenciales en el sitio S0488-2	22
Tabla 3.2.	Descripción de focos potenciales en el sitio S0488-2	22
Tabla 3.3.	Vías de propagación	24
Tabla 3.4.	Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0488-2	26
Tabla 3.5.	Resultados de TPH del sitio MARS01 – Plan Ambiental Complementario Lote 1AB.....	30
Tabla 3.6.	Descripción de focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0488-2.....	31
Tabla 4.1.	Resultados con excedencia analítica de suelo en el sitio S-07 - Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA.....	35
Tabla 4.2.	Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI	36
Tabla 4.3.	Resultados con excedencia analítica de sedimento en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI	36
Tabla 4.4.	Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI	37
Tabla 4.5.	Resultados con excedencia analítica de sedimento en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI	38
Tabla 4.6.	Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG	38
Tabla 4.7.	Resultados con excedencia analítica de sedimento - Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG	39
Tabla 4.8.	Referencias asociadas al sitio S0488-2	40
Tabla 5.1.	Reuniones con los actores involucrados	42
Tabla 7.1.	Guías técnicas para el muestreo de agua superficial	45
Tabla 7.2.	Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial para el sitio S0488-2	46
Tabla 7.3.	Ubicación de las muestras para control de calidad	47
Tabla 7.4.	Parámetros analizados en el componente agua superficial.....	48
Tabla 7.5.	Estándares de comparación para el cuerpo de agua superficial del sitio S0488-2	49
Tabla 7.6.	Guías técnicas de referencia para el muestreo del sedimento	50
Tabla 7.7.	Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0488-2	50
Tabla 7.8.	Parámetros analizados en el componente sedimento	52
Tabla 7.9.	Valor referencial de comparación para TPH en sedimento	54
Tabla 7.10.	Valores referenciales de comparación para metales en sedimento	54
Tabla 7.11.	Valores referenciales de comparación para HAPs en sedimento.....	55
Tabla 7.12.	Guía de referencia para el muestreo de comunidades hidrobiológicas	56
Tabla 7.13.	Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0488-2.....	56
Tabla 7.14.	Parámetros y métodos de ensayo utilizados para los análisis hidrobiológicos	58
Tabla 8.1.	Resultados de medición de parámetros de campo de agua superficial para el sitio S0488-2	61
Tabla 8.2.	Resultados de las muestras de agua superficial para el sitio S0488-2	63
Tabla 8.3.	Resultados de TPH en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2	65
Tabla 8.4.	Resultados de metales totales en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2	66



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

Tabla 8.5.	Resultados de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2	67
Tabla 8.6.	Resultados analíticos de hidrocarburos en sedimento en los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas evaluados para el sitio S0488-2	76
Tabla 8.7.	Fuente histórica de contaminación para el sitio S0488-2	85
Tabla 8.8.	Descripción del foco de contaminación en el sitio S0488-2	85
Tabla 8.9.	Descripción del foco potencial de contaminación en el entorno del sitio S0488-2	86
Tabla 8.10.	Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente	88
Tabla 9.1.	Resumen de puntos de exposición potenciales de receptores humanos	96
Tabla 9.2.	Resumen de puntos de exposición de receptores ecológicos	97



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM	11
Figura 1.2.	Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos.....	11
Figura 3.1.	Ubicación del sitio S0488-2.....	15
Figura 3.2.	Focos potenciales de contaminación en el sitio S0488-2.....	23
Figura 3.3.	Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero	25
Figura 3.4.	Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192	26
Figura 3.5.	Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0488-2	28
Figura 3.6.	Focos potenciales en el entorno del sitio S0488-2	32
Figura 4.1.	Información asociada al sitio S0488-2	41
Figura 7.1.	Área evaluada del sitio S0488-2	45
Figura 7.2.	Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial para el sitio S0488-2.....	48
Figura 7.3.	Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0488-2....	52
Figura 7.4.	Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas para el sitio S0488-2.....	57
Figura 7.5.	Ubicación de las fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S0488-2	59
Figura 7.6.	Indicadores de riesgos por presencia de peligros de tipo físico y por presencia de sustancias contaminantes	60
Figura 8.1.	Resultados de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) de las muestras de sedimento para el sitio S0488-2.....	68
Figura 8.2.	Distribución espacial de concentraciones de TPH en sedimento del sitio S0488-2	69
Figura 8.3.	Puntos de muestreo que superan la norma referencial de sedimento para el sitio S0488-2.....	69
Figura 8.4.	Esquema de la quebrada Gringoyacu.....	71
Figura 8.5.	Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2.....	72
Figura 8.6.	Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2.....	72
Figura 8.7.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2	73
Figura 8.8.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2.....	73
Figura 8.9.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2.....	74
Figura 8.10.	Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto y zonas de muestreo (orilla y profundidad), registrados en el sitio S0488-2	74
Figura 8.11.	Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto y zonas de muestreo (orilla y profundidad), registrados en el sitio S0488-2	75
Figura 8.12.	Macroinvertebrados bentónicos de consumo. Se observa organismos de las especies <i>Pomacea</i> sp. «churo» (Izquierda) y <i>Macrobrachium</i> sp.«camarón» (Derecha).....	75
Figura 8.13.	Riqueza de la comunidad de peces según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2, por punto de muestreo.....	76



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

Figura 8.14.	Riqueza de la comunidad de peces según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2	77
Figura 8.15.	Abundancia de la comunidad de peces según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2	77
Figura 8.16.	Abundancia de la comunidad de peces según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2	78
Figura 8.17.	Principales grupos tróficos de la comunidad de peces por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2	79
Figura 8.18.	Principales ítems alimenticios en <i>Aequidens tetramerus</i> «bujurqui»	79
Figura 8.19.	Principales grupos funcionales de la comunidad de peces registrados para el sitio S0488-2	80
Figura 8.20.	Análisis organoléptico <i>ex situ</i> (laboratorio) de macroinvertebrados bentónicos colectados en el punto S0489-HB-002-P (zona profunda). Se observan manchas negras y oleosas en organismos de las familias Chironomidae (A) y Ceratopogonidae (B y C)	81
Figura 8.21.	Análisis organoléptico <i>ex situ</i> (laboratorio) de macroinvertebrado bentónico colectado en el punto S0489-HB-002-O (zona de orilla). Se observa organismo de la familia Lampyridae con lesiones en el pronoto	81
Figura 8.22.	Muestras de macroinvertebrados bentónicos colectados en el S0489-HB-002-P. Se observan organismos de la familia Pisidiidae con manchas y deformaciones	82
Figura 8.23.	Análisis organoléptico externo en peces del sitio S0488-2. Se observa organismo de <i>Aequidens tetramerus</i> «bujurqui» en aparente buen estado físico	83
Figura 8.24.	Análisis organoléptico externo e interno en peces de consumo del sitio S0488-2. Se observan organismos de las familias Pimelodidae y Cichlidae, todos en aparente buen estado físico	83
Figura 8.25.	Análisis organoléptico interno en <i>Satanoperca jurupari</i> «bujurqui» en el sitio S0488-2	84
Figura 8.26.	Ubicación de fuentes y foco de contaminación para el sitio S0488-2	87
Figura 9.1.	Riqueza y abundancia del punto S0129-Hb001 y S0488-HB-002	92
Figura 9.2.	Área impactada del sitio S0488-2	93
Figura 9.3.	Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S0488-2	94

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.

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

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».

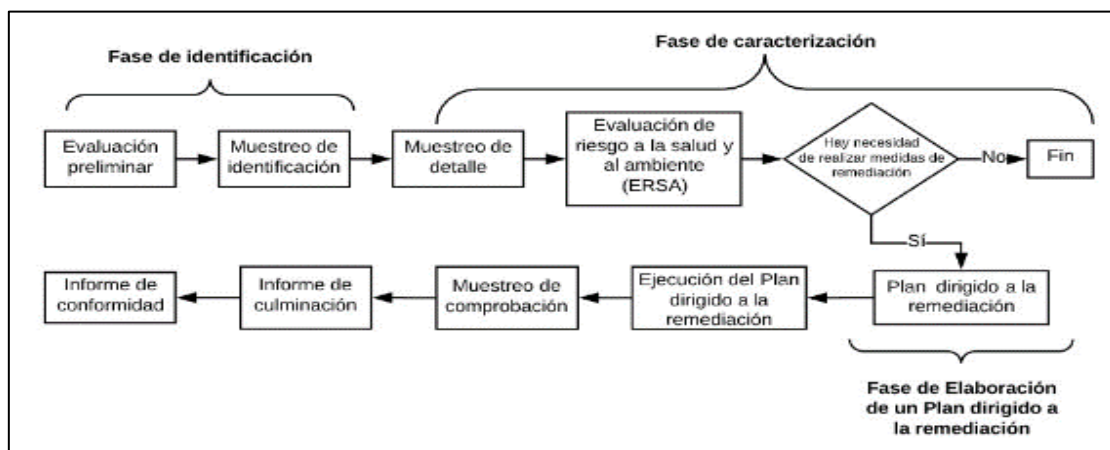


Figura 1.1. Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM

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 a 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)⁹, b) Etapa de Ejecución que comprende la ejecución de las actividades programadas en el PEA, 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 para la identificación de sitio impactado (Figura 1.2).

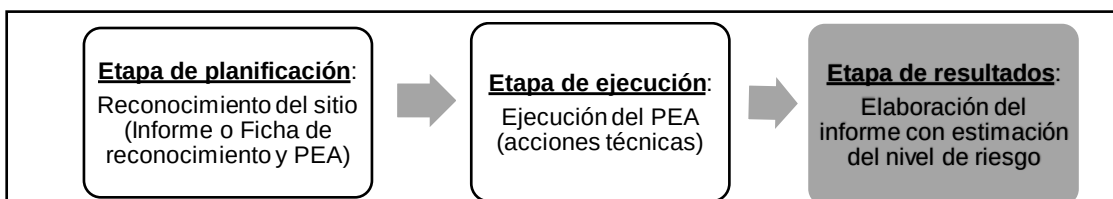


Figura 1.2. Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos

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 o Ficha de reconocimiento.

⁹ El Plan de Evaluación (PE) o Plan de Evaluación Ambiental 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.

En el marco del proceso, el 13 de marzo de 2020, la Subdirección de Sitios Impactados-SSIM de la DEAM realizó actividades de reconocimiento a los sitios con códigos S0488 y S0489, que se encuentran ubicados adyacente al lado sureste del sitio S0129 (Sitio 27)¹¹ y aproximadamente a 600 m (en línea recta) al sur de la comunidad nativa Marsella, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto. Los resultados de las actividades de reconocimiento en el sitio S0488 evidenciaron a nivel organoléptico presencia de hidrocarburos en los componentes sedimento y agua superficial; y en el sitio S0489 evidenciaron indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en los componentes suelo, sedimento y agua superficial; conforme consta en las fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y 103-2020-SSIM, respectivamente, del 19 de mayo de 2020.

Por otro lado, de acuerdo con la recomendación del Estudio Técnico Independiente del ex Lote 1AB¹² «Lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el ex Lote 1AB en Loreto, Perú», la identificación de sitios impactados ha tomado en cuenta el enfoque de microcuenca (que es una división de la cuenca, en unidades geográficas más pequeñas) debido a la densa e interconectada red de drenaje que facilitaría el transporte de los potenciales contaminantes desde la fuente de emisión (pozos petroleros, baterías, ductos, entre otros) hasta los receptores.

En ese sentido, el 14 de julio de 2020, mediante Informe N.º 00045-2020-OEFA/DEAM-SSIM, la SSIM aprobó el PEA de la microcuenca TIGR-53, cuenca del río Tigre, que incluye una evaluación a nivel de microcuenca, que permite mejorar el análisis sobre el riesgo, organizar la información y la gestión de los sitios impactados. En este documento se establecieron y planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental de los sitios en la microcuenca, incluyendo los sitios S0488 y S0489, 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.

Cabe precisar que, si bien en el PEA de la microcuenca TIGR-53 se consideró a los sitios S0488 y S0489 como 2 áreas separadas, se tiene que, de acuerdo con la evaluación realizada en campo, se observó que los sitios S0488 y S0489 forman parte de la continuidad de la misma quebrada Gringoyacu; asimismo, la posible afectación corresponde a la misma fuente; por lo que se redefinió el área en campo uniendo ambos sitios, y formando así el sitio con código S0488-2. En ese sentido, en el presente informe se ha desarrollado el sitio S0488-2 vinculado a la quebrada Gringoyacu.

Como antecedentes de posible afectación por actividades de hidrocarburos en el sitio S0488-2 se tiene: a) información reportada por la comunidad nativa Marsella durante las actividades de reconocimiento del 13 de marzo de 2020, b) información remitida al OEFA mediante Carta N.º 058-2018-FONAM, c) información remitida por Pluspetrol Norte S.A. al OEFA mediante Carta PPN-OPE-023-2015 de fecha 30 de enero de 2015 y d) información de sitios contaminados identificados por el OEFA (Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA).

La etapa de ejecución corresponde al desarrollo de las acciones programadas en el PEA de la microcuenca TIGR-53. Estas se ejecutaron en campo del 11 al 14 de marzo de 2023, con el monitoreo de los componentes ambientales objetivos; y la recopilación de

¹¹ Sitio que viene siendo gestionado por el Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú - Profonampe.

¹² 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 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

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 vinculada al sitio S0488-2, 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 011-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.
- Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM, 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 Ministerial N.º 085-2014-MINAM, aprueba la Guía para el Muestreo de Suelos.
- 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 013-2020-OEFA/CD, que aprueba el Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA.
- Resolución de Consejo Directivo N.º 00008-2022-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, correspondiente al año 2023.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para la evaluación correspondiente al sitio S0488-2 se ubica referencialmente en las coordenadas 413976E/9725760N (UTM WGS84, 18M)¹³, adyacente al lado sureste del sitio S0129 (Sitio 27)¹⁴, y aproximadamente a 237 m al sureste del área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella del Lote 192 (Anexo A.1: Mapa

¹³ Coordenadas correspondientes al centroide del área evaluada.

¹⁴ Ídem 11.

de ubicación del sitio S0488-2). El área del sitio comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu desde aguas abajo del sitio S0129 (Sitio 27) hasta su desembocadura en el río Tigre.

El sitio S0488-2 se encuentra a 600 m (distancia lineal) al sur de la comunidad nativa Marsella, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto, cuenca del río Tigre (Figura 3.1). El acceso al sitio desde la comunidad nativa Marsella, es por vía fluvial mediante embarcación (peque peque), para lo cual se navega durante 5 minutos en dirección oeste hacia el acceso de la ex Refinería Marsella ubicado a orillas del río Tigre en las coordenadas 413292E/9726317N, UTM WGS 84, 18M, para seguidamente realizar una caminata de 600 m durante aproximadamente 20 minutos cruzando el área donde se situaba la ex Refinería Marsella en dirección sureste hacia la quebrada Gringoyacu donde se sitúa el sitio. Este acceso tuvo lugar durante las actividades de reconocimiento (marzo, 2020), en la cual el sitio no se encontraba inundado y la quebrada Gringoyacu presentaba bajo caudal.

Asimismo, se puede acceder al sitio vía fluvial mediante embarcación (peque peque) navegando desde la comunidad nativa Marsella durante 5 minutos hacia aguas abajo del río Tigre, en dirección sur hasta la desembocadura de la quebrada Gringoyacu en el río Tigre (coordenadas 414257E/9725504N, UTM WGS 84, 18M), donde se ubica el extremo final del sitio. Este acceso fue realizado durante la etapa de ejecución de la toma de muestras (marzo, 2023), debido a que el sitio se encontró inundado y la quebrada presentaba caudal alto, por lo que fue necesario utilizar una embarcación (peque peque) para el recorrido en el sitio.

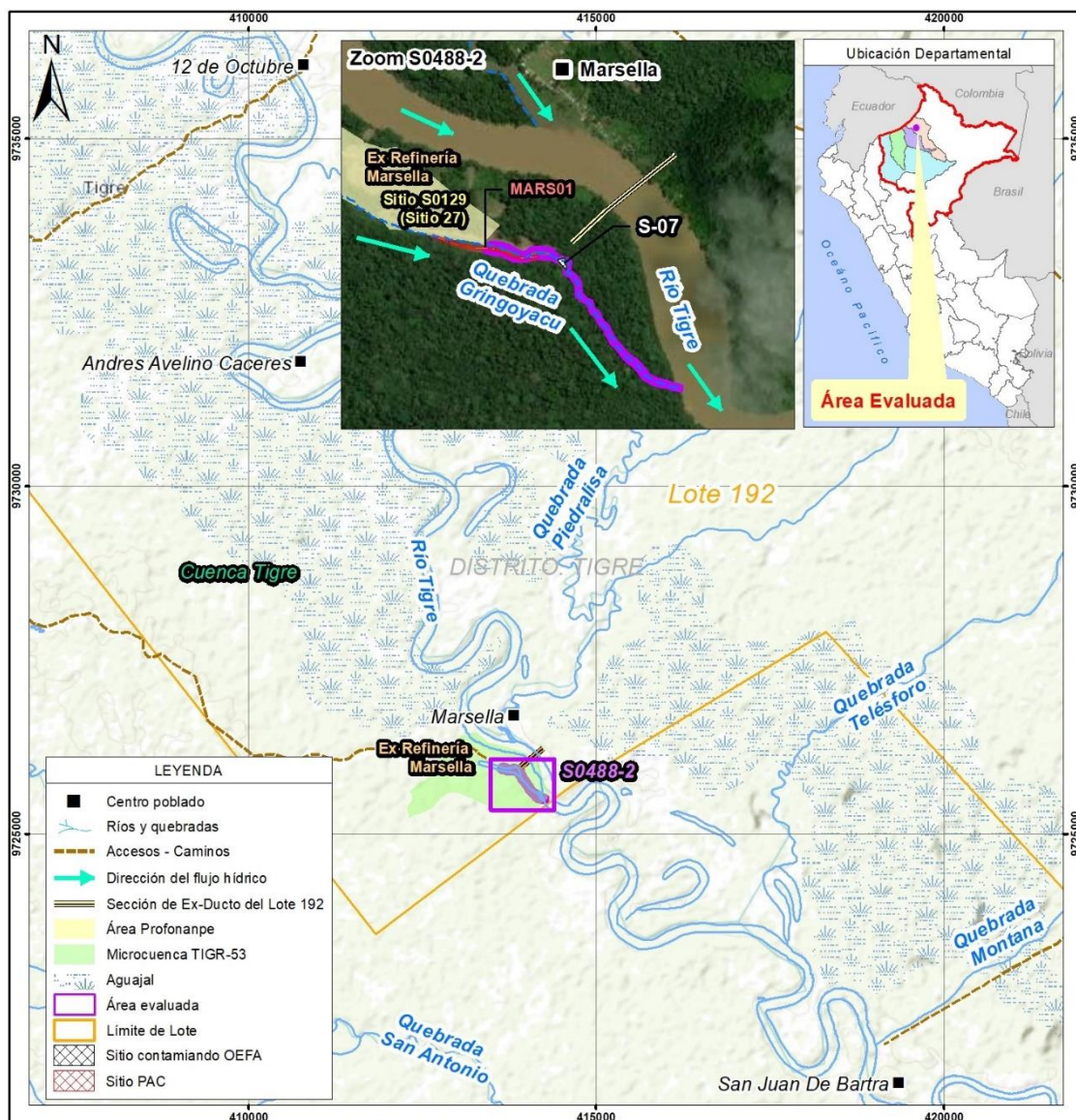


Figura 3.1. Ubicación del sitio S0488-2

Cabe mencionar que el sector noroeste del sitio S0488-2 se superpone parcialmente con un área determinada en el Plan Ambiental Complementario (PAC) del Lote 1AB¹⁵ con código «MARS01» descrito como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella» (Figura 3.1). La evaluación del sitio S0488-2, relacionada al área PAC MARS01, tuvo lugar por evidencias organolépticas reportadas por la comunidad nativa Marsella durante los trabajos de reconocimiento del sitio¹⁶.

¹⁵ Plan Ambiental Complementario (PAC) del Lote 1AB aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas mediante Resolución Directoral N.º 153-2005-MEM/AEE el 20 de abril de 2005.

¹⁶ Ficha de reconocimiento de sitio N.º 102-2020-SSIM. Durante los trabajos de reconocimiento realizados en el marco de la comisión de servicios con código de acción 0002-3-2020-415, el monitor de la comunidad nativa Marsella reportó el 13 de marzo de 2020, al personal del OEFA, un posible sitio impactado en las coordenadas 413724E / 9725926N (UTM, WGS 84, Zona 18M). A lo reportado la SSIM le asignó el código de referencia R003833 descrito como «Dique de contención para contener derrame de hidrocarburos en la quebrada Gringoyacu». Cabe indicar que la quebrada Marsella mencionada en el PAC es llamada por los pobladores de la comunidad nativa Marsella como quebrada Gringoyacu.

Asimismo, el sitio S0488-2 se superpone parcialmente con el sitio contaminado con código «S-07», identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA. Dicho informe reporta que en el punto crítico S-07 y puntos complementarios S-07-C y S-07-D se registraron valores que excedieron los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM), para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (Figura 3.1).

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 Pebas, Formación Ipururo y Formación Nauta) y Cuaternario (Depósitos aluviales, fluviales y biogénicos). La geología regional del sitio describe como afloramiento más antiguo a la formación Pebas, suprayace la formación Ipururo, seguida por la Formación Nauta y por depósitos cuaternarios (aluviales, fluviales y biogénicos)¹⁷.

Formación Ipururo (Nmp-i)

La unidad geológica del área que abarca el sitio S0488-2 corresponde a Formación Ipururo (Nmp-i)¹⁸ que consiste principalmente de lodolitas y limoarcillitas gris verdosas, algo azulinas a marrones, con niveles de arenisca en estratos delgados y gruesos, bastante alteradas, en parte con arcillas gris verdosas, con inclusiones de nódulos calcáreos, pardo amarillento y hacia la parte superior conglomerados compactos de grano medio a grueso¹⁹.

3.1.2 Fisiografía

De la información obtenida durante la evaluación en campo, el sitio S0488-2 se ubica en un paisaje de terraza baja inundable²⁰ y, según lo indicado en el Mapa Geomorfológico del Perú, el área del sitio corresponde a la unidad Terraza aluvial con meandros abandonados (Tal-ma)²¹. Asimismo, de acuerdo con los muestreos realizados, el sitio se sitúa entre los 144 m s. n. m. y 168 m s. n. m, en una zona que presenta pendiente plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %); su material constituyente es arcillo limoso, arcillo limo arenoso, limo arcilloso, limo arenoso, limoso y arcilloso, siendo característico su drenaje imperfecto.

3.1.3 Suelos

El área donde se ubica el sitio S0488-2, de acuerdo con lo indicado en el Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú, se clasifica como Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica baja con limitaciones por mal drenaje – Tierras

¹⁷ Mapa Geológico del Cuadrángulo de Mariscal Cáceres 05I (1766). Serie A: Carta Geológica Nacional. Escala 1:100 000. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. Base Geológica (1999). Revisión de mapa integrado (2017). Información consultada el 11 de abril de 2023. Disponible en: <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>

¹⁸ Ídem 17.

¹⁹ Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0129 (Sitio 27). Agosto, 2019. Página 37. Consultado el 13 de abril de 2023. Obtenido a través del Portal del Ministerio de Energía y Minas. Disponible en: <http://minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=9842>

²⁰ Asimismo, de acuerdo con la revisión del Anexo Mapa Fisiográfico del Informe del Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0129 – Sitio 27 (agosto, 2019), mapa que abarca una mayor área de estudio y alcanza al sitio S0488-2, el área del sitio también se encontraría ubicado en Terraza baja (Tb). Consultado el 11 de abril de 2023. Obtenido a través del Portal del Ministerio de Energía y Minas. Disponible en: <https://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=9842>

²¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2016). Geocatmin: Geomorfología. Primer: Mapa Geomorfológico. Escala 1:1 000 000. Información consultada el 11 de abril de 2023 de la web: <http://metadatos.ingemmet.gob.pe:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2>

con protección (F3w-X)²². Sin embargo, cabe precisar que, según la «Actualización de los Estudios de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto», la zona donde se ubica el sitio corresponde a Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo (C3s)²³.

3.1.4 Datos climáticos

El área de estudio se encuentra ubicada en la selva norte del Perú. De manera general, las características de su clima se definen esencialmente por su ubicación latitudinal casi ecuatorial y su baja altitud, situación que le confiere un clima netamente tropical, siempre lluvioso y permanentemente cálido. 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, controlados por las masas de aire del trópico ecuatorial que convergen generando una depresión ecuatorial, derivando en lluvias a través de las tormentas de convección²⁴.

De acuerdo con el Mapa de Clasificación Climática del Perú, del Senamhi, a la zona donde se ubica el sitio S0488-2, le corresponde un clima muy lluvioso con humedad abundante en todas las estaciones y cálido – A (r) A²⁵.

No se cuenta con información de registros meteorológicos en el área evaluada; sin embargo, cerca al área de estudio, a 3,1 km en dirección noreste, se ubica la estación Soldado Bartra (416618E/9727334N, UTM WGS84, 18 M), cuyos registros de precipitación corresponden a valores mensuales que varían entre los 180 mm y 300 mm, con un promedio total anual de 2690 mm, y con un aumento de precipitaciones desde el mes de marzo hasta el mes de julio seguido por un fuerte descenso que predomina hasta el mes de diciembre, y en la cual el valor mínimo de precipitación se presenta en el mes de febrero. Además, según la información registrada en el Boletín 130 serie A: Carta Geológica Nacional (INGEMMET, 1999), la temperatura tiene un promedio anual del orden de los 26 °C, con muy escasa oscilación durante el año (25 °C a 27 °C), mientras que los promedios mensuales alcanzan valores mínimos de 16 °C y máximos de 34 °C. La humedad relativa es alta y constante durante todo el año, registrándose valores máximos durante los meses de abril y mayo (99,2%), mientras que los valores mínimos se registran en el mes de junio (65,6%)²⁶.

²² De acuerdo con el Anexo Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra del Informe del Plan de Rehabilitación del Sitio Impactado S0129 – Sitio 27 (agosto, 2019), mapa que abarca una mayor área de estudio y alcanza al sitio S0488-2, el área del sitio se clasifica como F3w-X. Consultado el 12 de abril de 2023. Obtenido del Portal del Ministerio de Energía y Minas. Disponible en:

<https://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=9842>

²³ Ministerio de Agricultura (2016). Anexo Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra. Actualización de los Estudios de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto. Estudio: Inventario y Evacuación de los recursos Naturales de la Micro Región Pastaza - Tigre. Anexo V. Aprobado mediante Resolución de Dirección General N.º 300-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA Consultado el 12 de abril de 2023. Disponible en:

<https://www.midagri.gob.pe/portal/resoluciones-direccion-general/rdg-2016/16106-resolucion-de-direccion-general-n-300-2016-minagri-dvdia-dgaaa>

²⁴ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social del Proyecto Centrales Térmicas Capahuari Sur 15 MW, San Jacinto 15MW, Huayuri 40MW, Unidad de Producción de Combustible Huayuri y Tendi do de Líneas de Transmisión de 13,8, 33 y 60 kV – Lote 1AB. Página 4.1.1-1. Aprobado mediante Resolución Directoral N.º 219-2008-MEM/AEE

²⁵ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi. Mapa de Clasificación Climática del Perú (2020). Consultado 11 de abril de 2023. Disponible en:

<https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4>

²⁶ Ídem 19. Precipitación Mensual Estación Soldado Bartra (1964-1992). Páginas 41 y 44. Obtenido a través del Portal del Ministerio de Energía y Minas. Consultado el 15 de junio de 2022. Disponible en:

<http://minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=22&idTitular=9842>

3.1.5 Hidrológicas

El sitio S0488-2 en su extremo final se encuentra adyacente a la margen derecha del río Tigre, en la microcuenca TIGR-53, cuenca del río Tigre, cuyas aguas fluyen de noroeste a sureste. Este río es uno de los afluentes más importantes del río Marañón, tiene sus orígenes en los andes ecuatorianos, y presenta un lecho profundo y navegable todo el año, aunque encajado y tortuoso, sus afluentes principales son los ríos Corrientes y Tangarana (Pucacuro), que vierten sus aguas por su margen derecha e izquierda, respectivamente. El área de la cuenca del río Tigre es de 45073 km² y tiene una longitud de 725 km. El régimen de las aguas del río Tigre presenta una creciente que se inicia en el mes de marzo, alcanzando un máximo caudal entre los meses de mayo a julio. La vaciante se inicia en el mes de agosto, alcanza un primer nivel mínimo del río entre septiembre y octubre y un segundo nivel en enero y continúa hasta mediados de febrero²⁷.

El sitio S0488-2 comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado desde aguas abajo del sitio S0129 (Sitio 27) hasta su desembocadura en el río Tigre en las coordenadas 414257E/9725504N (UTM WGS 84, 18M), presentando un ancho variable que no pudo ser definido durante las actividades de muestreo (marzo, 2023) debido a la inundación del sitio por la crecida del río Tigre que se conecta con la quebrada Gringoyacu y por las precipitaciones en la zona, observándose un desborde de la quebrada entre 20 m – 40 m de espejo de agua en los sectores noroeste y sureste del sitio. Sin embargo, durante las actividades de reconocimiento (marzo, 2020) se observó un espejo de agua de la quebrada de 20 m de ancho en su sector noroeste, sector que, de acuerdo con información bibliográfica recopilada, fue excavada con la finalidad de realizar un ensanchamiento de esta quebrada²⁸. Asimismo, según lo informado por los pobladores de la comunidad nativa Marsella, el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado en el sector sureste del sitio desde aguas abajo del ensanchamiento anteriormente mencionado hasta su desembocadura al río Tigre, presentaría un ancho entre 2 m – 6 m aproximadamente.

3.1.6 Cobertura vegetal

El sitio S0488-2, de acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú²⁹ se encuentra ubicado en un Bosque aluvial inundable con vegetación secundaria; asimismo, de acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal³⁰, el sitio corresponde a un Bosque de terraza baja (Btb), lo que concuerda con la información obtenida durante la evaluación en campo, donde se observó un bosque de terraza baja inundable con presencia de vegetación arbórea y arbustiva de bosque secundario en el entorno del cuerpo de agua³¹.

De acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria Descriptiva (Minam, 2015), el Bosque de terraza baja (Btb) se ubica en la llanura aluvial de la selva baja, ocupando las terrazas bajas tanto recientes como sub-recientes (inundables) y las terrazas antiguas o terrazas medias (no inundables), cuya diferenciación no fue posible debido a la escala de mapeo y tipo de imagen satelital utilizada; por lo general, se ubican por debajo de los 5 metros de altura respecto al nivel de las aguas y con pendiente de 0-2 %, formadas por sedimentos aluviónicos provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas, depositados en el cuaternario³².

²⁷ Ídem 24. Página 4.1.5-1.

²⁸ Ídem 19. Página 39.

²⁹ Minam, 2018. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú, aprobado mediante Resolución Ministerial N.º 440-2018-MINAM. Consultado el 5 de abril de 2023. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/235404-440-2018-minam>

³⁰ Minam, 2015. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Consultado el 5 de abril de 2023. Recuperado de: https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/MAPA_COBERTURA_VEGETAL.pdf

³¹ Según Reporte de campo N.º 012-2023-SSIM del 17 de abril de 2023.

³² Ídem 30. Memoria Descriptiva. Página 29. Consultado el 12 de abril de 2023. Disponible en:

En esta unidad de vegetación, se pueden encontrar especies herbáceas como *Ludwigia* spp. «chirapa sachá» y algunas ciperáceas y poáceas; especies de mayor porte como *Gynerium sagittatum* «caña brava», *Tessaria integrifolia* «pájaro bobo», *Adenaria floribunda* «puca varilla», *Cecropia membranacea* «cetico», *Pseudobombax munguba* «punga colorada», etc.; así como también especies arbóreas, tales como *Ficus insípida* «oje», *Calycophyllum spruceanum* capirona del bajo»³³.

De la información obtenida durante los trabajos de campo del sitio S0488-2, se observó en los alrededores del sitio especies como shimbillo, anonilla, palmeras como wiririna, propias de zonas inundables, así como árboles maderables como pashaco, capirona, entre otros³⁴.

3.1.7 Fauna

En el sitio S0488-2, durante las actividades de reconocimiento se observó huellas de ronsoco (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la desembocadura de la quebrada Gringoyacu en el río Tigre (registro fotográfico N.º 8 del Anexo I); y durante la ejecución de la toma de muestras se observó un individuo de paucar machaco (*Drymarchon corais*) en el entorno inmediato al sitio (registro fotográfico N.º 7 del Anexo I); además, de acuerdo con la información reportada por la comunidad nativa Marsella, en la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio se realiza actividades de pesca de bujurqui, boquichico, carachama, mojarra, lisa, etc. y, en los alrededores actividades de caza de especies como tortuga, añuje, majaz, mono choro, sachavaca, entre otros³⁵.

3.2 Información general del sitio S0488-2

3.2.1 Esquema del proceso productivo

No se tienen referencias históricas ni actuales de procesos productivos asociados a la actividad de hidrocarburos específicamente en el área del sitio S0488-2; sin embargo, a 237 m al noroeste del sitio, se ubica el área donde se encontraba la ex Refinería Marsella, y a 60 m al noreste se habrían ubicado los ductos que transportaban hidrocarburos desde la ex Batería Bartra hasta la ex Refinería Marsella, ambos actualmente desmantelados.

De acuerdo con el PAC del Lote 1AB, la ex Refinería Marsella fue abandonada por el anterior operador del Lote en el año 1999^{36,37}. En este documento se menciona que «El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en las riberas de la quebrada Marsella». Esta quebrada en mención es conocida por los pobladores de la comunidad como quebrada Gringoyacu.

Adicionalmente, de acuerdo con la información proporcionada por los pobladores de la comunidad nativa Marsella e información bibliográfica, cerca de la ex refinería se encontraba el muelle o terminal Marsella desde donde se transportaba el hidrocarburo por barcas a través del río Tigre hasta Iquitos. Respecto a ello, el ETI del ex Lote 1AB

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva>

³³ Ídem 29.

³⁴ Información obtenida en campo durante las actividades de muestreo del sitio del 11 al 14 de marzo de 2023.

³⁵ Ídem 34.

³⁶ Ídem 15

³⁷ El operador del Lote 1AB (ahora Lote 192) anterior a Pluspetrol Norte S.A. fue la empresa Occidental Petroleum Corporation of Perú (OPCP), Sucursal del Perú. Cabe precisar que los pobladores de la comunidad Marsella mencionan a la empresa Occidental Petroleum Corporation of Perú (OPCP) como OXY. Asimismo, de acuerdo con el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) del Lote 1-AB, aprobado por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas mediante Resolución Directoral N.º 099-96-EM/DGH, también se menciona a Occidental Petroleum Corporation of Perú, Sucursal del Perú (OPCP) como OXY.

menciona «La producción en el Lote comienza a registrarse a partir de 1975, con dos pozos produciendo 244 bdp/día. A finales de ese año, el lote ya contaba con 12 pozos y una producción de 7157 bdp/día. La producción de los pozos consistía fundamentalmente en petróleo, con muy bajo contenido de agua. Esta producción era bombeada desde el yacimiento Shiviayacu, en un tramo de 50 km hasta la terminal Marsella para su transporte fluvial a través del río Tigre hacia Iquitos»; además indica «la venta de crudo del Lote comienza en 1975. El transporte se hace mediante barcazas a la ciudad de Iquitos y luego con la construcción del oleoducto Norperuano a la Estación N.º 1, en San José de Saramuro, en el río Marañón».

3.2.2 Materias primas, productos, subproductos y residuos

En el sitio S0488-2, no se desarrollan procesos productivos 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.

3.2.3 Sitios de disposición y descargas

Durante las actividades de campo, no se identificaron sitios de disposición y descargas en el área del sitio S0488-2.

3.3 Fuentes potenciales de contaminación³⁸ 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 las actividades de campo en el sitio S0488-2, no se identificaron fugas o derrames activos; sin embargo, de acuerdo con la información proporcionada por el monitor ambiental de la comunidad nativa Marsella e información histórica documentada, se reportan antiguos derrames de petróleo provenientes de la ex Refinería Marsella, los cuales llegaron hasta la quebrada Gringoyacu.

Al respecto, según los antecedentes del sitio S0488-2 y de acuerdo con lo señalado en el ítem 3, este sitio se superpone parcialmente con el área del sitio PAC con código «MARS01» descrito como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella». El PAC del Lote 1AB³⁹, respecto al sitio MARS01, menciona antiguos derrames de petróleo que habrían provenido de la ex Refinería Marsella. Asimismo, menciona que «Durante los trabajos de limpieza ejecutados por el anterior operador, el material petrolizado de las riberas y cauce de la quebrada fue retirado y enterrado en 13 fosas excavadas en una locación elevada cercana».

Por otro lado, durante las actividades de reconocimiento se observó un dique de contención de material arcilloso en medio del curso de la quebrada Gringoyacu⁴⁰ en el sector noroeste del sitio, en las coordenadas 413724E/9725926N (UTM WGS84, 18M); sin

³⁸ 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.

³⁹ Ídem 15

⁴⁰ Según Ficha de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM, aprobada el 19 de mayo de 2020.

embargo, durante la ejecución no se visualizó el dique en mención debido al aumento del caudal de la quebrada. De acuerdo con lo reportado por los pobladores de la comunidad nativa Marsella, este dique habría tenido la función de contener los derrames de hidrocarburos ocurridos en la ex Refinería Marsella.

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

Durante la ejecución de las actividades de campo en el área del sitio S0488-2 no se observaron tanques de combustibles, insumos químicos, pozos ni tuberías de transporte de hidrocarburos.

3.3.3 Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos

Durante las actividades de ejecución en campo, no se observó áreas de almacenamientos de sustancias ni de residuos en el sitio S0488-2.

3.3.4 Drenajes

Durante los trabajos de campo no se observó drenaje por actividades industriales en el sitio S0488-2.

3.4 Focos potenciales de contaminación⁴¹ en el sitio

Los focos potenciales de contaminación o posibles fuentes secundarias comprenden los componentes ambientales afectados, advertidos con observaciones organolépticas 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 analítico y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o normas referenciales, según corresponda.

3.4.1 Priorización y validación

Para determinar la existencia de los focos potenciales de contaminación en el sitio S0488-2, se evaluó la información recogida en las fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y 103-2020-SSIM, en las que se advierte afectación a nivel organoléptico por hidrocarburos en los componentes ambientales suelo (color y olor), sedimento (color, olor e iridiscencia) y agua superficial (iridiscencia), así como la información obtenida durante la ejecución de los muestreos del sitio S0488-2, donde también se registra afectación a nivel organoléptico en los componentes sedimento (color, olor e iridiscencia) y agua superficial (iridiscencia). Asimismo, se calificó la evidencia obtenida durante los trabajos de reconocimiento y muestreo en campo siguiendo los criterios establecidos en la siguiente tabla:

⁴¹ 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.

Tabla 3.1. Clasificación según nivel de evidencia de focos potenciales en el sitio S0488-2

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 siguiente tabla se describe los focos potenciales de contaminación y su clasificación para el sitio S0488-2.

Tabla 3.2. Descripción de focos potenciales en el sitio S0488-2

Número en el mapa	Foco potencial	Sustancia de interés	Clasificación según la evidencia
1	Sedimento potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos (olor e iridiscencia) (a),(b),(d)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) Metales totales (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Pb y Zn)	Probable ++
2	Agua superficial potencialmente impactada por la actividad de hidrocarburos (iridiscencia) (a),(c),(e)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C8-C40) Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) Aceites y grasas Metales totales (Sb, As, Ba, Cu, Cd, Ni, Hg, Pb, Se, Tl y Zn) Cromo VI	Probable ++

(a): Referencias R003833 que describe «Dique de contención para contener derrame de hidrocarburos en la quebrada Gringoyacu» (Pedido de comunidad nativa Marsella), según Ficha de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM (sitio S0488).
(b): Referencias R003940 que describe «Sedimento impactado por derrame de hidrocarburos en el cauce de la quebrada Gringoyacu» (Pedido de comunidad nativa Marsella), R003035 que describe «Presencia de suelo, sedimentos o cuerpos de agua con afectación por hidrocarburos de petróleo área 604 m². Código S07, S-07-C, S-07-D OEFA Sitio MARS5» (Carta N.º 058-2018-FONAM), R000079 que describe «Sitio contaminado OEFA con código S 07» (Informe N 477-2014-OEFA/DE-SDCA) y R001047 que describe «Sedimento potencialmente impactados» (Carta PPN-OPE-0023-2015) según Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM (sitio S0489).
(c): Referencia R001711 que describe «Agua superficial potencialmente impactada» (Carta PPN-OPE-0023-2015) según Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM (sitio S0489).
(d): El sedimento presentó indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos de acuerdo con lo observado durante el reconocimiento (color, olor e iridiscencia) según fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM (sitio S0488) y 103-2020-SSIM (sitio S0489), así como durante el muestreo (color, olor e iridiscencia) según Reporte de campo N.º 012-2023-SSIM (sitio S0488-2).
(e): Agua superficial con iridiscencia de acuerdo con lo reportado en las fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM (sitio S0488) y 103-2020-SSIM (sitio S0489), así como durante el muestreo según Reporte de campo N.º 012-2023-SSIM (sitio S0488-2).

Respecto al componente suelo del sitio S0488-2, es preciso indicar que si bien en la Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM del sitio S0489, se reporta hincados con indicios organolépticos de hidrocarburos en el componente suelo, según lo observado durante las actividades de muestreo, los puntos planteados en el PEA estarían ubicados en el lecho y límites de la quebrada Gringoyacu, además se encontraban cubiertos de agua por la crecida del río Tigre y del caudal de la quebrada en mención (no alcanzando definir los límites de esta) debido a las características del sitio de ubicarse en una terraza baja inundable, por lo cual se aumentaron puntos de muestreo para sedimento y agua superficial en la quebrada Gringoyacu, con la finalidad de abarcar la posible área impactada y evaluar la probable movilidad del contaminante. En ese sentido, el presente

informe se enfoca en la evaluación de los componentes sedimento y agua superficial como potenciales focos de contaminación del sitio S0488-2.

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 S0488-2 y las sustancias de interés.

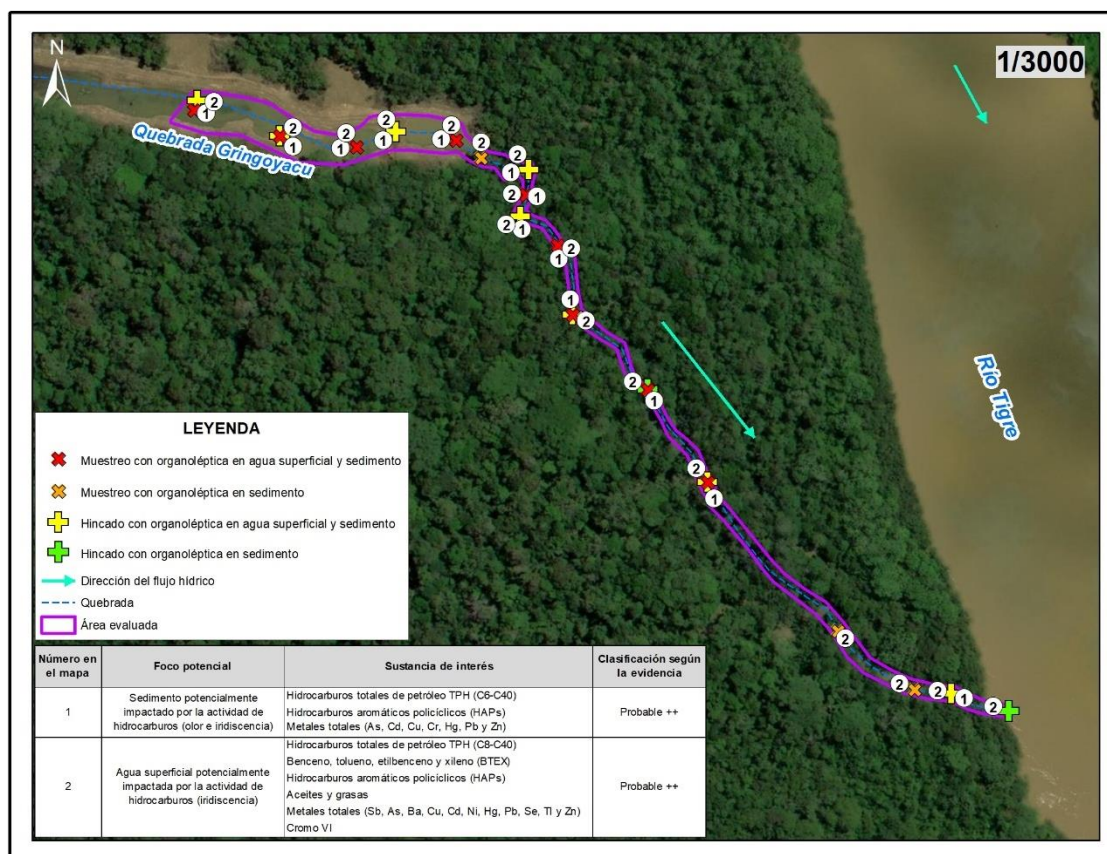


Figura 3.2. Focos potenciales de contaminación en el sitio S0488-2

3.5 Vías de propagación y puntos de exposición

Luego de la identificación de los focos potenciales de contaminación en el sitio S0488-2, 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

El sitio S0488-2 comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu desde aguas abajo de la ex Refinería Marsella hasta su desembocadura al río Tigre, por lo que su uso actual corresponde a un No Bosque Natural Cuerpos de agua Ríos, playas y playones (NBRI)⁴²; asimismo, según la información obtenida en campo, el sitio se ubica en Bosque de terraza baja (Btb) inundable en cuyos alrededores del cuerpo de agua se observó vegetación

42

Clasificación de uso actual (CUA) y tipos de bosque. Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú, aprobado mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N.º 253-2016-SERFOR-DE. Disponible en: <http://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2017/02/MARCO%20METODOLOGICO%20DEL%20INFFS.pdf>

arbustiva y arbórea, correspondiendo a un Bosque Natural Húmedo de Terraza media y baja (BHTM)⁴³. Además, los pobladores locales indicaron que en los alrededores se desarrollan actividades de caza, pesca y recolección, y dentro del sitio se realiza pesca ocasional en la quebrada Gringoyacu⁴⁴.

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 S0488-2 y su entorno, los probables mecanismos de migración de los compuestos 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)	Personas que se trasladan por el sitio para realizar actividades de caza, pesca y recolección.
	Sedimento – agua superficial – drenaje – agua superficial (ingestión o contacto)	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	
	Sedimento - agua superficial – drenaje – agua subterránea (ingestión o contacto)	Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Pb, Zn)	
Agua superficial potencialmente impactada por la actividad de hidrocarburos (iridiscencia)	Agua superficial – contacto directo (dérmico e ingestión)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C8-C40)	Receptores ecológicos
	Agua superficial – dispersión superficial o inundaciones – contacto directo (ingestión y/o contacto)	Benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX)	
	Agua superficial – lluvia – drenaje – infiltración – agua subterránea (ingestión y/o contacto)	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) Aceites y grasas Metales totales (Sb, As, Ba, Cu, Cd, Ni, Hg, Pb, Se, Tl y Zn) Cromo VI	

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 S0488-2.

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 arcillas reactivas y pueden contener barita. Actualmente estos fluidos tienen características especiales para mantenerlo limpio, estable y controlado⁴⁵.

Los cortes de perforación contienen suelo del hoyo y restos de los aditivos utilizados.

⁴³ Ídem 42.

⁴⁴ Ídem 34.

⁴⁵ Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2014-EM.

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 siguiente figura se observa un proceso productivo de un pozo petrolero.

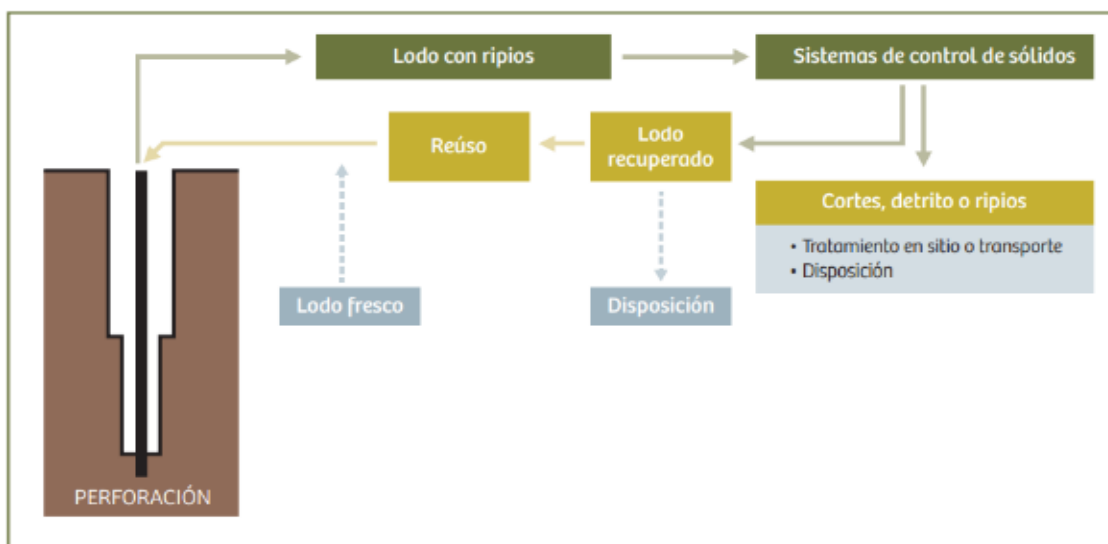


Figura 3.3. Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero

Fuente: ETI del ex Lote 1AB

La extracción de hidrocarburos en el Lote 192 se realiza con bombas electrosomergibles, 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.

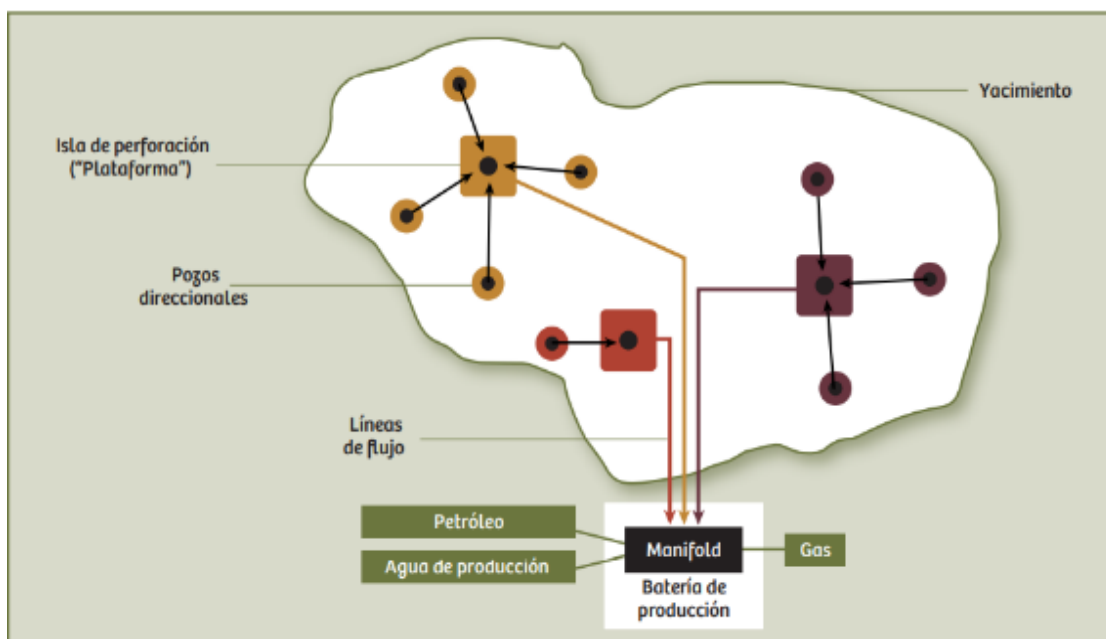


Figura 3.4. Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192

Fuente: ETI del ex Lote 1AB

El sitio S0488-2, se encuentra en el ámbito del Lote 192, en cuyo entorno cercano en dirección noroeste se ubicaba la ex Refinería Marsella (actualmente desmantelada); asimismo, en dirección noreste se ubica el antiguo derecho de vía (DdV) de los ductos que provenían de la ex Batería Bartra, y que atravesaban el río Tigre en dirección hacia la ex refinería en mención, todos ellos asociados a la actividad de hidrocarburos.

3.6.1 Fuentes potenciales de contaminación en el entorno

En la Tabla 3.4 se detallan las instalaciones existentes o que existieron en el entorno del sitio S0488-2 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 S0488-2

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM, WGS 84 – Zona 18M		Productos asociados	Estado	Ubicación respecto del sitio	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
Ex Refinería Marsella	413384	9726140	Hidrocarburos	Retirado	A 237 m al noroeste del sitio	Al momento de la ejecución (toma de muestras) se observó que se encuentra desmantelada. El área de la ex Refinería Marsella se encuentra cubierta por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea. Asimismo, se observó ductos con válvulas en las coordenadas 413324E/9726229N (UTM WGS 84, 18M), ocupando un área aproximada de 20 m ² (ver registros fotográficos N.º 5 y 6 del Anexo I). Se tiene información documentaria relacionada a esta instalación que la describe como fuente de contaminación del sitio PAC MARS01 ^(a) , el mismo que se encuentra adyacente, aguas arriba, y superpuesto con el sector noroeste



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASSIM: Subdirección de
Sitios ImpactadosDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la unidad, la paz y el desarrollo

Fuentes potenciales de contaminación	Coordenadas UTM, WGS 84 – Zona 18M		Productos asociados	Estado	Ubicación respecto del sitio	Observación adicional
	Este (m)	Norte (m)				
						del sitio S0488-2. De acuerdo con el PAC del Lote 1AB, se menciona antiguos derrames de petróleo que habrían provenido de esta instalación y que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu (mencionada en el PAC como quebrada Marsella) ^(b) .
Ex ductos Batería Bartra – Refinería Marsella	413920	9725964	Hidrocarburos	Retirado	A 60 m al noreste del sitio	Ductos que transportaban hidrocarburos desde la ex Batería Bartra hasta la ex Refinería Marsella. De acuerdo con lo reportado por los monitores de la comunidad nativa Marsella, un tramo de este ducto se encuentra enterrado a 7 m de profundidad (atravesando el río Tigre) entre las coordenadas 414224E/9726222N (UTM WGS84, 18M), a 458 m al noreste del sitio S0488-2, y las coordenadas 413925E/9725963N (UTM WGS84, 18M), a 60 m al noreste del sitio en mención. Al respecto, durante la evaluación en campo, en el extremo del tramo de los ductos ubicado a 458 m del sitio (margen izquierda del río Tigre), se observó una sección de 2 ductos (de 4 pulgadas y 8 pulgadas de diámetro) de 5 m de largo expuestos sobre la superficie (cortados) en las coordenadas 414224E/9726222N, UTM WGS84, 18M (registro fotográfico N.º 9); mientras que en el otro extremo ubicado a 60 m al noreste del sitio (margen derecha del río Tigre), se observó una zona excavada de 2 m de profundidad cubierta con agua, donde estarían enterrados dichos ductos. Cabe indicar, que los pobladores de la comunidad nativa Marsella, también indicaron que estos ductos habrían sido cortados para su modificación y reemplazo. Respecto a ello, en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) del Lote 1AB^(c) y su Plan de Manejo Ambiental (PMA) Período junio 1996 – mayo 1997^(d): se menciona sobre la modificación de la sección de tubería que cruza el río Tigre y que proviene de la ex Batería Bartra, la cual finalmente se habría ejecutado en el periodo de junio 1997 y mayo de 1998. Asimismo, durante la evaluación en campo, se observó que el derecho de vía (DdV) se encuentra cubierto por abundante vegetación que impide diferenciar los límites (ancho) de este.

(a): De acuerdo con el PAC del Lote 1AB, se describe al sitio MARS01 como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella».

(b): El PAC del Lote 1AB, para el sitio PAC MARS01 menciona «La refinería fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB en el año 1999. El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de

sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en las riberas de la quebrada Marsella. Durante los trabajos de limpieza ejecutados por el anterior operador, el material petrolizado de las riberas y cauce de la quebrada fue retirado y enterrado en 13 fosas excavadas en una locación cercana elevada»; asimismo menciona que «Durante la inspección de la quebrada Marsella, esta se encontraba cubierta casi en su totalidad por follaje de la zona. Al remover los sedimentos de las riberas aparecen iridiscencias dispersas que delatan la presencia de hidrocarburos en los sedimentos de la quebrada».

(c): Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (en adelante, PAMA) – Lote 1-AB, presentado por Occidental Peruana Inc., sucursal del Perú, aprobado mediante Resolución Directoral N.º 099-63-EM-DGH del 26 de marzo de 1996.

(d): De acuerdo con el PAMA del Lote 1AB, en el ítem 6.17 Proyecto de reemplazo de tuberías en el cruce del río Tigre menciona «Hay dos secciones de tuberías que cruzan el río Tigre que serán modificadas, una en el área de Bartra y la otra en San Jacinto. La finalidad de este proyecto es evitar derrames de crudo sobre el río Tigre ocasionados por falta o ruptura de las tuberías. Se tiene un 42% de avance en el cruce de Bartra. Se estima completar este proyecto durante el mes de diciembre de 1996 con una inversión de US\$ 734,000». Además, en el PMA periodo junio 1997 – mayo 1998, ítem 6.17, adjunto en el PAMA, menciona que «De las dos secciones de tuberías que cruzan el río Tigre, una en el área de Bartra y la otra en San Jacinto, se ha completado el reemplazo de la sección de tubería correspondiente al área de Bartra, con una inversión de US\$350,000».

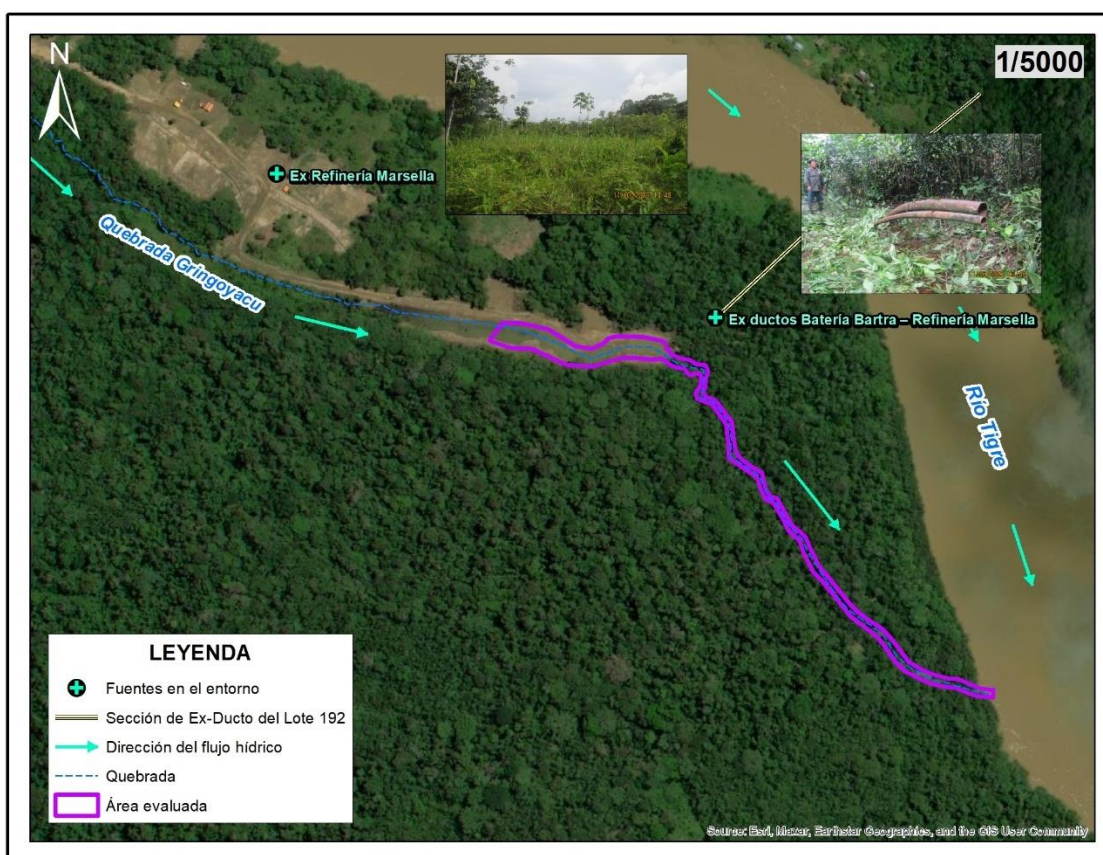


Figura 3.5. Fuentes potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0488-2

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 identificaron focos potenciales de contaminación en los alrededores con vías de propagación en dirección al sitio, tales como:

- En el entorno del sitio S0488-2, adyacente en dirección noroeste, se encuentra el sitio S0129 (Sitio 27)⁴⁶ que viene siendo gestionado por Profonanpe (antes Fonam⁴⁷), donde se reporta excedencias en el componente suelo para los parámetros fracción de hidrocarburos F1, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (época seca), según lo establecido en los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM; asimismo, se reporta excedencia en el componente sedimento para el parámetro Hidrocarburos totales de petróleo – TPH (época seca), según lo establecido en la norma referencial *Environmental Quality Standards for Contaminated Sites* (2014) Nova Scotia (mg/kg). Cabe mencionar que la excedencia en sedimento fue registrada en un punto de muestreo (S0129-Sed001) ubicado en la quebrada Gringoyacu dentro del área delimitada para el sitio S0129 (Sitio 27) aguas arriba del sitio S0488-2. Asimismo, este sitio se superpone con el área donde anteriormente se encontraba la ex Refinería Marsella, aguas arriba del sitio S0488-2 (Figura 3.6).
- En dirección noroeste, a 115 m del sitio S0488-2, se encuentra el sitio contaminado con código «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA (Figura 3.6). En dicho informe se reportan los resultados del primer monitoreo participativo (22 al 29 de junio de 2013), registrándose en los puntos críticos S 05, S 08, S 09, S 10, S 12 y S 13 ubicados en la locación de la ex Refinería Marsella, valores que excedieron los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM), para al menos uno de los siguientes parámetros: fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3 y cadmio; asimismo, se reportan los resultados del segundo monitoreo participativo (14 al 30 de marzo de 2014), en el cual se tomaron 20 puntos complementarios asociados a los puntos críticos S 05, S 08, S 09, S 10, S 12 y S 13, registrando en 13 de ellos (S-05-A, S-08-A; S-09-A, S-09-B, S-09-C; S-10-A, S-10-B, S-10-C, S-10-D; S-12-B, S-12-C; S-13-B y S-13-C) valores que excedieron los mencionados ECA en al menos uno de los siguientes parámetros fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3, cadmio, arsénico y plomo, identificándose por tanto al sitio «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» como sitio contaminado (Anexo B.3).

Cabe mencionar que, el sitio «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» se superpone con el sitio S0129 (Sitio 27) que viene siendo gestionado por Profonanpe (mencionado en el párrafo precedente), y con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, desde donde habrían ocurrido derrames de hidrocarburos llegando hasta la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2.

- Adyacente en dirección noroeste y superpuesto parcialmente en el sector noroeste del sitio S0488-2 se encuentra un área determinada en el PAC del Lote 1AB con código «MARS01». De acuerdo con el PAC del Lote 1AB, respecto al sitio MARS01 descrito como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella», menciona que «El sitio comprende el tramo de la quebrada Marsella que quedaba a espaldas de la refinería abandonada de Marsella. La refinería fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB el año 1999. El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en la ribera de la quebrada Marsella»; asimismo, menciona que «Durante la inspección de la

⁴⁶ Ídem 19. Páginas 168 al 175, 190, 191, 194 y 195. Consultado el 14 de abril de 2023. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAH/PR/PR%20Tigre/S0129/Plan%20de%20Rehabilitaci%C3%B3n%20S0129%20Sitio%2027.pdf>

⁴⁷ 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.

quebrada Marsella, esta se encontraba cubierta casi en su totalidad por follaje de la zona. Al remover los sedimentos de las riberas aparecen iridiscencias dispersas que delatan la presencia de hidrocarburos en los sedimentos de la quebrada». Además, respecto al tamaño o alcance, indica «El tramo de la quebrada Marsella donde se observó iridiscencia al remover los sedimentos tiene aproximadamente 2500 m² de área y se observaron restos esporádicos de hidrocarburos en los sedimentos de las riberas hasta una profundidad de 50 cm».

Al respecto del sitio PAC MARS01 se tiene el Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD del 27 de setiembre del 2010, elaborado por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergrmin). Este informe presenta los «Resultados de supervisión del PAC y PMA del Lote 1AB de la empresa Pluspetrol Norte S.A.», en cuyo Anexo N.º 1: «Evaluación de cumplimiento de los compromisos del PAC – Remediación de Suelos en el Lote 1AB» se indica que el sitio MARS01 fue remediado (06 de enero del 2008) fuera del plazo establecido en el PAC (5 de enero de 2007); y en el Anexo N.º 2: «Monitoreo de Suelos de Osinergrmin – Evaluación de los resultados del parámetro TPH-5to ingreso Lote 1AB», reporta muestra fuera del área remediada con evidencias de trazas de hidrocarburos, y los valores del parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH) superaron el Nivel Objetivo de TPH (30 000 mg/Kg) con el método gravimétrico; sin embargo, adicionalmente a ello se menciona que en el último monitoreo de suelo realizado por el Laboratorio Corplab con supervisión de Osinergrmin, los resultados de TPH de las muestras analizadas no sobrepasaron el Límite Objetivo, tal como se reporta en el Anexo N.º 4: «Monitoreo de Suelos–Corplab con supervisión del Osinergrmin – Análisis de resultados de los parámetros monitoreados-Lote 1AB», tal como se detalla en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Resultados de TPH del sitio MARS01 – Plan Ambiental Complementario Lote 1AB

Código de muestra	Código de perforación simple	Fecha de muestreo	Intervalo de profundidad de colección (m)	Coordenadas UTM PSAD56 Zona 18M		Resultado de análisis TPH de muestra Compuesta – Osinergrmin (mg/kg)		Resultado de evaluación
				Coordenadas* UTM WGS84 Zona 18M		Método EPA 8015D	Método gravimétrico EPA 9071B	
				Este (m)	Norte (m)			
MARS01_OS_P1**	MARS01_OS_P1	25/05/2009	0,00 – 1,00	413751	9726370	16048	34575	Cumplió fuera de plazo
				413527	9725991			
L1AB-Marsella 01***	-	17/06/2010	-	-	-	111	-	
L1AB-Marsella 02***	-		-	-	-	2077	-	

Fuente: Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD - Resultados de Supervisión del PAC y PMA del Lote 1AB de la empresa Pluspetrol Norte S.A.

(*): Conversión de las coordenadas reportadas en el Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD en Sistema PSAD56 al Sistema WGS84.

(**): En la Tabla de «Monitoreo de Suelos de Osinergrmin – Análisis de Resultados del Parámetro TPH-5to Ingreso Lote 1AB», la muestra con código MARS01-OS-P1 se reporta como muestra compuesta.

(***): En el Anexo N.º 4: Monitoreo de suelos-Corplab con supervisión del Osinergrmin – Análisis de resultados de los parámetros monitoreados – Lote 1AB, no se especifica si es una muestra simple o compuesta, reportando solo los códigos de las muestras; tampoco reporta las coordenadas ni la profundidad de colección de la muestra.

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

Tabla 3.6. Descripción de focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio S0488-2

Focos potenciales en el entorno del sitio S0488-2	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0488-2
Sitio S0129 (Sitio 27)	De la revisión del Plan de rehabilitación (PdR) se reportan excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola en el componente suelo para los parámetros fracción de hidrocarburos F1, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (Decreto Supremo N.° 011-2017-MINAM) y en el componente sedimento para el parámetro TPH (<i>Environmental Quality Standards for Contaminated Sites</i> 2014 Nova Scotia).	Aguas arriba del sitio S0488-2, adyacente en dirección noroeste. El sitio S0129 (Sitio 27) se superpone con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, la misma que según antecedentes está asociada a antiguos derrames de hidrocarburos los cuales llegaron hasta la quebrada Gringoyacu que fluye al sureste hacia el sitio S0488-2 (que comprende el tramo de esta quebrada desde aguas abajo de la ex refinería en mención hasta su desembocadura al río Tigre).
Sitio «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.° 477-2014-OEFA/DE-SDCA, se registran excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.° 002-2013-MINAM), para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (primer y segundo monitoreo participativo).	Aguas arriba del sitio S0488-2, a 115 m al noroeste (en línea recta). Se superpone con el sitio S0129 (Sitio 27) y con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, desde donde habrían ocurrido antiguos derrames de hidrocarburos llegando hasta la quebrada Gringoyacu que fluye al sureste hacia el sitio S0488-2 (tramo de esta quebrada comprendido desde aguas abajo de la ex refinería en mención hasta su desembocadura al río Tigre).
Sitio PAC MARS01	Sitio afectado por hidrocarburos y corresponde a un área determinada en el PAC del Lote 1AB, donde se le describe como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella». Asimismo, se menciona: «El sitio comprende el tramo de la quebrada Marsella que quedaba a espaldas de la refinería abandonada de Marsella. La refinería fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB el año 1999. El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en la ribera de la quebrada Marsella» y «Durante la inspección de la quebrada Marsella, esta se encontraba cubierta casi en su totalidad por follaje de la zona. Al remover los sedimentos de las riberas aparecen iridiscencias dispersas que delatan la presencia de hidrocarburos en los sedimentos de la quebrada». Además, indica «El tramo de la quebrada Marsella donde se observó iridiscencia al remover los sedimentos tiene aproximadamente 2500 m ² de área y se observaron restos esporádicos de hidrocarburos en los sedimentos de las riberas hasta una profundidad de 50 cm». Sitio remediado en el marco del PAC del Lote 1AB. De la revisión del Informe Técnico de Osinergmin N.° 180859-2010-OS/GFHL-UPPD, se registra para el muestreo del 25/05/2009 valores para el parámetro TPH de 16048 mg/kg (método EPA 8015) y 34575 mg/kg (método gravimétrico); sin embargo, para el último monitoreo de suelo del 17/06/2010 se reporta valores de 111 y 2077 mg/kg, siendo el valor objetivo 30000 mg/kg.	Aguas arriba del sitio S0488-2, adyacente en dirección noroeste y superpuesto parcialmente con el sector noroeste de sitio. El sitio PAC MARS01 comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado aguas abajo de la ex Refinería Marsella, conectándose con el sitio S0488-2 a través de esta quebrada.

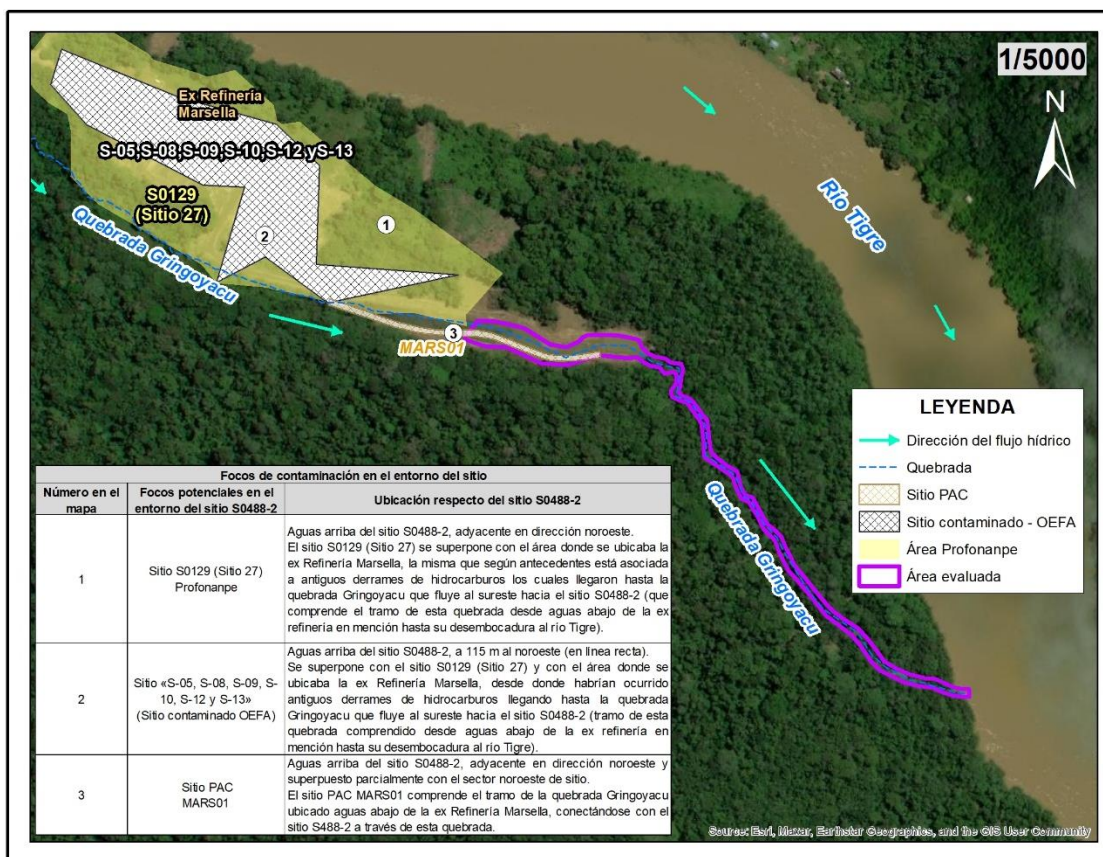


Figura 3.6. Focos potenciales en el entorno del sitio S0488-2

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, respectivamente⁴⁸. Dichos contratos fueron resueltos, posteriormente Petroperú y OPCP firmaron el Contrato de Servicios para el Lote 1AB cuya fecha de inicio fue 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 1986⁴⁹.

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; concretándose dicha venta el 10 de diciembre de ese año, por lo que el 8 de mayo de 2000, Perupetro, 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 1AB⁵⁰.

⁴⁸ Decreto Supremo N.º 389-85-EF, que declara la rescisión del Contrato del Lote-1AA y del Contrato del Lote 1-B, publicado el 29 de agosto de 1985.

⁴⁹ Decreto Supremo N.º 006-86-EM de fecha 22 de marzo de 1986.

⁵⁰ Con la aprobación del Decreto Supremo N.º 007-2000-EM, Petroperú 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.

El 1 de junio de 2001, Perupetro 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.⁵¹) suscribieron el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192 (antes Lote 1AB)⁵² quien operó hasta febrero de 2021⁵³.

Perupetro S.A.⁵⁴ informó a través de un comunicado que es público, que estará 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. Posteriormente, 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 años⁵⁵.

Cabe indicar que el sitio S0488-2 se encuentra en el ámbito del Lote 192, en el entorno se ubicaron instalaciones industriales históricas asociadas al transporte y/o procesamiento de hidrocarburos, como la ex Refinería Marsella ubicada a 237 m al noroeste del sitio, y los ex ductos que se habrían ubicado a 60 m al noreste del sitio, provenientes de la ex Batería Bartra y que se dirigían hacia la ex Refinería Marsella, ambas actualmente desmanteladas.

4.1 Información documental vinculada al sitio

4.1.1 Información vinculada a pedidos de las comunidades

- **Pedido de la comunidad nativa Marsella durante el reconocimiento del 13 de marzo de 2020**

Durante los trabajos de reconocimiento realizados en el marco de la comisión de servicios con código de acción 0002-3-2020-415, la comunidad nativa Marsella reportó el 13 de marzo de 2020 al personal del OEFA, 2 posibles sitios impactados en las coordenadas 413724E/9725926N (UTM WGS84, Zona 18 M) y 413938E/9725795N (UTM WGS84, Zona 18 M). A lo reportado la SSIM asignó los códigos de referencias R003833 y R003940, descritos como «Dique de contención para contener derrame de hidrocarburos en la quebrada Gringoyacu» y «Sedimento impactado por derrame de hidrocarburo en el cauce

⁵¹ 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.

⁵² Mediante Decreto Supremo N.º 027-2015-EM, se aprobó el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192.

⁵³ 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.

⁵⁴ Comunicado que es público y fue verificado en la página web de Perupetro, siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/250648d4-fba7-4673-a188-948f30eb51f8/Comunicado+Lote+192.pdf?MOD=AJPERES>.

Consultado: 8 de abril de 2023.

⁵⁵ Comunicado que es público y fue verificado en la página web de Perupetro, 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: 28 de febrero de 2023.

de la quebrada Gringoyacu», respectivamente, los cuales se encuentran asociados al sitio S0488-2 (ver Tabla 4.8).

- **Carta N.º 058-2018-FONAM del 22 de marzo de 2018**

Mediante la citada carta, el Fondo Nacional del Ambiente – Fonam⁵⁶ (actualmente Profonampe) remitió al OEFA una relación de posibles sitios impactados ubicados en el ámbito de las cuencas de los ríos Tigre, Pastaza, Corrientes y Marañón, información alcanzada por representantes de las federaciones Opikafpe⁵⁷, Fediquep⁵⁸ y Feconacor⁵⁹. De la revisión del documento, se verificó que el sitio S0488-2 se encuentra vinculado con el código «S07, S-07-C, S-07-D OEFA sitio MARS5», con un área estimada de 604 m², con presencia de suelo, sedimentos o cuerpos de agua con afectación por hidrocarburos de petróleo. La SSIM asignó a la citada referencia el código R003035 (Anexo B.1).

4.1.2 Información remitida a OEFA

- **Carta PPN-OPE-0023-2015 del 30 de enero de 2015**

Mediante el citado documento Pluspetrol Norte S.A. remite al OEFA, información georreferenciada sobre pozos petroleros, suelos contaminados, instalaciones, residuos y otros, ubicados en el ámbito del Lote 8 y ex Lote 1AB (ahora Lote 192). De la revisión del documento, se verificó que el sitio S0488-2 se encuentra vinculado con los códigos TIGR-S-07 y CN-R857, que describen «Suelos potencialmente impactados»; código QGrin1, que describe «Sedimentos potencialmente impactados»; y código QGrin1 que describe «Agua superficial potencialmente impactados» (Anexo B.2). La SSIM asignó a la citada referencia los códigos R001595, R001932, R001047 y R001711, respectivamente, ver Tabla 4.8.

4.1.3 Información de sitios contaminados reportados por el OEFA

- **Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA del 08 de julio de 2014**

Mediante el citado informe, la Dirección de Evaluación⁶⁰ del OEFA, presentó los resultados de la «Identificación de sitios contaminados del componente suelo en la cuenca del río Tigre en el área de influencia del Lote 1-AB de la empresa Pluspetrol Norte S.A., en la región Loreto, realizado del 14 al 30 de marzo de 2014». De la revisión del documento, se verificó que el sitio S0488-2 se encuentra vinculado con el sitio con código «S-07». La SSIM asignó a la citada referencia el código R000079, Tabla 4.8.

De los resultados reportados en dicho informe, se tiene que los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 excedieron los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM), en el punto crítico S 07 durante el primer monitoreo participativo (22 al 29 de junio de 2013); asimismo, se reportan los resultados del segundo monitoreo participativo (14 al 30 de marzo de 2014), en el cual se tomaron 4 puntos complementarios asociados al punto crítico S 07 (S-07-A, S-07-B, S-07-C y S-07-D), registrando 2 de ellos (S-07-C y S-07-D) valores que excedieron los mencionados ECA para el parámetro fracción de hidrocarburos F2, identificándose por tanto al sitio «S-07» como sitio contaminado (Anexo B.3).

⁵⁶ Ídem 47.

⁵⁷ Organización de Pueblos Indígenas Kichwas, Amazónicos Fronterizos del Perú y Ecuador-Opikafpe

⁵⁸ Federación Indígena Quechua del Pastaza-Fediquep.

⁵⁹ Federación de Comunidades Nativas de la Cuenca del Corrientes-Feconacor.

⁶⁰ Actualmente Dirección de Evaluación Ambiental, de acuerdo con el Decreto Supremo N.º 013-2017-MINAM – Reglamento de Organización y Funciones del OEFA.

Tabla 4.1. Resultados con excedencia analítica de suelo en el sitio S-07 - Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA

Sitio contaminado	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Parámetro	Resultado (mg/kg MS)	ECA Suelo Agrícola 2013* (mg/kg MS)	ECA Suelo Agrícola 2017** (mg/kg PS)
			Este (m)	Norte (m)				
Sitio S-07	S 07***	23/06/2013	413872	9725906	Fracción de hidrocarburos F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	35970,00	1200	1200
					Fracción de hidrocarburos F3 (C ₂₈ -C ₄₀)	44035,00	3000	3000
	S-07-C	16/03/2014	413900	9725867	Fracción de hidrocarburos F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	8243,06	1200	1200
	S-07-D	17/03/2014	413895	9725913	Fracción de hidrocarburos F2 (C ₁₀ -C ₂₈)	7277,45	1200	1200

(*): Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM.

(**): Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

(***): Datos correspondientes al primer monitoreo participativo

MS: Masa seca.

PS: Peso seco.

Cabe mencionar que los 3 puntos que superaron los ECA mencionados (S-07, S-07-C y S-07-D) cuentan con acciones realizadas por la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (en adelante DSEM) y por la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos (en adelante, DFAI)⁶¹, y si bien 2 de ellos se encuentran dentro del área del sitio S0488-2, no se tomaron muestras en las coordenadas de estos.

4.1.4 Otra información vinculada al sitio S0488-2

- **Plan Ambiental Complementario del Lote 1AB de Pluspetrol Norte S.A. del 2005**

Mediante Resolución Directoral N.º 153-2005-MEM/AAE, del 20 de abril de 2005, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE) del Ministerio de Energía y Minas (Minem) aprobó el Plan Ambiental Complementario (PAC) del Lote 1AB presentado por Pluspetrol Norte S.A. En el citado documento se consideró la remediación de suelo de 75 sitios, entre ellos el sitio con código «MARS01» que se encuentra relacionado con el sitio S0488-2.

De acuerdo con el PAC del Lote 1AB, se describe al sitio MARS01 como «*Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella*» (Anexo B.4). Al respecto, cabe indicar que este sitio PAC se superpone parcialmente con el sector noroeste del área del sitio S0488-2.

- **Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD de Osinergmin del 27 de setiembre del 2010**

Este informe presenta los «Resultados de supervisión del PAC y PMA del Lote 1AB de la empresa Pluspetrol Norte S.A.», en el cual se concluye que, el sitio cumplió con la

⁶¹

Los 3 puntos que delimitan el área del sitio S-07 contienen acciones realizadas por la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (en adelante, DSEM) y por la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos (en adelante, DFAI), acciones contempladas en el Informe N.º 0023-2015-OEFA/DS-HID, Resolución Directoral 1551-2016-OEFA/DFSAI y Resolución N.º 0046-2017-OEFA/TFA-SME, para el componente suelo; sin embargo, no se realizó la evaluación en el componente suelo.

remediación fuera del plazo establecido en el PAC; asimismo, se reporta muestra fuera del área remediada con evidencias de trazas de hidrocarburos, así como valores de TPH menor al Nivel Objetivo (30 000 mg/Kg) con el método EPA 8015D y mayor al Nivel Objetivo con el método 9071B (método gravimétrico); sin embargo, se menciona también que en el último monitoreo de suelo realizado por el Laboratorio Corplab con supervisión de Osinergmin, los resultados de TPH de las muestras analizadas no sobrepasaron el mencionado Límite Objetivo (Anexo B.5).

Al respecto, cabe mencionar que, de acuerdo con el Informe de Supervisión N° 75-2018-OEFA/DSEM-CHID del 8 de febrero del 2018, se menciona que los PAC con incumplimiento corresponden a 9 sitios: SHIV12, SHIV37, SHIV05, SHIV01, SHIV02, SHIV04, CASUR04, DORI12 y SAFETY BASIN FORESTAL, no encontrándose en esta lista el sitio MARS01.

• **Informe N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, del 20 de mayo de 2016**

Mediante el citado documento, la Dirección de Evaluación⁶² del OEFA, presentó los resultados del «Informe de monitoreo ambiental de la cuenca del río Tigre – Ámbito del Lote 192», ejecutado entre el 13 y 19 de noviembre del 2014. De la revisión del documento, se verificó que el sitio S0488-2 se encuentra vinculado con el código de punto de muestreo «T-40», ubicado en la quebrada Gringoyacu, a 300 m aguas arriba de la confluencia con el río Tigre y aguas abajo de la zona industrial Marsella (ex Refinería Marsella).

De los resultados de la evaluación de agua superficial, el parámetro plomo en el punto de muestreo T-40 excedió los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), actualmente vigentes, también se registra excedencia para dicho parámetro (Tabla 4.2). En cuanto al sedimento en el mismo punto de muestreo T-40, el parámetro TPH superó el valor de la norma referencial del Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlántico RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense; asimismo, el parámetro criseno superó el valor ISQG de la Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática de Canadá (CEQG-SQG,2002), sin embargo, no supera el valor PEL establecido en la guía en mención (Tabla 4.3), ver Anexo B.6.

Tabla 4.2. Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Resultado (mg/L)	ECA Agua Categoría 4 Ríos de selva 2008* (mg/L)	ECA Agua Categoría 4 Subcategoría E2: Ríos de selva 2017** (mg/L)
			Este (m)	Norte (m)			
Plomo	T-40 Quebrada Gringoyacu 1	14/11/2013	414019	9725685	0,0071	0,001	0,0025

(*): Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.

(**): 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 4.3. Resultados con excedencia analítica de sedimento en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur	Resultado (mg/kg MS)	Atlántico RBCA*	CEQG-SQG**
-----------	------------	-------	--	----------------------------	--------------------	------------

⁶² Ídem 60.

			Este (m)	Norte (m)		ESL ^(a)	ISQG ^(b)	PEL ^(c)
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	T-40 Quebrada Gringoyacu 1	23/03/2016	414019	9725685	583	500	-	-
Criseno					0,230	-	0,0571	0,862

(*): Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense.

Atlantic RBCA: Acción Correctiva basada en el Riesgo para sitios afectados por petróleo en el Atlántico Canadiense (formación de cuatro provincias atlánticas de Canadá).

(**): CEQG-SQG: Guía de Calidad Ambiental Canadiense. Guía de Calidad de Sedimento para la protección de vida acuática de aguas continentales del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente – CCME.

(a): 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.

(b): ISQG (*Interim sediment quality guidelines*, guía provisional de calidad de sedimento): Que representa la concentración debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos.

(c): PEL (*Probable Effect Level*, nivel de efecto probable): Que representa la concentración sobre la cual se encontrarían usualmente efectos biológicos adversos.

MS: Masa seca.

• Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, del 29 de diciembre de 2016

Mediante el citado informe, la Dirección de Evaluación⁶³ del OEFA, presentó los resultados de la «Evaluación ambiental del Lote 192, (antes Lote 1AB) durante el año 2016», que se realizó con énfasis en el área de influencia de las actividades hidrocarburíferas, abarcando las cuencas Medio Pastaza, Corrientes y Medio Alto Tigre. De la revisión del documento, se verificó que el sitio S0488-2 se encuentra vinculado con el código de punto de muestreo «QGrin1», ubicado en la quebrada Gringoyacu, en la ex Refinería Marsella.

De los resultados de la evaluación de agua superficial, los parámetros pH y oxígeno disuelto reportaron valores que no se encuentran dentro del rango establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva, (Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM); asimismo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), actualmente vigentes, también se registra valores fuera del rango establecido en los mencionados ECA para dichos parámetros (Tabla 4.4). En cuanto al sedimento, el parámetro TPH superó el valor de la norma referencial del Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense; asimismo, el parámetro cadmio superó el valor ISQG de la Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática de Canadá (CEQG-SQG,2002), sin embargo, no supera el valor PEL establecido en la guía en mención (Tabla 4.5), ver Anexo B.7.

Tabla 4.4. Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Resultado (mg/L)	ECA Agua Categoría 4 Ríos de selva 2008*	ECA Agua Categoría 4 Subcategoría E2: Ríos de selva 2017**
			Este (m)	Norte (m)			
pH	QGrin1	23/03/2016	413906	9725901	5,60	6,5-8,5	6,5-9,0
Oxígeno disuelto					3,50	≥ 5,0 mg/L	≥ 5,0 mg/L

(*): Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.

(**): 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 4.5. Resultados con excedencia analítica de sedimento en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Resultado (mg/kg MS)	Atlantic RBCA*	CEQG-SQG**	
			Este (m)	Norte (m)		ESL (a)	ISQG (b)	PEL (c)
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	QGrin1	23/03/2016	413906	9725901	15537	500	-	-
Cadmio					1,5875	-	0,6	3,5

(*): Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense.

Atlantic RBCA: Acción Correctiva basada en el Riesgo para sitios afectados por petróleo en el Atlántico Canadiense (formación de cuatro provincias atlánticas de Canadá).

(**): CEQG-SQG: Guía de Calidad Ambiental Canadiense. Guía de Calidad de Sedimento para la protección de vida acuática de aguas continentales del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente – CCME.

(a): 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.

(b): ISQG (*Interim sediment quality guidelines*, guía provisional de calidad de sedimento): Que representa la concentración debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos.

(c): PEL (*Probable Effect Level*, nivel de efecto probable): Que representa la concentración sobre la cual se encontrarían usualmente efectos biológicos adversos.

MS: Masa seca.

• **Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG, de diciembre del 2013**

Mediante el citado informe, la Autoridad Nacional del Agua – ANA presentó los resultados del «Monitoreo participativo de la calidad de agua superficial y sedimento de la cuenca del río Tigre», realizada en el marco de las actividades programadas por la Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) y la Comisión Multisectorial creada por la R.S. N.º 200-2012-PCM. De la revisión del documento, se verificó que el sitio se encuentra vinculado con 1 punto de muestreo de agua superficial y sedimento con código QGrin1, descrito como «Quebrada Gringoyacu».

De los resultados de la evaluación de agua superficial, el parámetro plomo superó los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM); sin embargo, si se compara los resultados analíticos con los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), actualmente vigentes, ningún parámetro registra excedencia de los mencionados ECA (Tabla 4.6). En cuanto al sedimento, el parámetro TPH superó el valor de la norma referencial del Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense; asimismo, el parámetro cadmio superó el valor ISQG de la Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática de Canadá (CEQG-SQG,2002), sin embargo, no supera el valor PEL establecido en la guía en mención (Tabla 4.7), ver Anexo B.8.

Tabla 4.6. Resultados con excedencia analítica de agua superficial en la quebrada Gringoyacu - Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Resultado (mg/L)	ECA Agua Categoría 4 Ríos de selva 2008* (mg/L)	ECA Agua Categoría 4 Subcategoría E2: Ríos de selva 2017** (mg/L)
			Este (m)	Norte (m)			
Plomo	QGrin1	30/06/2013	413906	9725901	0,0013	0,001	0,0025

(*): Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático - Ríos de selva, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM.

(**): 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 4.7. Resultados con excedencia analítica de sedimento - Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG

Parámetro	ID Muestra	Fecha	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Resultado (mg/kg MS)	Atlantic RBCA*	CEQG-SQG**	
			Este (m)	Norte (m)		ESL (a)	ISQG (b)	PEL (c)
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	QGrin1	30/06/2013	413906	9725901	3249	500	-	-
Criseno					3,14	-	0,6	3,5

(*): Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados con petróleo en el Atlántico canadiense.

Atlantic RBCA: Acción Correctiva basada en el Riesgo para sitios afectados por petróleo en el Atlántico Canadiense (formación de cuatro provincias atlánticas de Canadá).

(**): CEQG-SQG: Guía de Calidad Ambiental Canadiense. Guía de Calidad de Sedimento para la protección de vida acuática de aguas continentales del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente – CCME.

(a): 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.

(b): ISQG (*Interim sediment quality guidelines*, guía provisional de calidad de sedimento): Que representa la concentración debajo de la cual no se presentan efectos biológicos adversos.

(c): PEL (*Probable Effect Level*, nivel de efecto probable): Que representa la concentración sobre la cual se encontrarían usualmente efectos biológicos adversos.

MS: Masa seca.

- **Estudio Técnico Independiente (ETI) del ex Lote 1AB. Lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el ex Lote 1AB en Loreto, Perú**

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Perú, elaboró el ETI del ex Lote 1AB⁶⁴, el cual contiene sugerencias y lineamientos para el proceso de remediación de las áreas afectadas por las actividades petroleras en el Lote 192. En este documento, se recomienda que la evaluación de la afectación por las actividades de hidrocarburos debe realizarse por microcuenca, donde el drenaje superficial define el patrón de movimiento de los contaminantes y su jerarquización se debe basar en una serie de criterios cualitativos relacionados con los impactos existentes, indicadores de peligro y características socioambientales potencialmente afectadas.

Para la cuenca del río Tigre se han identificado 14 microcuencas, entre ellas, la microcuenca Gringoyacu, la cual presenta afectación extensa de hidrocarburos sobre el perfil superficial del suelo y sobre la quebrada Gringoyacu. En ese sentido, le otorga una prioridad de atención media debido a que abarca área de la antigua refinería Marsella, impactados por hidrocarburos. El sitio S0488-2 se encuentra ubicado dentro de esta microcuenca delimitada en el ETI. Al respecto, como principal sistema hídrico de esta microcuenca, se encuentra la quebrada Gringoyacu, la misma que comprende el sitio S0488-2 desde aguas abajo del sitio S0129 (Sitio 27) hasta su desemboca en el río Tigre en las coordenadas 414257E/9725504N (UTM WGS 84, 18M).

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

- **Fichas de reconocimiento (OEFA) del 19 de mayo de 2020**

La SSIM aprobó las fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y N.º 103-2020-SSIM de los sitios S0488 y S0489, respectivamente, cuyos resultados evidenciaron presencia de hidrocarburos a nivel organoléptico en los componentes agua superficial y sedimento del

⁶⁴ Ídem 12.

sitio S0488 y, en los componentes suelo, agua superficial y sedimento del sitio S0489, determinándose áreas evaluadas de 5244 m² (0,524 ha) y 5786 m² (0,579 ha), respectivamente, ver Anexo B.9 y B.10.

• **Plan de Evaluación Ambiental (OEFA) del 14 de julio de 2020**

Mediante Informe N.º 00045-2020-OEFA/DEAM-SSIM la DEAM aprobó el PEA de la microcuenca TIGR-53, que incluye a los sitios S0488 y S0489 (S0488-2), por lo que en este documento se planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental para estos sitios, a fin de 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 (Anexo B.11).

De la revisión de la información documental vinculada al sitio S0488-2, la SSIM asignó códigos de referencias (asignándole la letra R seguida de seis dígitos). Las referencias asociadas para el área evaluada de este sitio se detallan en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Referencias asociadas al sitio S0488-2

Nº	Código Referencia	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Descripción	Fuente
		Este (m)	Norte (m)		
1	R003833	413724	9725926	«Dique de contención para contener derrame de hidrocarburos en la quebrada Gringoyacu»	Pedido de la comunidad nativa Marsella, comisión marzo 2020
2	R003940	413938	9725795	«Sedimento impactado por derrame de hidrocarburo en el cauce de la quebrada Gringoyacu»	Pedido de la comunidad nativa Marsella, comisión marzo 2020
3	R003035	413900	9725867	«Presencia de suelo, sedimentos o cuerpos de agua con afectación por hidrocarburos de petróleo área 604 m ² . Código S 07, S-07-C, S-07-D OEFA sitio MARS5»	Carta N.º 058-2018-FONAM
4	R000079	413889	9725896	«Sitio contaminado - OEFA»	Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA
5	R001047	413906	9725901	«Sedimentos potencialmente impactados» con código QGrin1	Carta PPN-OPE-023-2015
6	R001595	413872	9725906	«Suelos potencialmente impactados» con código TIGR-S-07	Carta PPN-OPE-023-2015
7	R001932	413891	9725900	«Suelos potencialmente impactados» con código CN-R857	Carta PPN-OPE-023-2015
8	R001711	413906	9725901	«Agua superficial potencialmente impactados» con código QGrin1	Carta PPN-OPE-023-2015

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de las referencias asociadas al sitio S0488-2.

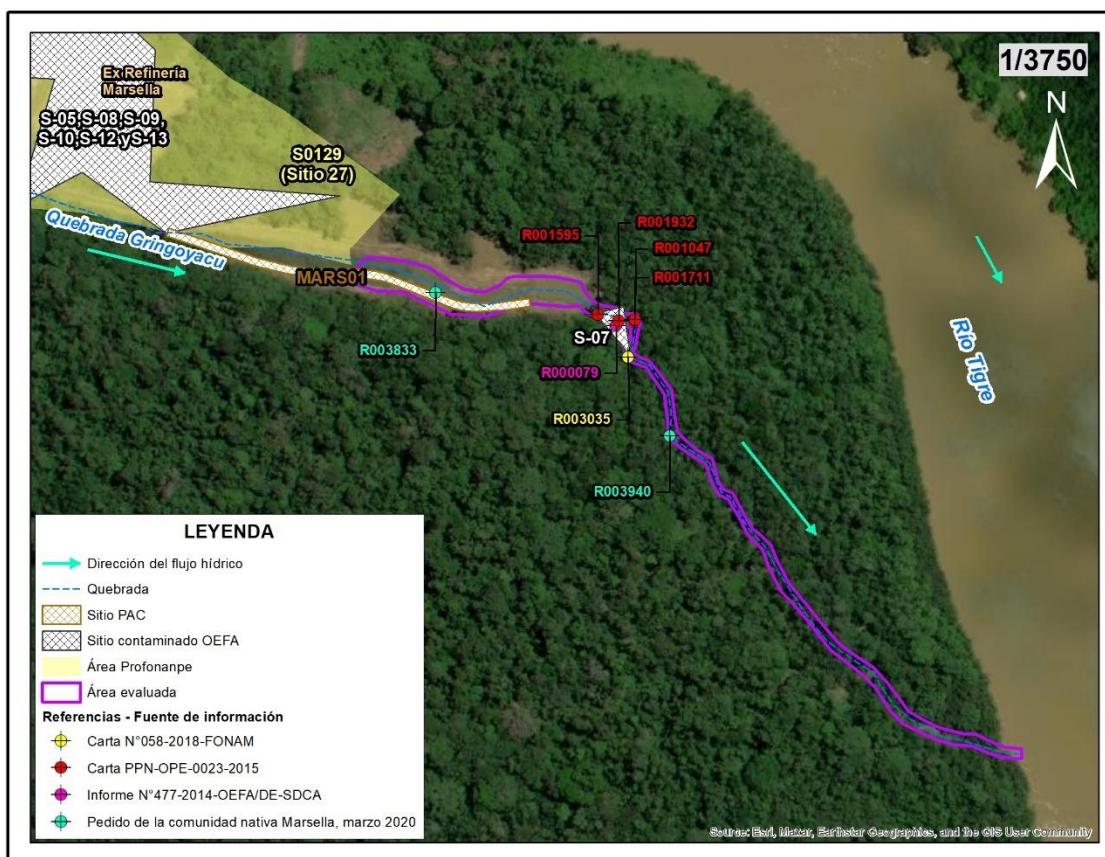


Figura 4.1. Información asociada al sitio S0488-2

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 Ambiente⁶⁵; 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 PEA, 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.

5.2 Actores involucrados

La evaluación del sitio S0488-2 se desarrolló con la participación de los siguientes actores:

⁶⁵

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».

Comunidad nativa Marsella

Esta comunidad se encuentra ubicada aproximadamente a 600 m (distancia lineal) al norte del sitio S0488-2, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, 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 S0488-2.

De acuerdo con la información del Ministerio de Cultura, la comunidad nativa Marsella se identifica con el pueblo indígena Kichwa. La delimitación territorial de la comunidad nativa Marsella se encuentra reconocida por la R.D. N.º 024-91-GRL-SRAS/DRTPPS-DE-IQU y titulada por la R.D. N.º 024-91-GRL-SRAS⁶⁶; asimismo, según el Directorio Nacional de Centros Poblados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Tomo 4, la comunidad Marsella tiene una población aproximada de 218 habitantes⁶⁷. Para iniciar las actividades de identificación a ejecutarse en campo, se comunicó a la comunidad nativa Marsella mediante Carta N.º 00047-2023-OEFA/DEAM (Anexo C.1).

Federación de Comunidades Nativas del Alto Tigre (Feconat)

La comunidad nativa Marsella se encuentra asociada a Feconat, esta organización agrupa a comunidades del pueblo kichwa del Alto Tigre. Asimismo, mediante Carta N.º 00045-2023-OEFA/DEAM (Anexo C.2) se informó de las actividades a ejecutarse en campo al presidente de Feconat, señor Fernando Chuje.

Perupetro S.A.

Esta empresa al momento de la evaluación estaba a cargo del cuidado y mantenimiento de los bienes y las instalaciones del Lote 192 y a quien se le comunicó en su oportunidad de las actividades a ejecutarse en campo mediante Oficio N.º 00057-2023-OEFA/DEAM (Anexo C.3). Se debe indicar que durante los trabajos de campo la citada empresa no participó. Según Perupetro, las actividades en el Lote 192 se encuentran suspendidas hasta que se suscriba un nuevo Contrato de Licencia con Petroperú S.A.⁶⁸

Cabe anotar que 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. Posteriormente, 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 años⁶⁹.

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 que se realizarían en el sitio S0488-2 (Anexo D); así como, se acordó la participación de los apoyos locales de la comunidad nativa Marsella, tal como se detalla en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Reuniones con los actores involucrados

⁶⁶ Base de datos de pueblos indígenas del Ministerio de Cultura, consultada el 14 de abril de 2023: <https://bdpi.cultura.gob.pe/localidades/marsella>

⁶⁷ Datos de población según el Censo Nacional del INEI 2017. Consultada el 14 de abril de 2023 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 520 habitantes.

⁶⁸ Ídem 54

⁶⁹ Ídem 55.

Lugar	Fecha	Actor	Descripción
Comunidad nativa Marsella	15 de marzo de 2020	Apu y monitor ambiental de la comunidad nativa Marsella	Reunión de culminación de las actividades de reconocimiento de posibles sitios impactados.
	9 de marzo de 2023	Apu, vicepresidente de Feconat y teniente gobernador de la comunidad nativa Marsella	Reunión de coordinación previo al inicio de actividades de identificación de posibles sitios impactados.
	14 de marzo de 2023	Apu, vicepresidente de Feconat y monitor ambiental de la comunidad nativa Marsella	Reunión de culminación de las actividades de identificación de posibles sitios impactados.

5.2.2 Ejecución de la evaluación ambiental

La evaluación ambiental en el sitio S0488-2 se desarrolló desde el 11 al 14 de marzo de 2023, en los cuales se realizó el muestreo de agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas; así como, el 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 Marsella.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar la calidad ambiental del sitio S0488-2 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 y su Reglamento.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la presencia de contaminantes en los componentes ambientales: agua superficial y sedimentos en el sitio S0488-2.
- Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0488-2.
- Establecer las fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0488-2.
- Estimar el nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0488-2.

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 S0488-2

7.1.1 Área evaluada

La evaluación para el sitio S0488-2 planteó la necesidad de realizar el muestreo ambiental en los componentes agua superficial y sedimentos. El área evaluada fue de 11372 m² (1,137 ha), y comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado desde aguas abajo del sitio S0129 (Sitio 27) hasta su desembocadura en el río Tigre, Figura 7.1.

En el PEA de la microcuenca TIGR-53 se planteó la evaluación de los sitios S0488 (componentes agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas) y S0489 (componentes suelo, agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas), para determinar el área de estudio para la evaluación de estos sitios, se tomó la información recogida durante el reconocimiento de los sitios en mención (fichas de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y N.º 103-2020-SSIM) donde se determinaron áreas de 5244 m² (0,524 ha) y 5786 m² (0,579 ha), respectivamente; sin embargo, dado que durante la evaluación en campo se observó que los sitios S0488 y S0489 forman parte de la continuidad de la misma quebrada, y que la posible afectación corresponde a la misma fuente, se redefinió el área en campo uniendo ambos sitios, formando así el sitio S0488-2 y resultando un área evaluada de 11372 m² (1,137 ha).

Es preciso indicar, que si bien en el PEA de la microcuenca TIGR-53, se planteó la evaluación del componente suelo para el sitio S0489 (incluido en el sitio S0488-2), durante el muestreo en campo se observó que los 2 puntos de muestreo de suelo planteados en dicho PEA, estarían ubicados en el lecho y límites de la quebrada Gringoyacu, además, se encontraban cubiertos de agua por la crecida del río Tigre y por un aumento del caudal de la quebrada (no alcanzando definir los límites de esta) debido a las características del sitio de ubicarse en una terraza baja inundable, por lo cual, las acciones de evaluación se enfocaron en los componentes sedimento, agua superficial y comunidades hidrobiológicas, aumentando puntos de muestreo para sedimento y agua superficial en la quebrada Gringoyacu, con la finalidad de abarcar la posible área impactada y evaluar la probable movilidad del contaminante.

Adicionalmente, cabe mencionar que el sitio S0488-2 se superpone con el sitio contaminado con código «S-07» (identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA), el mismo que presenta suelo contaminado con hidrocarburo en los puntos de muestreo S 07, S-07-C y S-07D. Al respecto, cabe indicar que dichos puntos cuentan con acciones realizadas por la DSEM y DFAI⁷⁰, por lo cual, si bien 2 de estos puntos de muestreo (S 07 y S-07-C) se encuentran dentro del área del sitio S0488-2, en la ubicación de estos no se tomaron muestras de suelo ni sedimento.

⁷⁰

Ídem 61

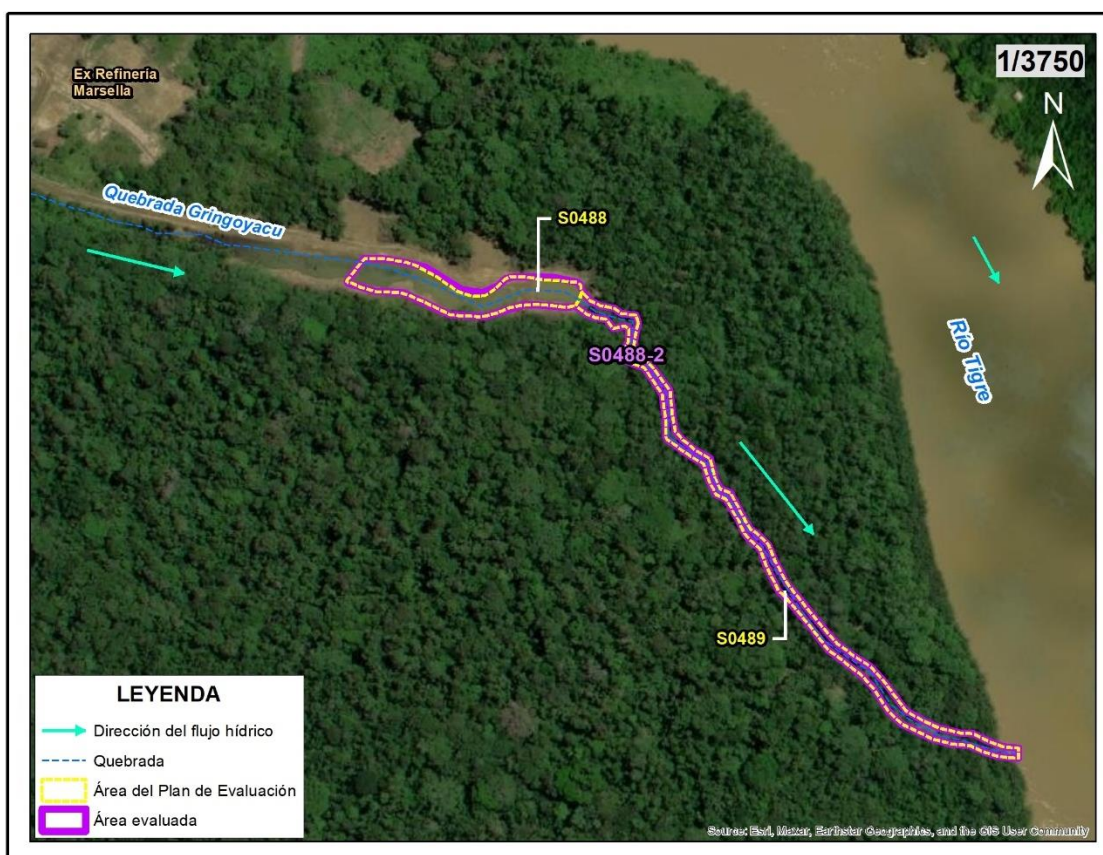


Figura 7.1. Área evaluada del sitio S0488-2

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 Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2.

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	Dispositivo Legal	Entidad	País
Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales	Resolución Jefatura N.º 010-2016-ANA	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Perú

7.1.2.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de agua superficial se ubicaron en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2 y en el río Tigre, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes.

Al respecto, se evaluaron en total 17 puntos de muestreo de agua superficial: 14 puntos de muestreo dentro del sitio, en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas abajo de la ex

Refinería Marsella; y 3 puntos de muestreo fuera del sitio, de los cuales 2 se ubicaron en el río Tigre (aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada) y 1 punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aguas arriba de la ex Refinería Marsella, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Cabe indicar, que en el PEA de la microcuenca TIGR-53, se propusieron 2 puntos de muestreo de agua superficial para el sitio S0488 y 3 puntos para el sitio S0489; sin embargo, de acuerdo con lo descrito en el ítem 7.1.1 se incrementaron y reubicaron los puntos de muestreo con la finalidad de abarcar la posible área impactada y evaluar la probable movilidad del contaminante. Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial para el sitio S0488-2

N.º	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Gringoyacu	S0488-AS-001	413853	9725923	148	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 220 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 74 m aguas abajo del punto S0488-AS-004.
2	Quebrada Gringoyacu	S0488-AS-002	413661	9725945	147	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 20 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 65 m aguas arriba del punto S0488-AS-003.
3	Quebrada Gringoyacu	S0488-AS-003*	413724	9725926	150	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 86 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 65 m aguas abajo del punto S0488-AS-002. Corresponde a la ubicación de la referencia R003833.
4	Quebrada Gringoyacu	S0488-AS-004*	413780	9725918	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 140 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 58 m aguas abajo del punto S0488-AS-003.
5	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-001	413871	9725910	153	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 233 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 30 m aguas abajo del punto S0488-AS-001.
6	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-002**	413904	9725883	165	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 273 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 50 m aguas abajo del punto S0489-AS-001.
7	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-003**	413927	9725846	168	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 307 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 53 m aguas abajo del punto S0489-AS-002.
8	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-004*	413938	9725795	161	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 340 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 56 m aguas abajo del punto S0489-AS-003.
9	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-005*	413993	9725740	162	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 415 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 83 m aguas abajo del punto S0489-AS-004.
10	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-006*	414037	9725672	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 490 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 82 m aguas abajo del punto S0489-AS-005.
11	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-007*	414074	9725615	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 555 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 70 m aguas abajo del punto S0488-AS-006.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la unidad, la paz y el desarrollo

N.º	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
12	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-008*	414132	9725563	159	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 633 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 78 m aguas abajo del punto S0489-AS-007.
13	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-009*	414188	9725520	161	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 705 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 72 m aguas abajo del punto S0489-AS-008.
14	Quebrada Gringoyacu	S0489-AS-010*	414257	9725504	146	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, en la zona de su desembocadura al río Tigre, aproximadamente a 765 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 70 m aguas abajo del punto S0489-AS-009.
15	Río Tigre	S0489-AS-011*	414373	9725349	146	Punto ubicado en el río Tigre, aproximadamente a 200 m aguas abajo de la desembocadura de la quebrada Gringoyacu y a 955 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27).
16	Río Tigre	S0489-AS-012*	414239	9725558	147	Punto ubicado en el río Tigre, aproximadamente a 50 m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Gringoyacu y a 705 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27).
17	Quebrada Gringoyacu	CTRL-AS-001***	412898	9725785	158	Punto ubicado en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas arriba de la ex Refinería Marsella, fuera del sitio S0488-2 y a 435 m al suroeste del sitio S0129 (Sitio 27).

La precisión de la medición de las coordenadas fue de ± 3 m

(*): Los puntos de muestreo S0488-AS-003, S0488-AS-004, S0489-AS-004, S0489-AS-005, S0489-AS-006, S0489-AS-007, S0489-AS-008, S0489-AS-009, S0489-AS-010, S0489-AS-011 y S0489-AS-012 son puntos adicionales ubicados en campo con el fin de ampliar la información analítica en la quebrada Gringoyacu y río Tigre (aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada), para abarcar la posible área impactada y evaluar la posible movilidad del contaminante.

(**): Los puntos de muestreo S0489-AS-002 y S0489-AS-003 fueron reubicados en campo teniendo en cuenta los hincados positivos reportados en las Fichas de Reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y N.º 103-2020-SSIM. Cabe indicar que, si bien el punto de muestreo S0489-AS-002 fue reubicado, en las coordenadas consideradas en el PEA TIGR-53 para este punto se tomó el punto S0489-AS-005.

(***): Punto de muestreo ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella en un área sin afectación por actividades de hidrocarburos.

Asimismo, se complementó el muestreo con 2 muestras 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	S0488-AS-001-DUP	413853	9725923	148	Duplicado de la muestra con código S0488-AS-001.
2	S0489-AS-006-DUP	414037	9725672	158	Duplicado de la muestra con código S0489-AS-006.
3	BKC	413853	9725923	148	Blanco de campo, frasco con agua ultrapura, preservado en campo y que acompañó durante las actividades de muestreo en campo.
4	BKV	-	-	-	Blanco viajero, frasco con agua ultrapura preparado, preservado desde el laboratorio y que acompañó durante el transporte de muestras.

La precisión de las coordenadas en todos los puntos de muestreo fue de ± 3 m.

La distribución de las muestras se presenta en la Figura 7.2 y Anexo A.2.

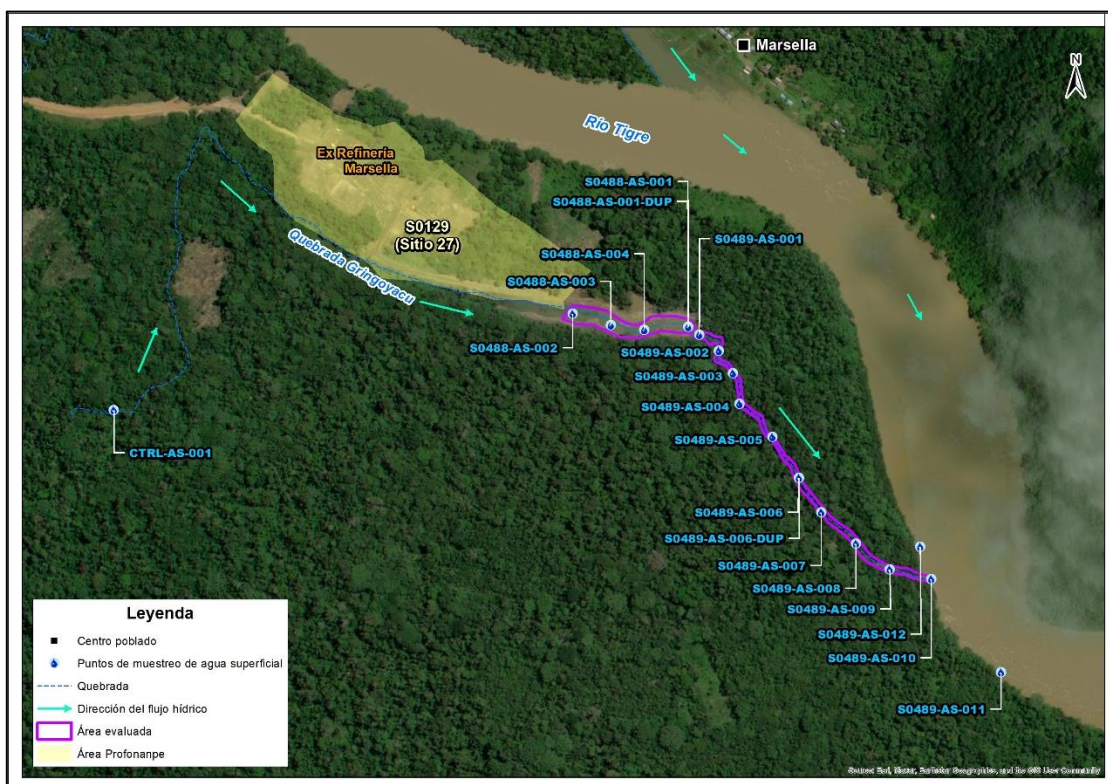


Figura 7.2. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de agua superficial para el sitio S0488-2

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 S0488-2 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	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
2	Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40)	EPA Method 8015 C Rev. 3 (2007)	Compuestos orgánicos no halogenados por cromatografía de gases.
3	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	EPA Method 8270 E, Rev. 6 (2018)	Compuestos orgánicos semivolátiles por cromatografía de gases / Espectrometría de masas.
4	Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017	Aceites y grasas. Método Gravimétrico – Partición, Líquido-líquido.
5	Metales totales (Sb, As, Ba, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Ti 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 aguas y desechos por espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente.
6	Cromo VI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Cromo. Método Colorimétrico

Fuente: Informes de ensayo N.º IE-23-4336, IE-23-4337, IE-23-4349, IE-23-4351, IE-23-4339 (duplicado), IE-23-4348 (duplicado), IE-23-4344 (blanco viajero) e IE-23-4346 (blanco de campo) del laboratorio ALAB E.I.R.L.

7.1.2.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de agua superficial, se utilizó 2 equipos de posicionamiento global GPS, de marca Garmin, modelo Montana 680, 2 cámaras digitales, modelo Powershot D30BL y 2 equipos multiparámetros de 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 S0488-2 fueron 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 tienen asignado una categoría; sin embargo, se consideró la categoría asignada al cuerpo principal de la cuenca, río Tigre; por lo que, los resultados del componente agua superficial se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, aprobado 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 Gringoyacu, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.5. Estándares de comparación para el cuerpo de agua superficial del sitio S0488-2

Ubicación	Unidad Hidrográfica	Cuerpos de agua	ECA para agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM	
			Categoría de comparación	Subcategoría de comparación
Distrito Tigre, provincia y departamento Loreto	Río Tigre	Cuerpo de agua lótico: Quebrada Gringoyacu	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 que superaron los ECA para agua, con la finalidad de que las concentraciones resultantes permitan confirmar 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.

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 Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2.

7.1.3.1 Guías utilizadas para muestreo de sedimento

A nivel nacional no se cuenta con un protocolo de muestreo de sedimentos, por tal motivo, se utilizó referencialmente el «Procedimiento para muestreo de agua y sedimentos» del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia del

2011, y el Procedimiento de Operación Estándar – *Standard Operating Procedure (SOP)*, Sediment Sampling de la Agencia de Protección Ambiental – *Environment protection Agency (EPA)* de Estados Unidos.

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

Nombre	Dispositivo Legal	Entidad	País
Procedimiento para muestreo de agua y sedimentos	No aplica	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia	Colombia
<i>Technical Standard Operating Procedure (SOP)</i>	No aplica	<i>United States Environmental Protection Agency (US EPA)</i>	Estados Unidos

7.1.3.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de sedimento se ubicaron en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2 y en el río Tigre, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes.

Al respecto, se evaluaron en total 17 puntos de muestreo de sedimento: 14 puntos de muestreo dentro del sitio, en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas abajo de la ex Refinería Marsella; y 3 puntos de muestreo fuera del sitio, de los cuales 2 se ubicaron en el río Tigre (aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada) y 1 punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aguas arriba de la ex Refinería Marsella, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Cabe indicar que, en el PEA de la microcuenca TIGR-53 se propusieron 3 puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0488 y 8 puntos de muestreo para el sitio S0489; sin embargo, de acuerdo con lo descrito en el ítem 7.1.1 se incrementaron y reubicaron los puntos de muestreo con la finalidad de abarcar la posible área impactada y evaluar la probable movilidad del contaminante. Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.7. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0488-2

N.º	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-001	413853	9725923	148	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 220 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 74 m aguas abajo del punto S0488-SED-004.
2	Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-002	413661	9725945	149	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 20 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 65 m aguas arriba del punto S0488-SED-003.
3	Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-003*	413724	9725926	144	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 86 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 65 m aguas abajo del punto S0488-SED-002. Corresponde a la ubicación de la referencia R003833.
4	Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-004**	413780	9725918	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 140 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 58 m aguas abajo del punto S0488-SED-003.
5	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-001	413871	9725910	153	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 233 m al sureste del sitio S0129



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la unidad, la paz y el desarrollo

N.º	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
						(Sitio 27). y a 30 m aguas abajo del punto S0488-SED-001.
6	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-002*	413904	9725883	165	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 273 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 50 m aguas abajo del punto S0489-SED-001.
7	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-003*	413927	9725846	168	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 307 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 53 m aguas abajo del punto S0489-SED-002.
8	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-004*	413938	9725795	161	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 340 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 56 m aguas abajo del punto S0489-SED-003.
9	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-005*	413993	9725740	162	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 415 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 83 m aguas abajo del punto S0489-SED-004.
10	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-006*	414037	9725672	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 490 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 82 m aguas abajo del punto S0489-SED-005.
11	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-007*	414074	9725615	158	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 555 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 70 m aguas abajo del punto S0488-SED-006.
12	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-008*	414132	9725563	159	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 633 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 78 m aguas abajo del punto S0489-SED-007.
13	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-009**	414188	9725520	161	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 705 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 72 m aguas abajo del punto S0489-SED-008.
14	Quebrada Gringoyacu	S0489-SED-010**	414257	9725504	146	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, en la zona de su desembocadura al río Tigre, aproximadamente a 765 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 70 m aguas abajo del punto S0489-SED-009.
15	Río Tigre	S0489-SED-011**	414373	9725349	146	Punto ubicado en el río Tigre, aproximadamente a 200 m aguas abajo de la desembocadura de la quebrada Gringoyacu y a 955 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27).
16	Río Tigre	S0489-SED-012**	414239	9725558	147	Punto ubicado en el río Tigre, aproximadamente a 50 m aguas arriba de la desembocadura de la quebrada Gringoyacu y a 705 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27).
17	Quebrada Gringoyacu	CTRL-SED-001***	412898	9725785	158	Punto ubicado en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas arriba de la ex Refinería Marsella, fuera del sitio S0488-2 y a 435 m al suroeste del sitio S0129 (Sitio 27).

La precisión de las coordenadas en todos los puntos de muestreo fue de ± 3 m

(*): Los puntos de muestreo S0488-SED-003, S0489-SED-002, S0489-SED-003, S0489-SED-004, S0489-SED-005, S0489-SED-006, S0489-SED-007 y S0489-SED-008, fueron reubicados en campo teniendo en cuenta los hincados positivos reportados en las Fichas de Reconocimiento N.º 102-2020-SSIM y N.º 103-2020-SSIM. Los puntos de

muestreo S0489-SED-004, S0489-SED-005 y S0489-SED-006 se ubicaron en las coordenadas de lo que en el PEA de la microcuenca TIGR-53 se describieron como puntos con códigos S0489-SED-003, S0489-SED-004 y S0489-SED-005, respectivamente.

(**): Los puntos de muestreo S0488-SED-004, S0489-SED-009, S0489-SED-010, S0489-SED-011 y S0489-SED-012, son puntos adicionales ubicados en campo con el fin de ampliar la información analítica en la quebrada Gringoyacu y río Tigre (aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada), para abarcar la posible área impactada y evaluar la posible movilidad del contaminante. Cabe indicar que el punto de muestreo S0489-SED-010 se ubicó en las coordenadas de lo que en el PEA de la microcuenca TIGR-53 se describió como punto con código S0489-SED-008.

(***): Punto de muestreo ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella, en un área sin afectación por actividades de hidrocarburos.

La distribución de las muestras se presenta en la Figura 7.3 y Anexo A.3.

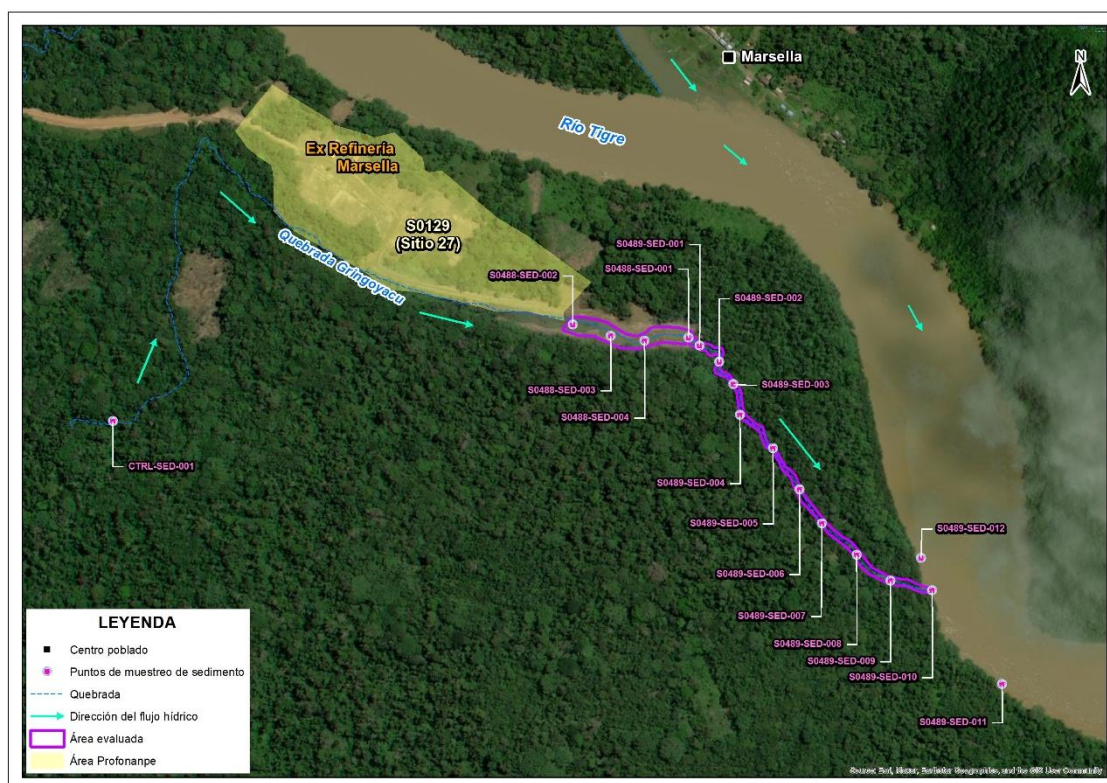


Figura 7.3. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0488-2

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 S0488-2 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 CG FID HS 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 CG 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 CG 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 CG FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama

N.º	Parámetro	Método de ensayo	Descripción
5	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	EPA Method 8270 E Rev. 6 June (2018)	Compuestos orgánicos semivolátiles por cromatografía de gases / Espectrometría de masas (CG/MS)
6	Metales totales (As, Cd, Cu, Cr, Pb y Zn)	EPA 3050 B, Rev. 2 December / EPA 6010 D Rev. 5 July (Validado Modificado, 2022)	Digestión ácida de sedimentos, lodos y suelos / Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente
7	Mercurio total	EPA 7471 B, Rev 2, February (2007)	Mercurio en desechos sólidos o semisólidos (Técnica manual Vapor-Frío)

Fuente: Informes de ensayo N.º SAA-23/00308, SAA-23/00306, S-23/017554, SAA-23/00307 y S-23/017546 del laboratorio AGQ Perú S.A.C e informes de ensayo N.º 25601/2023-2, 25591/2023-2, 25598/2023-2, 25599/2023-2 y 25602/2023-2 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C.

7.1.3.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de sedimento, se utilizó 2 equipos de posicionamiento global GPS, de marca Garmin, modelo Montana 680, 2 cámaras digitales, modelo Powershot D30BL y para la recolección del sedimento se utilizó 2 muestreadores de sedimento modelo Turba (Anexo E).

7.1.3.5 Criterios de comparación

La evaluación de la calidad de sedimento consideró la comparación referencial⁷¹ de los resultados con guías y normativas internacionales conforme lo dispone el Ministerio del Ambiente (Minam)⁷², 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 fueron 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, 2022*», emitida por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 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:

⁷¹ 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).

⁷² 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)».

- ESL (*Ecological Screening Level*, nivel de detección ecológico), que representa el valor máximo de detección de TPH modificado⁷³, que es 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 determinación de la toxicidad de hidrocarburos sobre diversas especies de macroinvertebrados bentónicos, algas y peces. Se aplica para una evaluación ecológica⁷⁴, 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
<i>Ecological Screening Protocol</i> - Protocolo de detección ecológico (Anexo 2) del Manual de usuario del <i>Atlantic RBCA (Risk – Based Corrective Actions)</i> para sitios impactados en el Atlántico Canadiense	TPH modificado*	mg/kg PS	500

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

Metales totales e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)

Para la comparación de concentraciones de metales totales y HAPs se utilizó de manera referencial los valores de los estándares de la «Guía de calidad ambiental canadiense para sedimentos de aguas continentales» (*Canadian Environmental Quality Guidelines. Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life of Freshwater – CEQG-SQG, 2002*)⁷⁵. 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.

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

Tabla 7.10. Valores referenciales de comparación para metales en sedimento

Guía o Normativa	Parámetro	Unidad	Valor referencial PEL
<i>Canadian Environmental Quality Guidelines. Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life (CEQG-SQG, 2002) – Canada.</i>	Arsénico	mg/kg	17
	Cadmio	mg/kg	3,5
	Cobre	mg/kg	197
	Cromo	mg/kg	90
	Mercurio	mg/kg	0,486
	Plomo	mg/kg	91,3
	Zinc	mg/kg	315

⁷³ TPH modificado = TPH (C6 – C32) – Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.

⁷⁴ 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.

⁷⁵ Consultado el 25 de abril de 2023. Disponible en:
https://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/.

Tabla 7.11. Valores referenciales de comparación para HAPs en sedimento

Guía o Normativa	Parámetro	Unidad	Valor referencial PEL
<i>Canadian Environmental Quality Guidelines. Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life (CEQG-SQG, 2002) – Canada</i>	Acenafteno	mg/kg	0,0889
	Acenaftileno	mg/kg	0,128
	Antraceno	mg/kg	0,245
	Benzo (a) antraceno	mg/kg	0,385
	Benzo (a) pireno	mg/kg	0,782
	Criseno	mg/kg	0,862
	Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg	0,135
	Fenantreno	mg/kg	0,515
	Fluoranteno	mg/kg	2,355
	Fluoreno	mg/kg	0,144
	Naftaleno	mg/kg	0,391
	Pireno	mg/kg	0,875

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 de los parámetros evaluados y los valores de las normas de uso referencial, a fin de comparar e identificar concentraciones que incumplan dichas normas y permitan confirmar si el sitio presenta contaminantes asociados a la actividad de hidrocarburos 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 contaminados 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, HAPS y metales que superen 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 de sedimento del contaminante), amarillo (píxeles mayores del 80% hasta el 100% del valor de las normas de uso referencial de 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 S0488-2

La evaluación para el sitio S0488-2 planteó la necesidad de incluir la evaluación de comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces). El área evaluada corresponde al tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2.

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»⁷⁶, cuyo detalle se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7.12. Guía de referencia para el muestreo de comunidades hidrobiológicas

Nombre	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	-	Ministerio del Ambiente (Minam)	Perú

(-): No aplica.

7.2.2 Ubicación de los puntos de muestreo

Para la evaluación de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0488-2, se evaluaron en total 6 puntos de muestreo: 5 puntos dentro del sitio en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas abajo de la ex Refinería Marsella, y 1 punto de muestreo fuera del sitio, en la quebrada Gringoyacu, aguas arriba de la ex Refinería Marsella, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Cabe indicar que, en el PEA de la microcuenca TIGR-53 se propusieron 5 puntos de muestreo dentro del sitio (2 para el sitio S0488 y 3 para el sitio S0489), los cuales fueron considerados durante las actividades de muestreo; asimismo, en campo se incluyó 1 punto adicional aguas arriba de la ex Refinería Marsella en un área sin afectación por actividades de hidrocarburos. Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.13. Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas en el sitio S0488-2

N°	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Quebrada Gringoyacu	S0488-HB-001	413853	9725923	157	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 220 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 190 m aguas abajo del punto S0488-HB-002. Corresponde al punto S0488-AS-001 de agua superficial y S0488-SED-001 de sedimento.
2	Quebrada Gringoyacu	S0488-HB-002	413661	9725945	159	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 20 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 65 m aguas arriba del punto S0488-AS-003. Corresponde al punto S0488-AS-002 de agua superficial y S0488-SED-002 de sedimento.

⁷⁶ 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.

N°	Nombre cuerpo receptor	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
3	Quebrada Gringoyacu	S0489-HB-001	413904	9725883	159	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 273 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 75 m aguas abajo del punto S0488-HB-001. Corresponde al punto S0489-AS-002 de agua superficial y S0489-SED-002 de sedimento.
4	Quebrada Gringoyacu	S0489-HB-002	414037	9725672	159	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 490 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 270 m aguas abajo del punto S0489-HB-001. Corresponde al punto S0489-AS-006 de agua superficial y S0489-SED-006 de sedimento.
5	Quebrada Gringoyacu	S0489-HB-003	414188	9725520	157	Punto ubicado en la quebrada Gringoyacu, aproximadamente a 705 m al sureste del sitio S0129 (Sitio 27) y a 220 m aguas abajo del punto S0489-HB-002. Corresponde al punto S0489-AS-009 de agua superficial y S0489-SED-009 de sedimento.
6	Quebrada Gringoyacu	CTRL-HB-001*	412898	9725785	158	Punto ubicado en el tramo de la quebrada Gringoyacu aguas arriba de la ex Refinería Marsella, fuera del sitio S0488-2 y a 435 m al suroeste del sitio S0129 (Sitio 27). Corresponde al punto CTRL-AS-001 de agua superficial y CTRL-SED-001 de sedimento.

La precisión de la medición de las coordenadas fue de ± 3 m

(*): Punto de muestreo ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella, en un área sin afectación por actividades de hidrocarburos.

La ubicación de los puntos de muestreo se presenta en la Figura 7.4 y Anexo A.4.

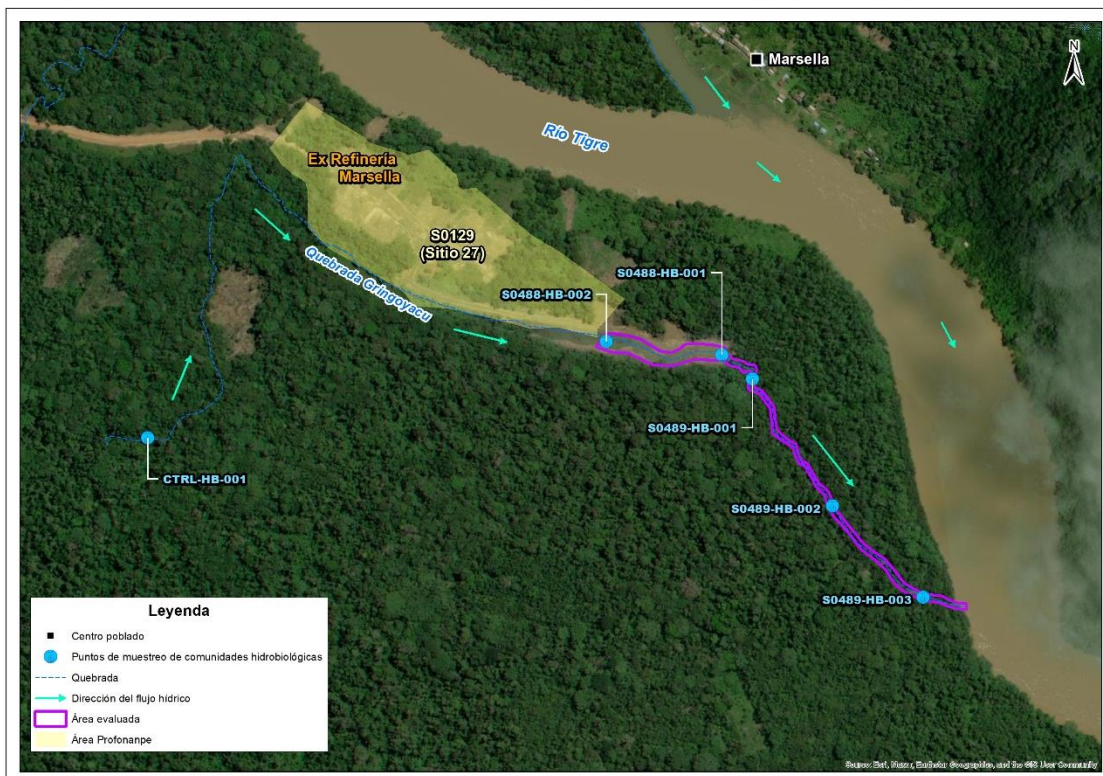


Figura 7.4. Ubicación de los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas para el sitio S0488-2

7.2.3 Parámetros y métodos de análisis

Las comunidades hidrobiológicas evaluadas y los métodos empleados para el análisis de las muestras se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.14. 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***	12**
2	Peces*	SMEWW 10600 D (parte 1) SMEWW 10900	Individuos/muestra	6**

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

(**): Corresponde al número de muestras ejecutadas: La cantidad de muestras de macroinvertebrados bentónicos fue 12, correspondientes a 10 en el sitio S0488-2, aguas abajo de la ex Refinería Marsella (5 a nivel de orilla y 5 a nivel de profundidad), y 2 fuera del sitio aguas arriba de la ex refinería en mención (1 de orilla y 1 de fondo). La cantidad de muestras para peces fue 6, correspondiente a 5 en el sitio S0488-2, aguas abajo de la ex Refinería Marsella, y 1 fuera del sitio aguas arriba de la ex refinería en mención.

(***): Para macroinvertebrados bentónicos, la unidad de conteo también corresponde a individuos por área de muestreo, que está representada en individuos/0,3 m² (muestras de orilla) e individuos/0,15 m² (muestras de profundidad).

7.2.4 Equipos utilizados

Para realizar el muestreo de comunidades hidrobiológicas, se utilizó 2 equipos de posicionamiento global GPS, de marca Garmin, modelo Montana 680, 2 cámaras digitales para el registro fotográfico, modelo Power Shot D30BL, y para la recolección de muestras hidrobiológicas se utilizó una red D-net, una red de arrastre, una red trasmallo, una red de mano o «cal - cal», red de espera y una malla tamiz y draga (Anexo E).

7.2.5 Análisis de datos

Para el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación hidrobiológica realizada en el cuerpo de agua asociado al sitio S0488-2, se procedió a realizar una descripción física y limnológica de la quebrada Gringoyacu, incluyendo información morfométrica, registro de algunas características puntuales de agua, orilla, fondo, composición y tipo de microhábitats y vegetación, 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 012-2023-OEFA/OTEC, N.º 017-2023-OEFA/OTEC y N.º 016-2023-OEFA/OTEC para macroinvertebrados bentónicos y N.º 013-2023-OEFA/OTEC y N.º 015-2023-OEFA/OTEC y N.º 014-2023-OEFA/OTEC para peces. 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 los puntos de muestreo o muestras de hidrobiología. 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 S0488-2

El PEA de la microcuenca TIGR-53, para el sitio S0488-2, 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 georreferenció las instalaciones en el sitio y su entorno cercano, asimismo, se recolectó información documental, que se lista a continuación:

- Ubicación geográfica
- Ubicación relativa respecto del sitio
- Que producto/compuesto se manejan en la instalación
- Indicar el estado de la instalación; si aún existe o fue retirada en el pasado
- Asociación de la instalación a algún evento de emergencia ambiental de la base de datos del OEFA

La Figura 7.5. muestra la ubicación de las fuentes potenciales (instalaciones) en el entorno del sitio, así como los focos potenciales de contaminación (indicios organolépticos) en el sitio y su entorno, descritos en la Tabla 3.2, Tabla 3.4 y Tabla 3.6.

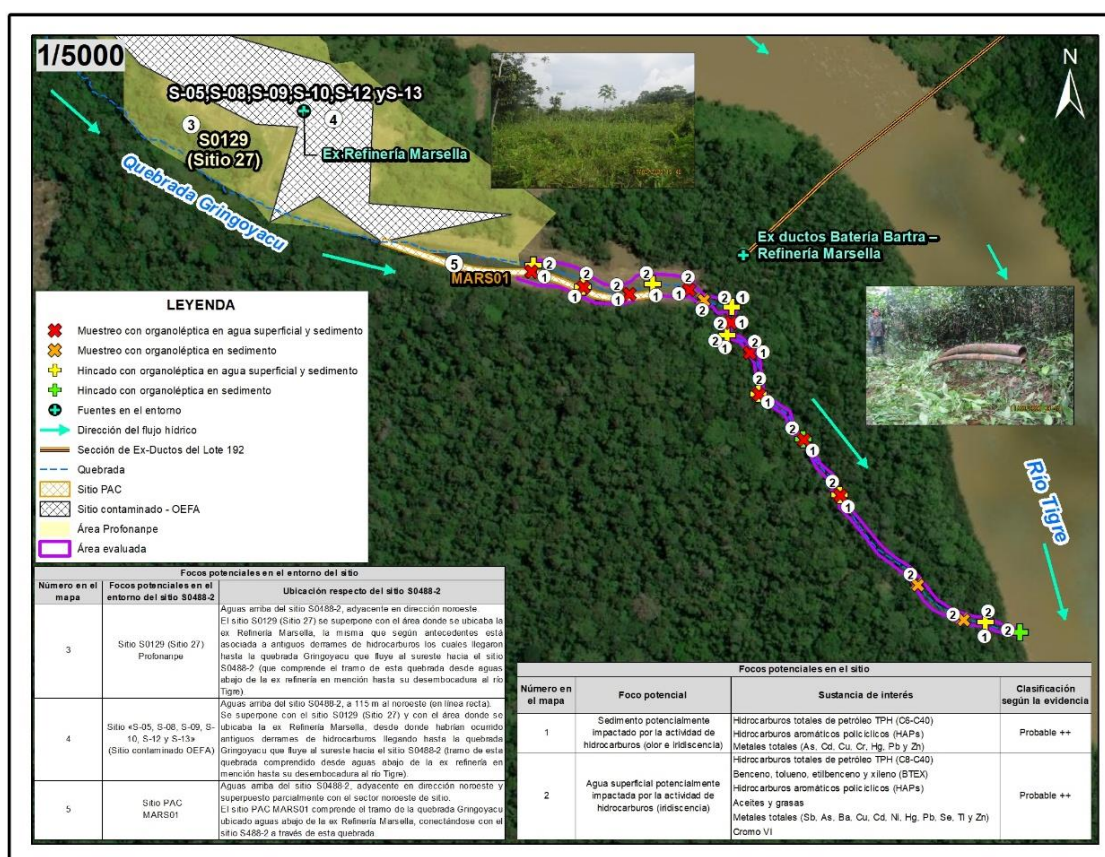


Figura 7.5. Ubicación de las fuentes y focos potenciales de contaminación para el sitio S0488-2

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 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 S0488-2

La estimación del nivel de riesgo del sitio S0488-2, se realizó 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 las actividades de 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.
- 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 7.6.



Figura 7.6. 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 S0488-2

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 para el sitio S0488-2, 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 la quebrada Gringoyacu (tramo que comprende el sitio S0488-2 aguas abajo de la ex refinería Marsella, y aguas arriba de la ex refinería Marsella) y en el río Tigre (aguas arriba y aguas abajo de la desembocadura de la quebrada en mención), comparados con los ECA para Agua, categoría 4, subcategoría E2: Ríos de selva.

Tabla 8.1. Resultados de medición de parámetros de campo de agua superficial para el sitio S0488-2

Nombre del cuerpo de agua	Código de muestra	Temperatura (°C)	pH (Unidad de pH)	Conductividad (μS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/L)
Quebrada Gringoyacu	S0488-AS-001	25,1	6,55	29,5	2,39
	S0488-AS-002	25,3	6,43	32,2	1,62
	S0488-AS-003	25,7	6,43	31,7	1,68
	S0488-AS-004	25,1	6,40	30,4	1,71
	S0489-AS-001	25,3	6,61	28,2	2,32
	S0489-AS-002	25,0	6,64	19,18	5,00
	S0489-AS-003	25,1	7,38	20,10	4,39
	S0489-AS-004	25,0	7,42	18,43	5,17
	S0489-AS-005	25,1	7,57	18,50	5,11
	S0489-AS-006	25,0	7,47	18,10	5,54
	S0489-AS-007	25,0	7,61	18,62	5,05
	S0489-AS-008	25,0	7,58	18,20	5,38
S0489-AS-009	25,0	7,40	18,16	5,40	
S0489-AS-010	25,0	7,31	19,03	4,72	
Río Tigre	S0489-AS-011	25,0	7,50	17,78	5,81
	S0489-AS-012	25,1	7,58	17,58	5,97
Quebrada Gringoyacu	CTRL-AS-001	24,3	7,05	193,3	7,45
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 presentó valores que cumplieron con lo establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva. Con respecto a los parámetros potencial de hidrógeno (pH) y oxígeno disuelto, registraron valores que no se encuentran dentro de los rangos establecidos en los ECA para agua; sin embargo, hay que considerar que aguas con pH



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

ligeramente ácidas y las bajas concentraciones de oxígeno disuelto 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 los informes de ensayo N.º IE-23-4336, IE-23-4337, IE-23-4349, IE-23-4351 del laboratorio ALAB E.I.R.L. y se encuentran en el Reporte de resultados (Anexo F.1).

Se observa que los valores obtenidos en los puntos de muestreo, ubicados en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2 (aguas abajo de la ex refinería Marsella), en el tramo de dicha quebrada aguas arriba de la ex refinería y en el río Tigre, 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).



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

Tabla 8.2. Resultados de las muestras de agua superficial para el sitio S0488-2

Parámetro	Unidad	Quebrada Gringoyacu														Río Tigre		Quebrada Gringoyacu	ECA para Agua, categoría 4 E2: Ríos de selva
		S0488-AS-001	S0488-AS-002	S0488-AS-003	S0488-AS-004	S0489-AS-001	S0489-AS-002	S0489-AS-003	S0489-AS-004	S0489-AS-005	S0489-AS-006	S0489-AS-007	S0489-AS-008	S0489-AS-009	S0489-AS-010	S0489-AS-011	S0489-AS-012	CTRL-AS-001	
Parámetros físico-químicos																			
Aceites y grasas	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	5,0
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<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	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,5
Hidrocarburos aromáticos																			
Antraceno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0004
Benzo (a) pireno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0001
Fluoranteno	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,001
BTEX																			
Benceno	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<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	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011
Metales totales																			
Antimonio	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,64
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,15
Bario	mg/L	0,05300	0,05700	0,06000	0,05900	0,12400	0,05100	0,04000	0,03900	0,03700	0,03600	0,03900	0,04500	0,04300	0,04000	0,04500	0,04500	0,03660	1
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,1
Mercurio	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,0001



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 de la unidad, la paz y el desarrollo

Parámetro	Unidad	Quebrada Gringoyacu														Río Tigre		Quebrada Gringoyacu	ECA para Agua, categoría 4 E2: Ríos de selva
		S0488-AS-001	S0488-AS-002	S0488-AS-003	S0488-AS-004	S0489-AS-001	S0489-AS-002	S0489-AS-003	S0489-AS-004	S0489-AS-005	S0489-AS-006	S0489-AS-007	S0489-AS-008	S0489-AS-009	S0489-AS-010	S0489-AS-011	S0489-AS-012	CTRL-AS-001	
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,052
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0025
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,0008
Zinc	mg/L	0,0130	0,0200	0,0130	0,0130	0,0090	0,0060	0,0050	0,0140	0,0100	0,0100	0,0190	0,0140	0,0090	0,0050	0,0120	0,0080	0,0115	0,12

■: Concentraciones que superan los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva, según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

8.1.2 Presencia de contaminantes en sedimento

Los resultados de laboratorio fueron reportados en los informes de ensayo N.º SAA-23/00308, SAA-23/00306, S-23/017554, SAA-23/00307 y S-23/017546 del laboratorio AGQ Perú S.A.C. e informes de ensayo N.º 25601/2023-2, 25591/2023-2, 25598/2023-2, 25599/2023-2 y 25602/2023-2 del laboratorio ALS LS Perú S.A.C., y se encuentran en el Reporte de resultados (Anexo F.1). Asimismo, para la evaluación de la calidad del sedimento se utilizaron 2 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 (Informes de ensayo N.º SAA-23/00308, SAA-23/00306, S-23/017554, SAA-23/00307 y S-23/017546). 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 Anexo 2 del Manual de usuario del Atlántic RBCA para sitios impactados en el Atlántico canadiense.

Tabla 8.3. Resultados de TPH en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2

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 Gringoyacu	S0488-SED-001	246	< 0,30	88,0	158
	S0488-SED-002	8,00	< 0,30	< 5,00	8,00
	S0488-SED-003	260	< 0,30	106	154
	S0488-SED-004	38,0	< 0,30	19,0	19,0
	S0489-SED-001	3441	< 0,30	1190	2251
	S0489-SED-002	7386	< 0,30	3124	4262
	S0489-SED-003	15060	< 0,30	4805	10255
	S0489-SED-004	31344	< 0,30	13144	18200
	S0489-SED-005	33237	< 0,30	14368	18869
	S0489-SED-006	8149	< 0,30	3866	4283
	S0489-SED-007	21649	< 0,30	9773	11876
	S0489-SED-008	14,0	< 0,30	< 5,00	14,0
	S0489-SED-009	154	< 0,30	49,0	105
	S0489-SED-010	34,0	< 0,30	12,0	22,0
Río Tigre	S0489-SED-011	32,0	< 0,30	10,0	22,0
	S0489-SED-012	52,0	< 0,30	11,0	41,0
Quebrada Gringoyacu	CTRL-SED-001	< 0,30	< 0,30	< 5,00	< 5,00
Protocolo de detección ecológico del Manual de usuario del Atlántic RBCA para sitios impactados en el Atlántico Canadiense		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.

■: Concentraciones que superan el valor ESL de la norma de uso referencial.

PS: Peso seco.

Asimismo, en la Tabla 8.4, se presentan los resultados de metales obtenidos de los informes de ensayo N.º 25601/2023-2, 25591/2023-2, 25598/2023-2, 25599/2023-2 y

25602/2023-2, en la cual se puede apreciar que, ninguna muestra superó el valor PEL de la norma de referencia «Guía de calidad ambiental canadiense para sedimentos de aguas continentales», en ninguno de los puntos de muestreo evaluados.

Tabla 8.4. Resultados de metales totales en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetros						
		Arsénico (mg/kg*)	Cadmio (mg/kg*)	Cobre (mg/kg*)	Cromo total (mg/kg*)	Mercurio (mg/kg*)	Plomo (mg/kg*)	Zinc (mg/kg*)
Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-001	< 5,5	< 0,5	27,9	31,9	0,09	8,3	88,1
	S0488-SED-002	< 5,5	< 0,5	26,7	27,6	0,06	7,2	85,0
	S0488-SED-003	< 5,5	< 0,5	28,7	18,4	0,09	8,8	66,3
	S0488-SED-004	< 5,5	< 0,5	23,0	27,9	0,09	< 5,0	76,8
	S0489-SED-001	< 5,5	< 0,5	21,5	29,3	0,07	< 5,0	72,3
	S0489-SED-002	< 5,5	< 0,5	30,0	27,0	0,09	< 5,0	103,5
	S0489-SED-003	< 5,5	< 0,5	23,0	30,8	0,10	8,7	80,2
	S0489-SED-004	< 5,5	< 0,5	29,3	26,8	0,10	7,8	88,6
	S0489-SED-005	< 5,5	< 0,5	27,5	27,3	0,09	< 5,0	81,4
	S0489-SED-006	< 5,5	< 0,5	24,4	29,3	0,11	< 5,0	74,2
	S0489-SED-007	< 5,5	< 0,5	18,4	21,8	0,07	< 5,0	57,3
	S0489-SED-008	< 5,5	< 0,5	26,7	31,8	0,09	7,3	86,0
	S0489-SED-009	< 5,5	< 0,5	24,7	29,4	0,10	7,2	80,6
	S0489-SED-010	< 5,5	< 0,5	20,8	27,0	0,07	< 5,0	64,4
Río Tigre	S0489-SED-011	< 5,5	< 0,5	13,6	20,9	0,05	< 5,0	49,9
	S0489-SED-012	< 5,5	< 0,5	20,4	26,8	0,08	< 5,0	64,8
Quebrada Gringoyacu	CTRL-SED-001	< 5,5	< 0,5	25,8	20,7	0,02	< 5,0	90,2
Guía de Calidad Ambiental de Canadá. Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática (CEQG-SQG,2002)		PEL **	17	3,5	197	90	0,486	91,3
			315					

(*): De acuerdo con lo indicado en los informes de ensayo, los resultados de sedimento se expresan en base seca.

(**): 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.

 : Concentraciones que superan el valor PEL de la norma de uso referencial.

Además, en la Tabla 8.5, se presentan los resultados de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) obtenidos de los informes de ensayo N.º 25601/2023-2, 25591/2023-2, 25598/2023-2, 25599/2023-2 y 25602/2023-2, en la cual se puede apreciar que, ninguna muestra superó el valor PEL de la norma de referencia «Guía de calidad ambiental canadiense para sedimentos de aguas continentales», en ninguno de los puntos de muestreo evaluados.

Tabla 8.5. Resultados de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2

Cuerpo de agua	Código de muestras	Parámetros											
		Acenafteno (mg/kg*)	Acenaftileno (mg/kg*)	Antraceno (mg/kg*)	Benzo (a) antraceno (mg/kg*)	Benzo (a) pireno (mg/kg*)	Criseno (mg/kg*)	Dibenzo (a,h) antraceno (mg/kg*)	Fenantreno (mg/kg*)	Fluoranteno (mg/kg*)	Fluoreno (mg/kg*)	Naftaleno (mg/kg*)	Pireno (mg/kg*)
Quebrada Gringoyacu	S0488-SED-001	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0488-SED-002	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0488-SED-003	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0488-SED-004	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-001	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-002	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-003	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-004	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-005	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-006	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-007	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-008	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-009	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-010	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
Río Tigre	S0489-SED-011	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
	S0489-SED-012	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
Quebrada Gringoyacu	CTRL-SED-001	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054	< 0,0054
Guía de Calidad Ambiental de Canadá. Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática (CEQG-SQG,2002)	PEL**	0,0889	0,128	0,245	0,385	0,782	0,862	0,135	0,515	2,355	0,144	0,391	0,875

(*): De acuerdo con lo indicado en los informes de ensayo, los resultados de sedimento se expresan en base seca.

(**) 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.

: Concentraciones que superan el valor PEL de la norma de uso referencial.

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

En la Figura 8.1 se presentan las concentraciones de TPH en las muestras de sedimento tomadas para el sitio S0488-2; de las 17 muestras tomadas, 7 muestras con códigos S0489-SED-001, S0489-SED-002, S0489-SED-003, S0489-SED-004, S0489-SED-005, S0489-SED-006 y S0489-SED-007 (ubicadas dentro del área del sitio) superaron el valor ESL establecido para TPH en el Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del Atlantic RBCA para sitios impactados en el Atlántico canadiense.

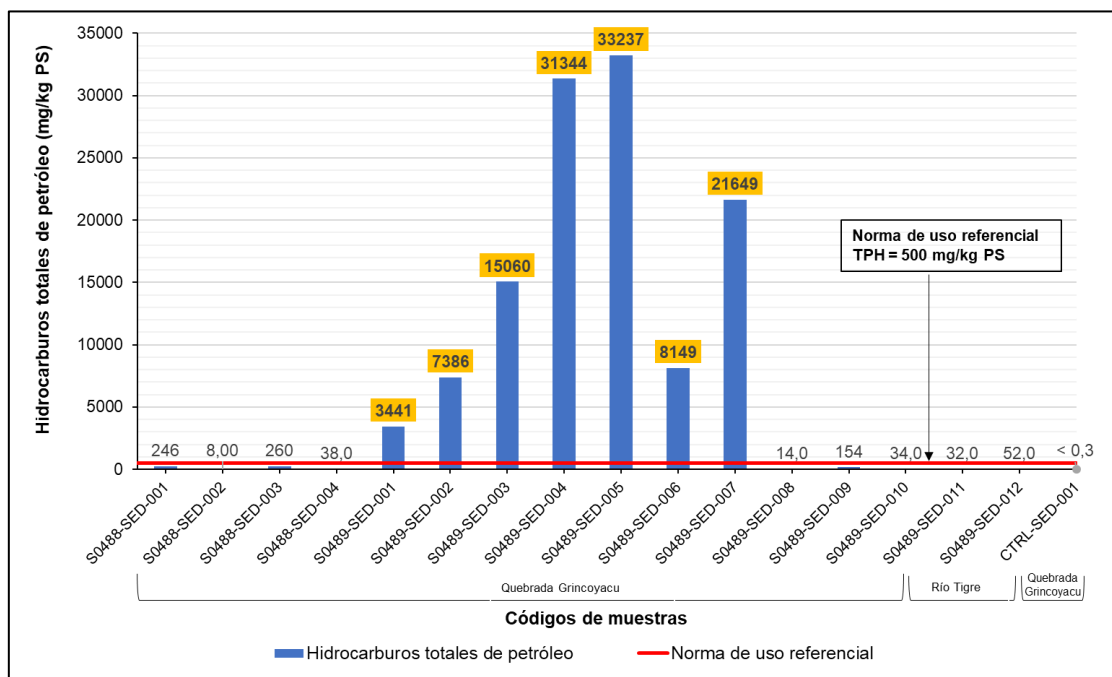


Figura 8.1. Resultados de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) de las muestras de sedimento para el sitio S0488-2

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

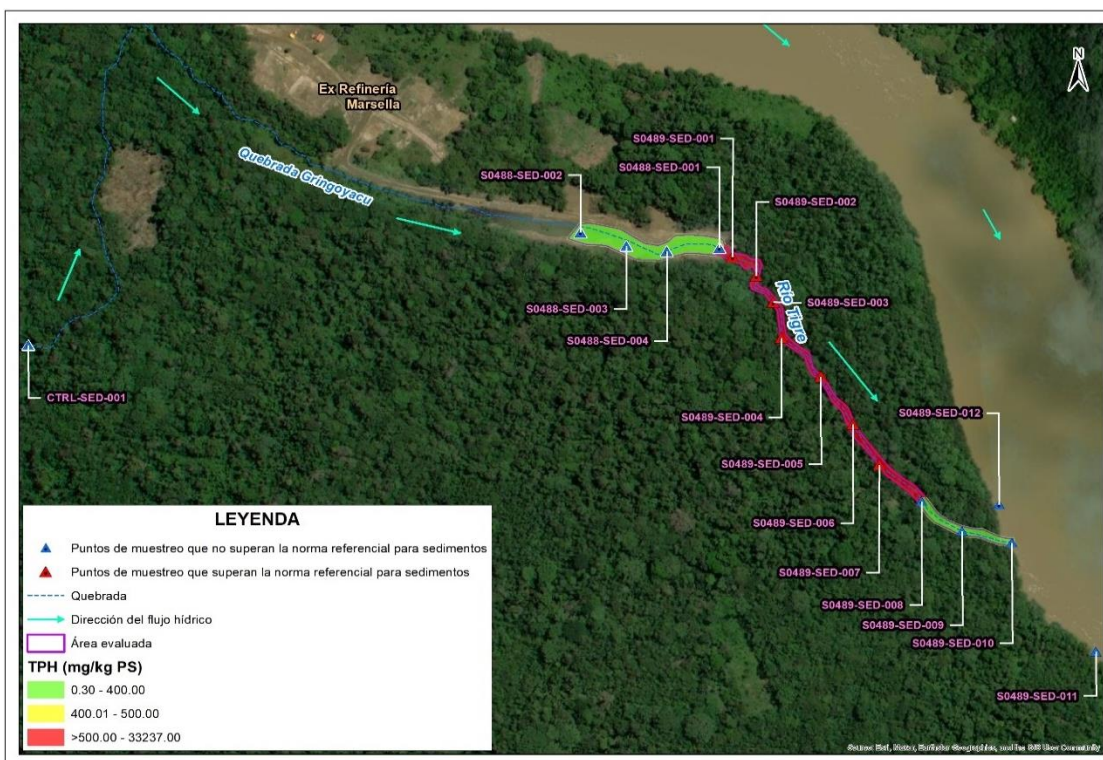


Figura 8.2. Distribución espacial de concentraciones de TPH en sedimento del sitio S0488-2

En la Figura 8.3 se presentan los puntos de muestreo de sedimento con las excedencias de las normas de uso referencial, evaluados para el sitio S0488-2.

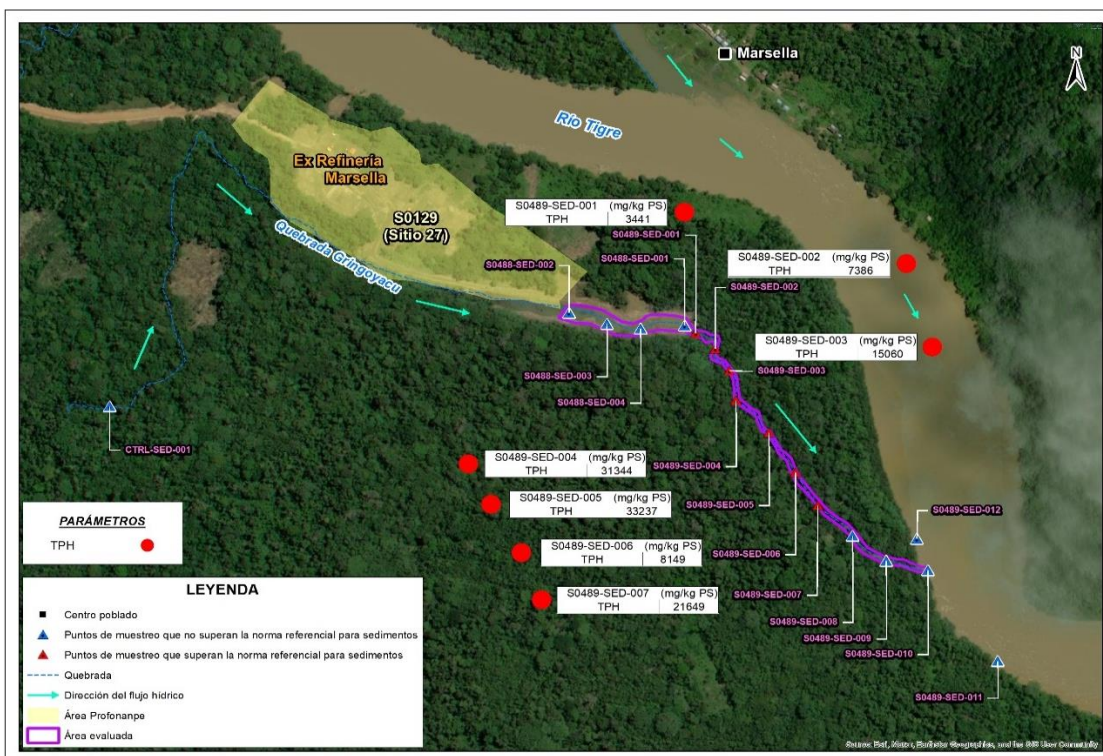


Figura 8.3. Puntos de muestreo que superan la norma referencial de sedimento para el sitio S0488-2

8.2 Evaluación de las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos y peces) en el sitio S0488-2

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en 6 puntos de muestreo para el sitio S0488-2 (5 puntos dentro del sitio en el tramo de la quebrada Gringoyacu, aguas abajo de la ex Refinería Marsella, y 1 punto de muestreo fuera del sitio, en la quebrada en mención, aguas arriba de la ex Refinería Marsella), ver Anexo F.2.

8.2.1 Descripción física y limnológica

Quebrada Gringoyacu:

Ambiente de tipo lótico que corresponde a la quebrada principal de una red hidrográfica que desemboca en el río Tigre. Esta quebrada fluye en sentido noroeste a sureste y ha sido el principal cuerpo de agua receptor de antiguos derrames y escurrimientos provenientes de la ex Refinería Marsella. El sitio S0488-2, se ubica aguas abajo del sitio S0129 (Sitio 27) que viene siendo gestionado por Profonanpe (antes Fonam).

Durante el periodo de evaluación (marzo 2023), el cuerpo de agua presentó un ancho variable. En el punto CTRL-HB-001, ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella, el ancho fue de 1 m a 6 m con una profundidad de 0,2 m a 0,6 m pudiendo alcanzar profundidades de 1 m en periodos de intensas lluvias. En la zona noroeste del sitio S0488-2 (sitio S0488), adyacente y aguas abajo de la ex Refinería Marsella (Sitio S0129) la quebrada no presenta un cauce natural (orillas ensanchadas y fondo excavado); sin embargo, tiene un ancho aproximado de 20 m (con desborde de hasta 40 m aproximadamente), y profundidades de 1,7 m a 4,2 m, debido a esto, esta zona del sitio presenta características similares a ambientes lénticos (cocha), por lo que, los pobladores denominan a este tramo como «Gringococha». En la zona sureste del sitio S0488-2 (sitio S0489), tramo más próximo al río Tigre (Sitio S0489), la quebrada no presenta orillas definidas y se conecta progresivamente con el río Tigre formando tahuampas, con profundidades de 1,5 m hasta 5,3 m en zonas más próximas al río Tigre.

La quebrada Gringoyacu presentó un flujo moderado a lento, aguas claras a mixtas, de color marrón claro y transparencia de 0,4 m. En el punto CTRL-HB-001, ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella, los sustratos dominantes fueron limo-fango-arcilla (45 %) y arena (40 %), seguido de hojarasca (10 %) y grava (5%), siendo los microhábitats más comunes las corridas (60 %), seguido por los rápidos (30 %) y pozas (10 %). Asimismo, en los puntos ubicados aguas abajo de la ex Refinería Marsella, el sustrato dominante fue limo-fango-arcilla (50% - 60 %), seguido de vegetación de orilla y palizada (30% -20 %), hojarasca (15% - 10 %) y arena (5%), siendo los microhábitats más comunes las pozas (65% -70%) y remansos (20% - 30 %), seguido por corridas (5% -10 %) y playas (5%).

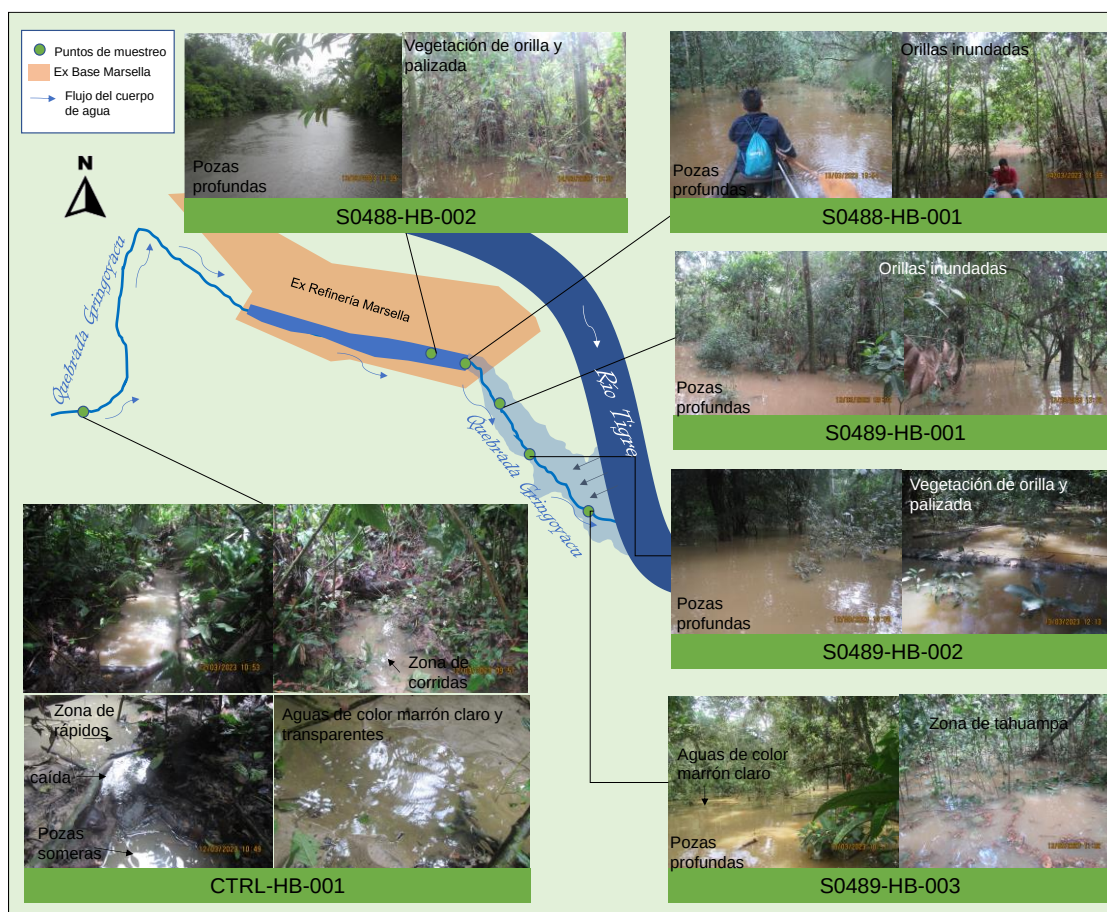


Figura 8.4. Esquema de la quebrada Gringoyacu.

8.2.2 Resultados de macroinvertebrados bentónicos

• Composición, riqueza y abundancia

En los 6 puntos evaluados de la quebrada Gringoyacu se identificaron 87 taxones distribuidos en 4 phyla: Nematoda (1 especie), Annelida (Clase Clitellata: 2 especies), Mollusca (Clase Bivalvia: 3 especies y Clase Gastropoda: 5 especies) y Arthropoda (Clase Insecta: 71 especies, Clase Malacostraca: 2 especies, Clase Collembola: 1 especie, Clase Arachnida: 1 especie y Clase Ostracoda: 1 especie). La mayor riqueza y diversidad se registró en el punto con menor perturbación ambiental (CTRL-HB-001), con un total de 41 especies, punto que estuvo conformado por 2 réplicas (CTRL-HB-001-R1 y CTRL-HB-001-R2) con 35 y 32 especies cada réplica, las cuales también representan la mayor riqueza y diversidad registrada en la evaluación de la quebrada Gringoyacu (Figura 8.5).

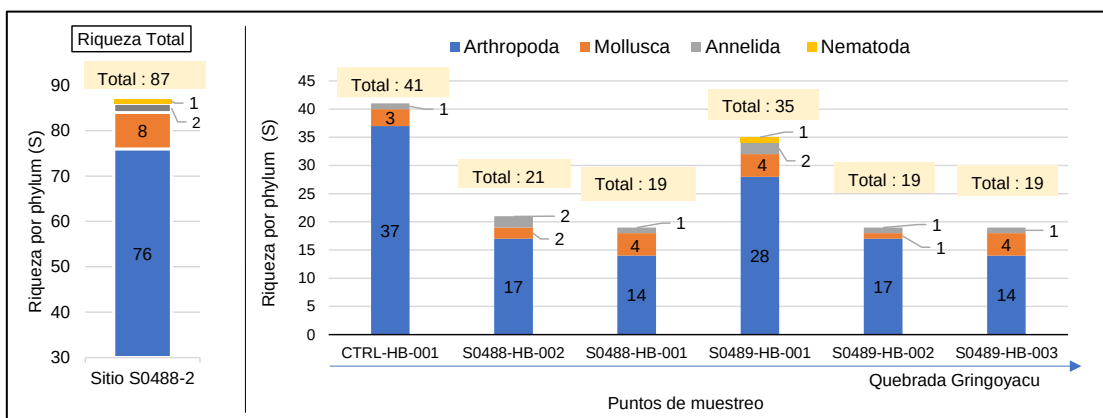


Figura 8.5. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

La clase Insecta (estadios larvarios de insectos) fue el predominante, siendo los órdenes más diversos: Coleoptera con 26 especies, Diptera (larva de moscas) con 16 especies, Hemiptera con 9 especies, Odonata (larva de libélulas) con 8 especies, Ephemeroptera con 6 especies, y Trichoptera con 4 especies, el resto de órdenes identificados con menos de 4 especies. El punto con menor perturbación ambiental (CTRL-HB-001) presenta mayor diversidad de órdenes (10 órdenes); asimismo, en este punto se registra mayor número de especies para los órdenes Diptera (11 especies), Coleoptera (5 especies) y Hemiptera (6 especies), y es el único punto con presencia del orden Plecoptera (familia Perlidae), que es considerado como muy sensible a perturbaciones ambientales (Figura 8.6).

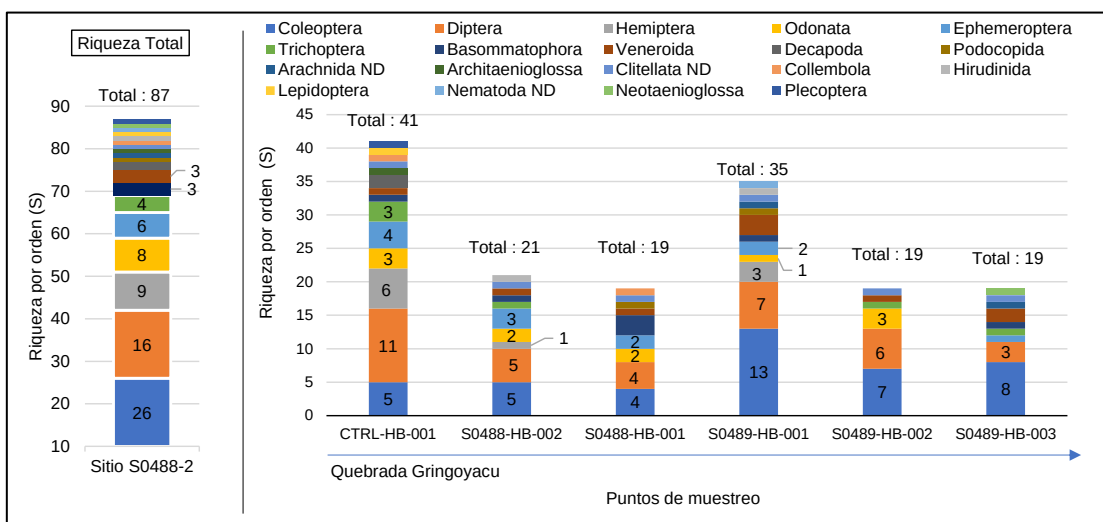


Figura 8.6. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2
ND: No determinado.

La densidad total en los 6 puntos evaluados para el sitio S0488-2 fue de 1700 individuos/3,6 m², con mayor abundancia del phylum Arthropoda (1236 individuos/3,6 m²; 73 %), seguido por Mollusca (415 individuos/3,6 m²; 24 %), Annelida (47 individuos/3,6 m²; 3%) y Nematoda (2 individuos/3,6 m²; 0,12 %). El punto CTRL-HB-001 presentó la mayor abundancia, conformado principalmente por el phylum Arthropoda (575 individuos/0,6 m²). Los puntos cercanos a la desembocadura del río Tigre, S0489-HB-002 y S0489-HB-003, presentaron la abundancia más baja con 55 y 35 individuos/0,6 m², respectivamente (Figura 8.7).

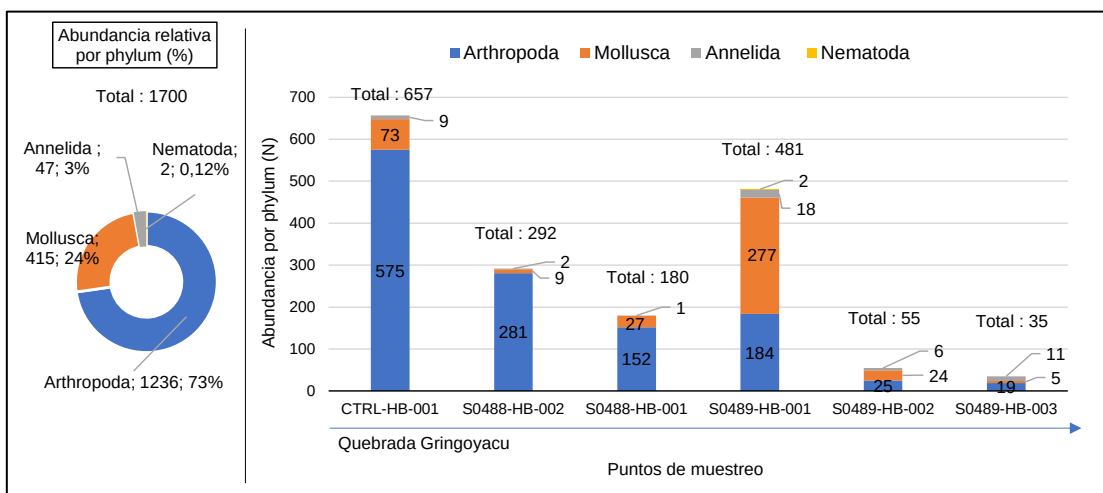


Figura 8.7. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según phylum y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

A nivel de orden, Ephemeroptera (381 individuos/3,6 m², 22%), Diptera (359 individuos/3,6 m², 21%) y Veneroida «moluscos bivalvos» (321 individuos/3,6 m², 19%) fueron los más abundantes, seguido por Decapoda «cangrejos y camarones» (145 individuos/3,6 m², 9%), Coleoptera (138 individuos/3,6 m², 8%), Basommatophora (77 individuos/3,6 m², 5%), Trichoptera (76 individuos/3,6 m², 4%) y Odonata (59 individuos/3,6 m², 3%), mientras que el resto de órdenes identificados fueron poco representativos. El punto aguas arriba de la ex Refinería Marsella (CTRL-HB-001) registró mayor abundancia, siendo los órdenes más representativos Diptera (175 individuos/0,6 m²), Decapoda (145 individuos/0,6 m²) y Ephemeroptera (141 individuos/0,6 m²), ver Figura 8.8.

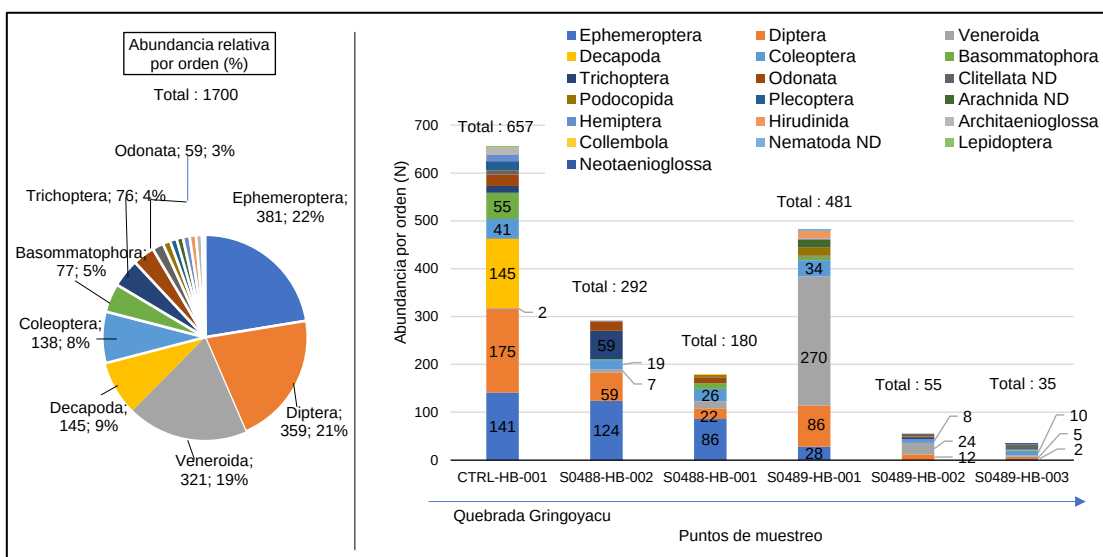


Figura 8.8. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2
ND: No determinado.

Los órdenes más abundantes estuvieron representados por las familias Pisidiidae (321 individuos/3,6 m², 19%), Chironomidae (222 individuos/3,6 m², 13%), Caenidae (215 individuos/3,6 m², 13%) y Palaemonidae «camarones» (134 individuos/3,6 m², 8%), mientras que el resto de familias representaron menos del 5%. El punto aguas arriba de la ex Refinería Marsella (CTRL-HB-001), con una concentración de TPH < 0,30 mg/kg PS,

registró mayor abundancia de las familias Palaemonidae «camarones» (134 individuos/0,6 m²) y Chironomidae (117 individuos/0,6 m²), mientras que, en los puntos aguas abajo de dicha ex refinera predominaron las familias Pisidiidae y Caenidae (Figura 8.9).

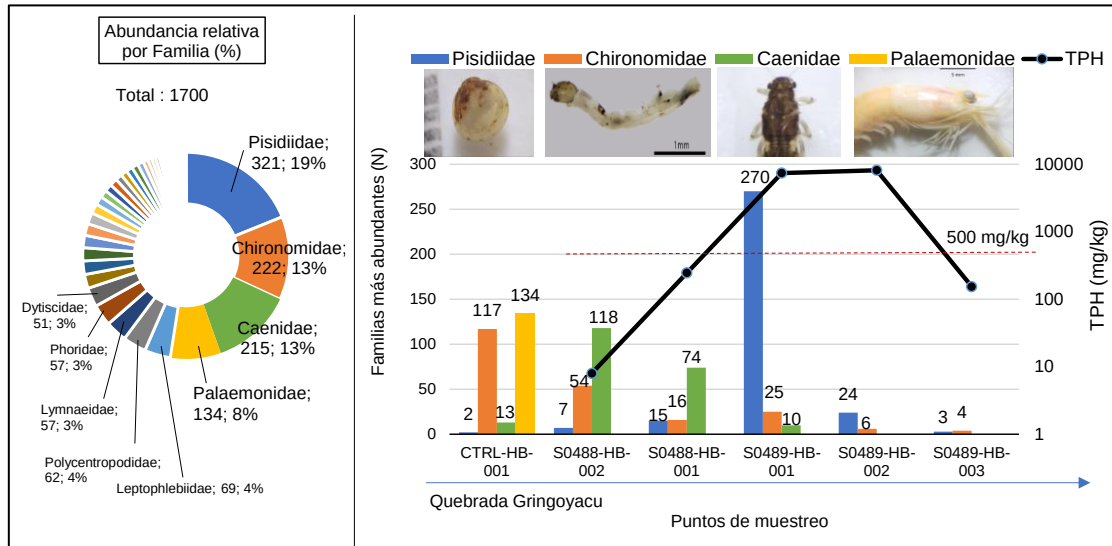


Figura 8.9. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

Es importante mencionar, que los puntos adyacentes y aguas abajo de la ex Refinería Marsella presentaron orillas no definidas, vegetación inundada y profundidades de 1,7 a 4,2 m, debido a las lluvias, por lo que se evaluaron 2 muestras en cada punto de muestreo, una muestra a nivel de orillas y vegetación de ribera, y la segunda muestra a profundidad. Las muestras de orilla presentaron mayor riqueza (16 a 31 especies) que las muestras de profundidad (4 a 9 especies); además, en la zona de orilla, el orden Coleoptera y Diptera representaron la mayor riqueza. No se observó relación de las concentraciones de TPH con la riqueza total en cada punto de muestreo (Figura 8.10).

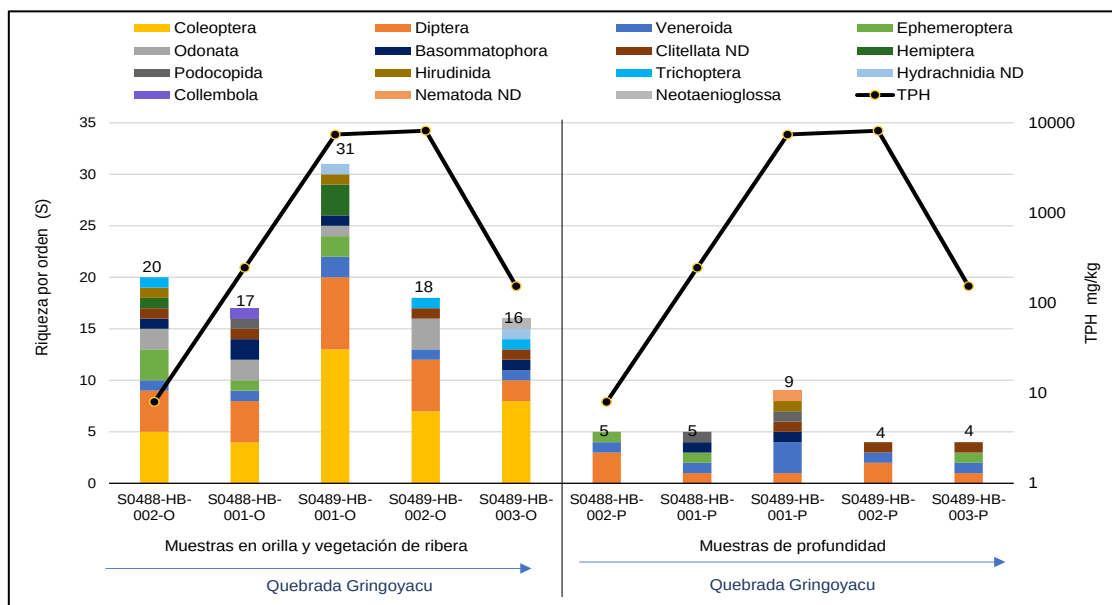


Figura 8.10. Riqueza de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto y zonas de muestreo (orilla y profundidad), registrados en el sitio S0488-2
ND: No determinado.

Respecto a la abundancia de macroinvertebrados en las zonas de orilla, el orden Ephemeroptera, conformado principalmente por la familia Caenidae, fue el más abundante; asimismo, se observó que, la abundancia de este grupo fue mayor aguas arriba y en los puntos con menor concentración de TPH en el sedimento. En las zonas de profundidad el orden Veneroidea, conformado principalmente por bivalvos de la familia Pisidiidae, fue el más abundante en el punto con concentración de TPH de 7386 mg/kg PS, ver Figura 8.11.

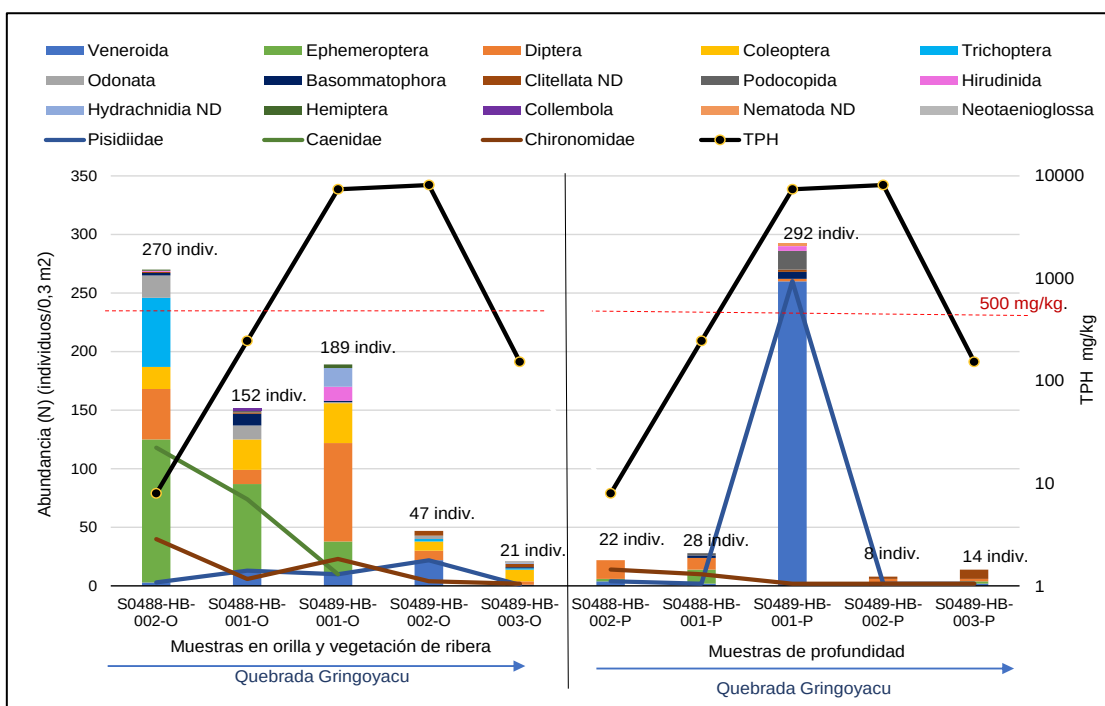


Figura 8.11. Abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según orden y por punto y zonas de muestreo (orilla y profundidad), registrados en el sitio S0488-2 ND: No determinado.

Entre las especies de macroinvertebrados bentónicos de consumo, en el punto CTRL-HB-001, se identificó organismos de *Macrobrachium* sp. «camarón», y *Pomacea* sp. «churo», ambas suelen ser consumidas en las comunidades (Figura 8.12).

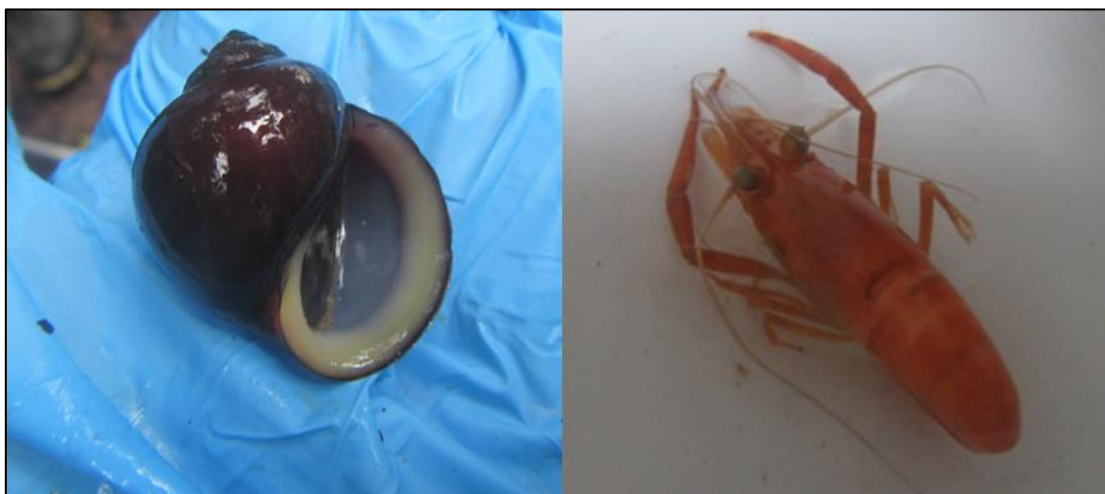


Figura 8.12. Macroinvertebrados bentónicos de consumo. Se observa organismos de las especies *Pomacea* sp. «churo» (Izquierda) y *Macrobrachium* sp. «camarón» (Derecha)

Los resultados obtenidos del análisis del laboratorio mostraron la presencia de TPH en el sedimento de la quebrada Gringoyacu. Los puntos S0489-HB-001 (TPH: 7386 mg/kg PS) y S0489-HB-002 (TPH: 8149 mg/kg PS), registraron excedencias respecto a la norma de referencia (norma canadiense Atlantic RBCA). En el punto CTRL-HB-001, ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella no registró concentraciones de TPH (Tabla 8.6).

Tabla 8.6. Resultados analíticos de hidrocarburos en sedimento en los puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas evaluados para el sitio S0488-2

Parámetros	Unidad	Sitio S0488-2						Atlantic RBCA
		Quebrada Gringoyacu						
		CTRL- SED-001	S0488- SED-002	S0488- SED-001	S0489- SED-002	S0489- SED-006	S0489- SED-009	ESL*
		CTRL- HB-001	S0488- HB-002	S0488- HB-001	S0489-HB- 001	S0489- HB-002	S0489- HB-003	
Hidrocarburos Totales de Petróleo								
TPH(C6-C40)	mg/Kg PS	< 0,30	8,00	246	7386	8149	154	500

(*) 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.

Fuente: Informes de ensayos N.º SAA-23/00308, SAA-23/00306 y S-23/017546 del laboratorio AGQ Perú S.A.C.

Resultados que exceden el valor de la norma referencial.

8.2.3 Resultados de peces

En los 6 puntos evaluados para el sitio S0488-2 se identificaron 49 especies de peces, distribuidos en 7 órdenes. El orden Characiformes fue el de mayor riqueza con 30 especies, seguido por Siluriformes (10 especies), Cichliformes (5 especies), Gymnotiformes (1 especie), Clupeiformes (1 especie), Cyprinodontiformes (1 especie) y Tetraodontiformes (1 especie). Los puntos S0489-HB-001 y S0488-HB-002 presentan la mayor riqueza, con 23 y 17 especies, respectivamente. El punto CTRL-HB-001 presenta la menor riqueza, con 2 especies. En todos los puntos evaluados, el orden Characiformes fue el más diverso (Figura 8.13).

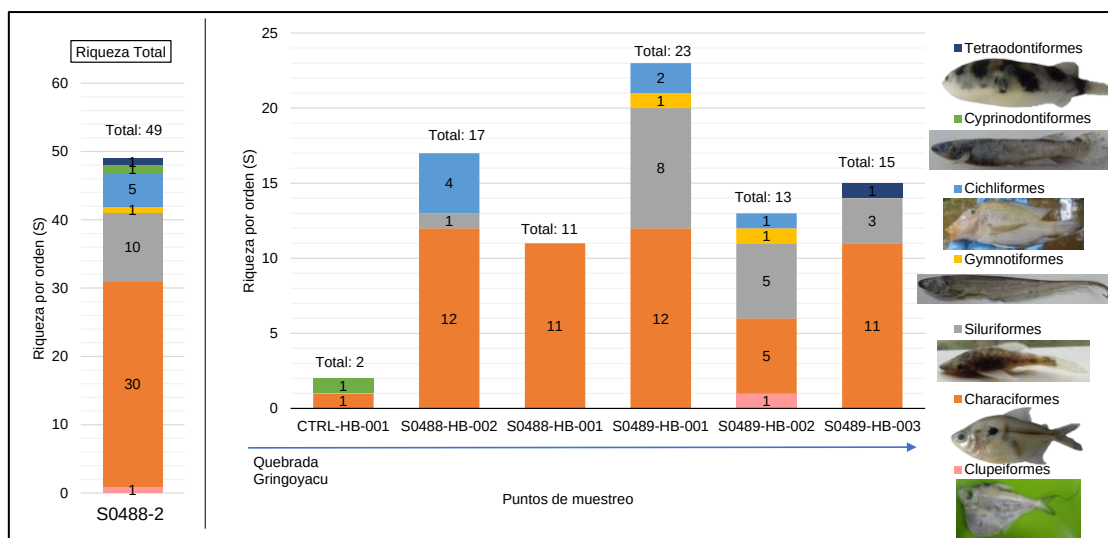


Figura 8.13. Riqueza de la comunidad de peces según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2, por punto de muestreo

A nivel de familia, se registró un total de 16 familias, Characidae fue el más diverso, con 19 especies, seguido de Curimatidae (6 especies), Cichlidae (5 especies), Loricariidae (3

especies). Las familias Anostomidae, Triportheidae, Auchenipteridae, y Challichthyidae, presentaron 2 especies cada una; y las familias Pristigasteridae, Prochilodontidae, Cetopsidae, Doradidae, Pimelodidae, Sternopygidae, Rivulidae y Tetraodontidae, solo 1 especie cada una. La familia Characidae fue la más diversa en todos los puntos de muestreo (Figura 8.14).

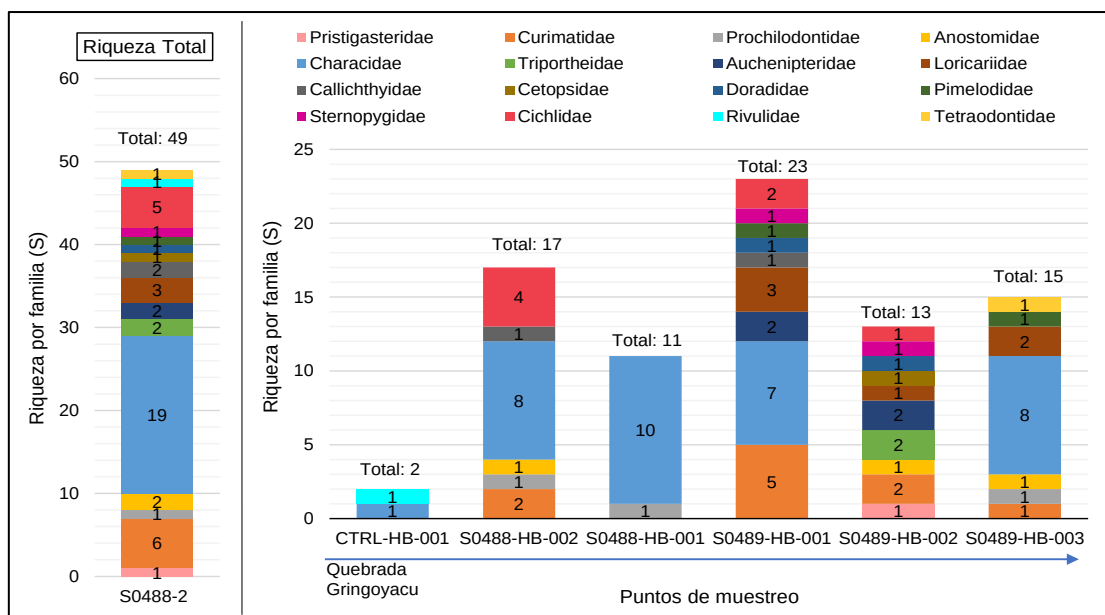


Figura 8.14. Riqueza de la comunidad de peces según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

La abundancia total de peces fue de 270 individuos, el orden Characiformes con 183 individuos (68 %), el orden Siluriformes con 31 individuos (11,3 %), Cichliformes con 29 individuos (10,7 %), Cyprinodontiformes con 23 individuos (8,5 %), Gymnotiformes con 2 individuos (0,7 %), Clupeiformes y Tetraodontiformes con 1 individuo cada una (0,4 %). En todos los puntos de muestreo el orden Characiformes fue el más abundante, excepto en el punto CTRL-HB-001 donde predominaron los Cyprinodontiformes (peces estacionales), ver Figura 8.15.

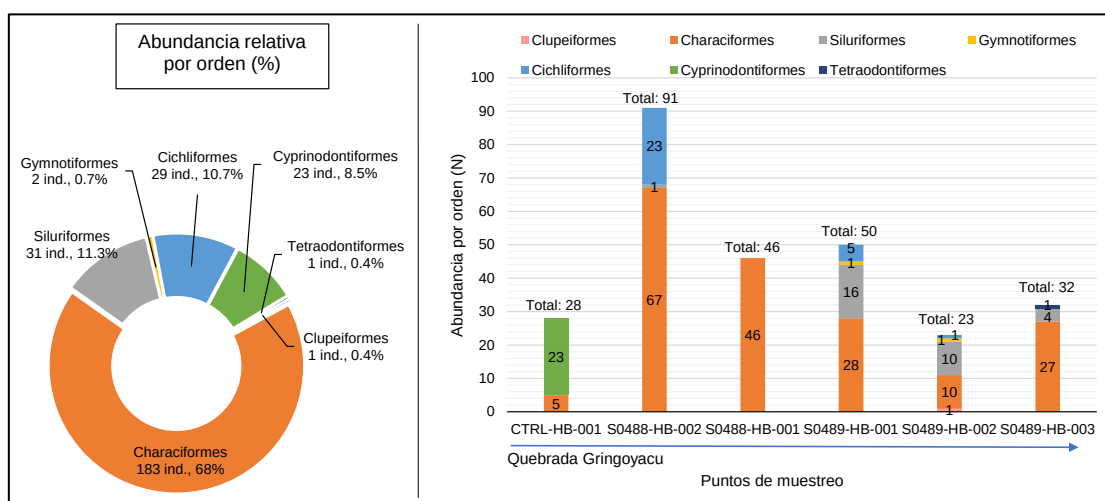


Figura 8.15. Abundancia de la comunidad de peces según orden y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

Dentro de los Characiformes, la familia Characidae fue la más abundante con un total de 147 individuos (54 %), las demás familias fueron menos abundantes (Figura 8.16).

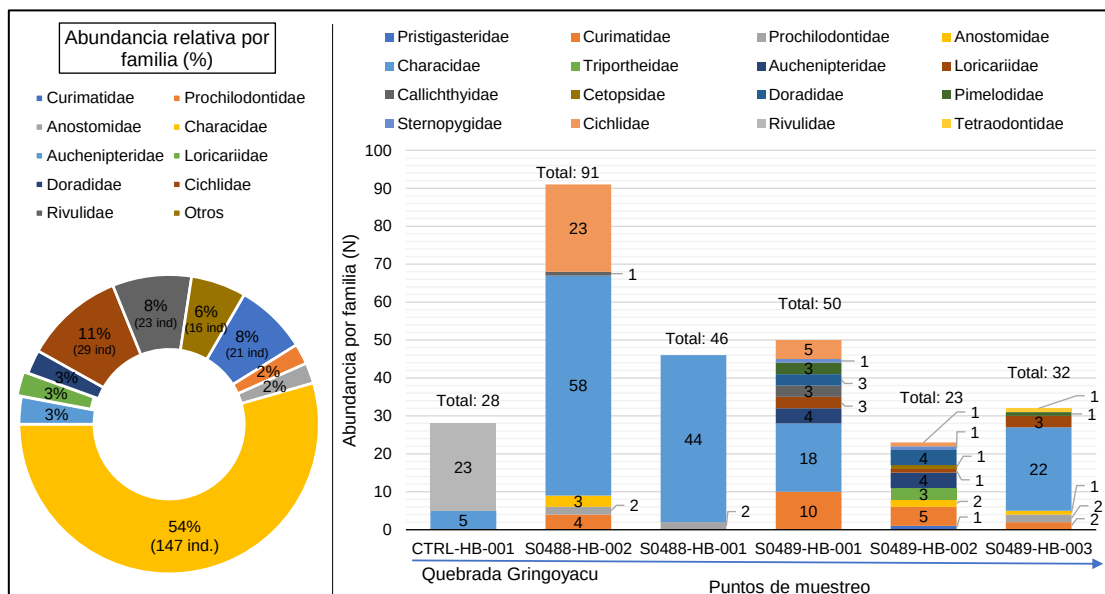


Figura 8.16. Abundancia de la comunidad de peces según familia y por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

• Estructura comunitaria e importancia

En el sitio S0488-2 la estructura comunitaria fue variable de acuerdo con la zona evaluada. En el punto CTRL-HB-001 predominaron los peces estacionales del género *Anablepsoides*, mientras que en los puntos S0488-HB-001 y S0488-HB-002, se observó mayor presencia de peces de ambientes lénticos como «bujurquis» de diversas especies, así como pequeñas «mojaras» de ambientes lénticos como lóticos (*Hemigrammus*, *Knodus*, *Moenkhausia*, *Odontostilbe*).

Tipos de uso: La mayoría de las especies del sitio S0488-2 tienen importancia ornamental (16 especies) y de consumo o autoconsumo (11 especies), así como también pueden ser aprovechados de ambas formas (14 especies), 8 especies identificadas no tienen uso conocido, pero por las características que presentan, podrían tener un potencial uso en el comercio ornamental.

Tipos de migraciones: La mayoría de los peces registrados presentan migraciones cortas de alcance local (movimientos horizontales de corta distancia y movimientos transversales), con recorridos menores a 100 km. Sin embargo, también se identificaron 9 especies migratorias medianas con recorridos entre 100 km a 1000 km, conformado principalmente por peces de escamas (orden Characiformes) y de cuero (orden Siluriformes), que se encuentran de paso por los ambientes acuáticos de estudio.

• Composición trófica

Se identificaron 4 grupos tróficos: detritívoro, omnívoro, carnívoro y carroñero. Los peces carnívoros y omnívoros fueron dominantes en todos los puntos evaluados, seguido por los peces detritívoros y carroñeros. Las especies omnívoras están conformadas principalmente por peces pequeños (mojarritas, palometita, etc.), las especies carnívoras principalmente por peces piscívoros e insectívoros, y comprende tanto especies locales

como migratorias. Las especies detritívoras incluyen principalmente a peces migratorios de las familias Curimatidae y Prochilodontidae, así como por «carachamas» de la familia Loricariidae.

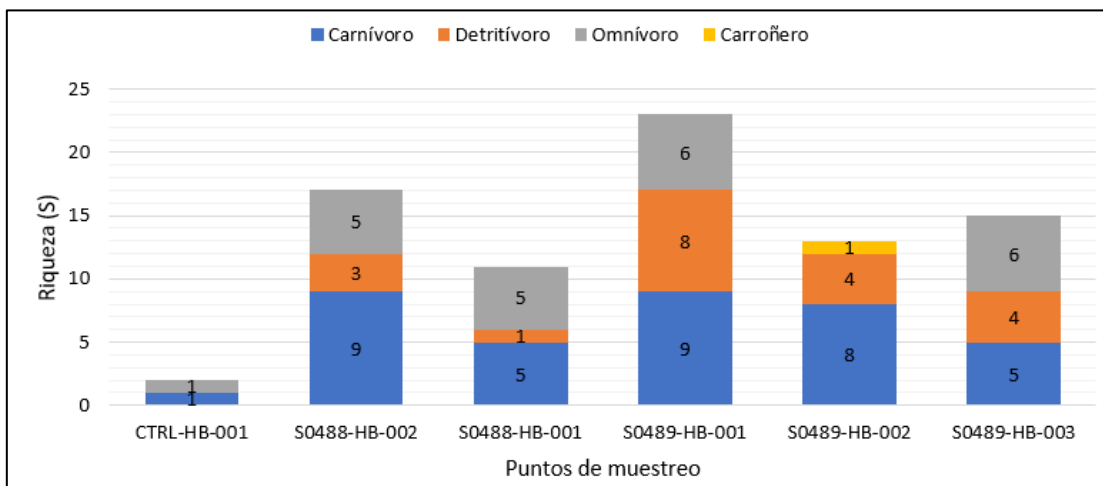


Figura 8.17. Principales grupos tróficos de la comunidad de peces por punto de muestreo, registrados para el sitio S0488-2

Del análisis de contenido estomacal de una especie de «bujurqui» (*Aequidens tetramerus*), colectada en zonas de orilla del sitio S0488-2, se evidenció que dicha especie tiene preferencia por el consumo de insectos acuáticos y gasterópodos, también se evidencia la presencia de restos orgánicos en proceso de degradación y que podría corresponder a ciertos grupos de peces (Figura 8.18).

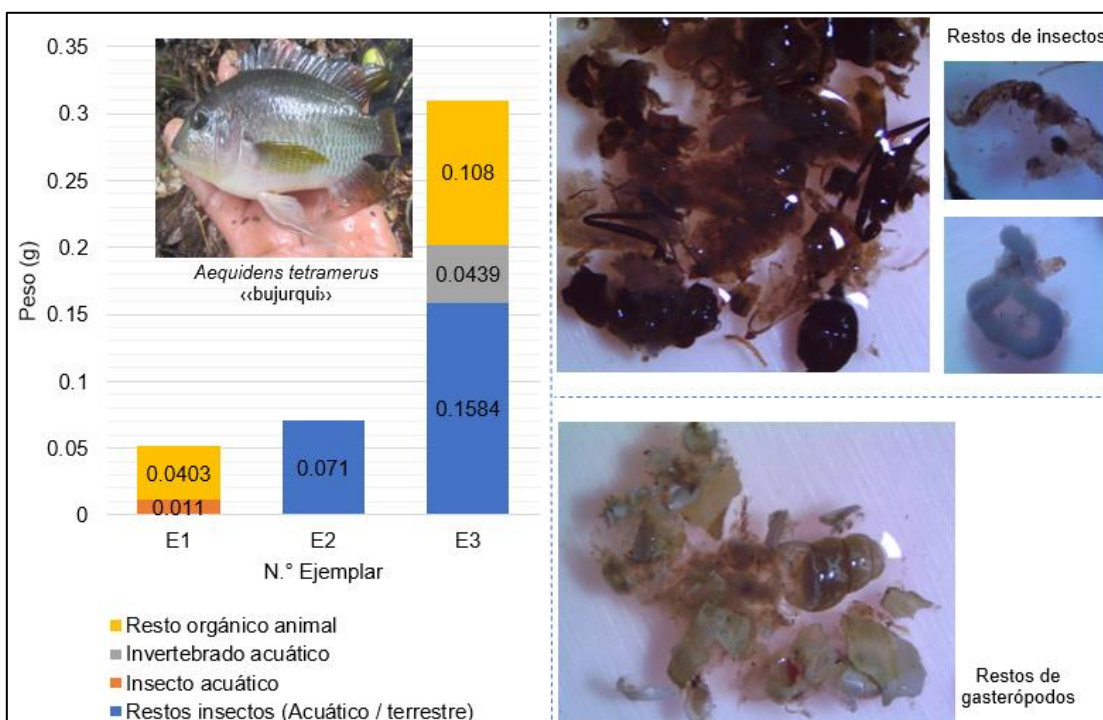


Figura 8.18. Principales ítems alimenticios en *Aequidens tetramerus* «bujurqui»

• Caracterización funcional

En base a la forma del cuerpo del pez, el uso de hábitat, las adaptaciones morfológicas y/o comportamentales, se identificaron 4 grupos funcionales: Peces de poza, peces reofílicos, peces pelágicos y peces bentónicos de no torrente. Los peces de pozas (28 especies), adaptados a zonas de lento o nulo flujo, fueron dominantes en todos los ambientes evaluados; seguido por los peces reofílicos (9 especies), peces migratorios de cuerpo hidrodinámico; pelágicos (8 especies), peces no migratorios de cuerpo hidrodinámico; y bentónicos de no torrente (4 especies), peces de fondo con el vientre plano y de zonas tranquilas o no torrentosas (Figura 8.19).

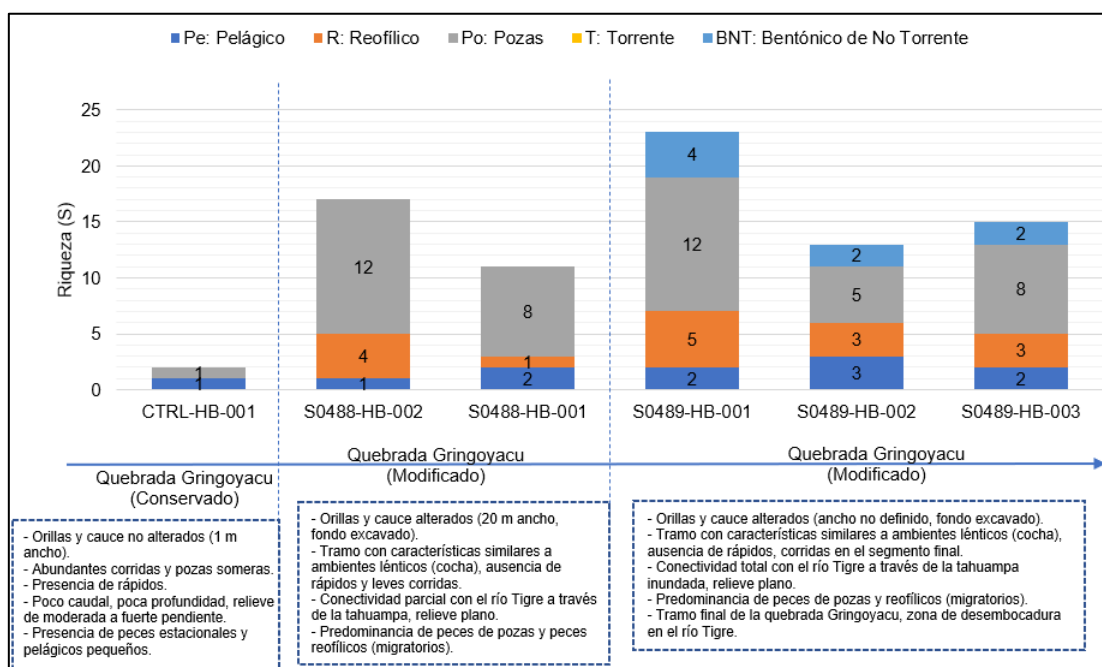


Figura 8.19. Principales grupos funcionales de la comunidad de peces registrados para el sitio S0488-2

8.2.4 Análisis organoléptico

Macroinvertebrados bentónicos:

En el punto S0489-HB-002, con mayor concentración de TPH (8149 mg/kg PS) en el sedimento, se observaron organismos de las familias Chironomidae, Ceratopogonidae y Pisidiidae con manchas negras similares a hidrocarburos, los mismos que fueron colectados con draga del fondo de la quebrada (Figura 8.20), además, en los organismos de la familia Pisidiidae se observaron deformaciones, manchas blancas y periostraco con desprendimientos (Figura 8.22). En las zonas de orilla se observó un organismo de la familia Lampyridae con lesiones en el pronoto (Figura 8.21).

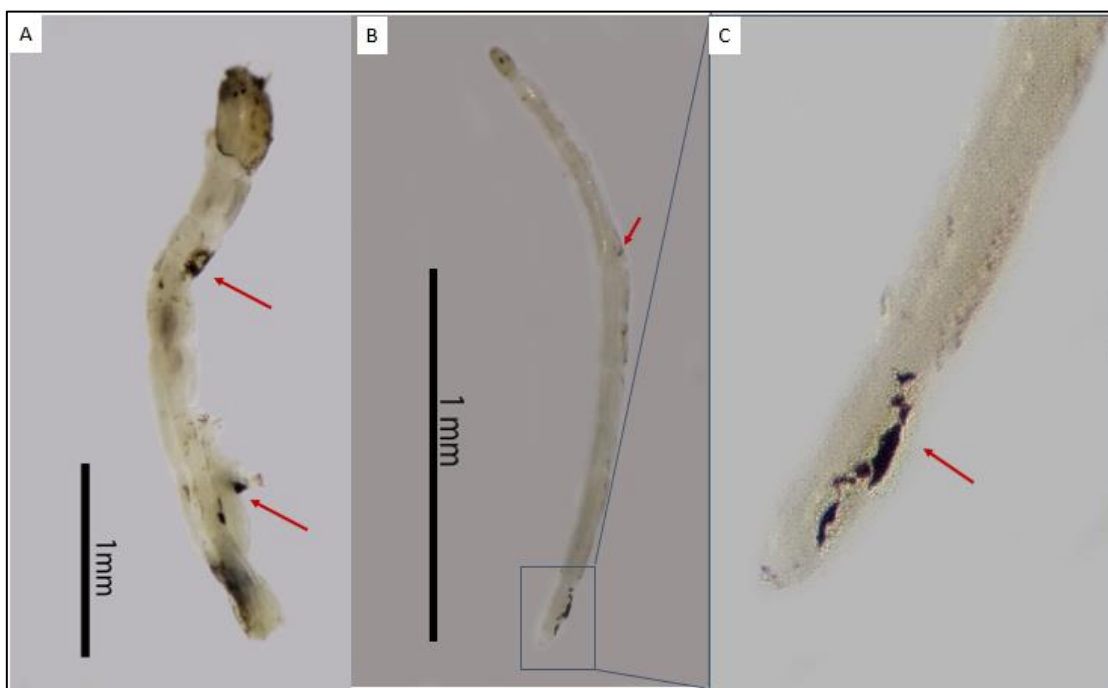


Figura 8.20. Análisis organoléptico *ex situ* (laboratorio) de macroinvertebrados bentónicos colectados en el punto S0489-HB-002-P (zona profunda). Se observan manchas negras y oleosas en organismos de las familias Chironomidae (A) y Ceratopogonidae (B y C)

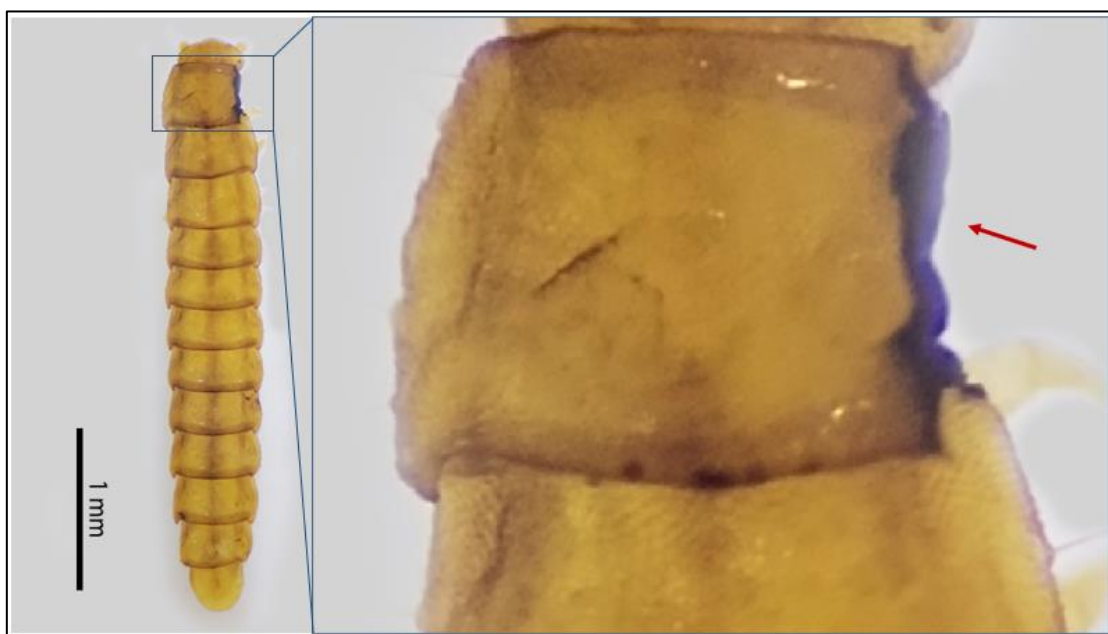


Figura 8.21. Análisis organoléptico *ex situ* (laboratorio) de macroinvertebrado bentónico colectado en el punto S0489-HB-002-O (zona de orilla). Se observa organismo de la familia Lampyridae con lesiones en en el pronoto

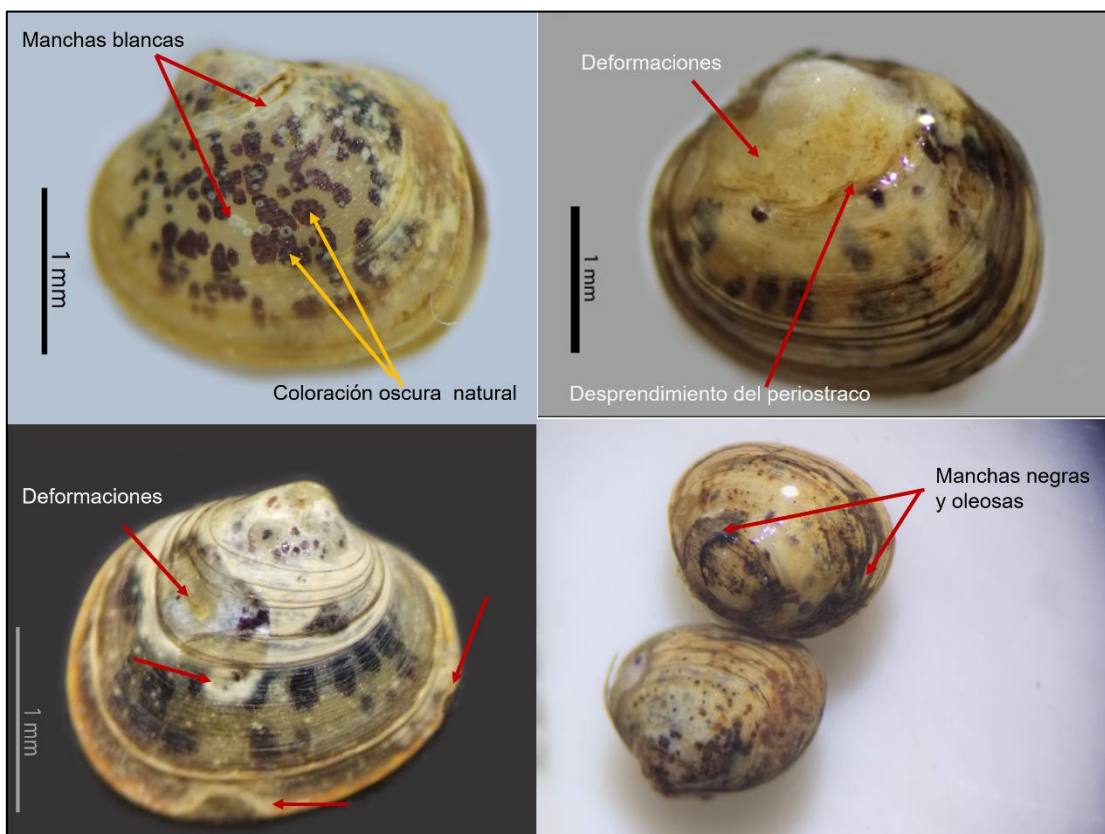


Figura 8.22. Muestras de macroinvertebrados bentónicos colectados en el S0489-HB-002-P. Se observan organismos de la familia Pisidiidae con manchas y deformaciones

Peces:

No se percibió iridiscencia, ni presencia de manchas de hidrocarburos sobre escamas, ni en la cavidad oral ni branquial de los peces colectados. Además, no se evidenciaron ectoparásitos macroscópicos visibles, el estado de las espinas y radios de las aletas, se encontraron en aparente buen estado físico (sin deformidades, pigmentación normal, no hematomas, no quistes, etc.), ver Figuras 8.23 y 8.24.



Figura 8.23. Análisis organoléptico externo en peces del sitio S0488-2. Se observa organismo de *Aequidens tetramerus* «bujurqui» en aparente buen estado físico



Figura 8.24. Análisis organoléptico externo e interno en peces de consumo del sitio S0488-2. Se observan organismos de las familias Pimelodidae y Cichlidae, todos en aparente buen estado físico

A nivel interno, los ejemplares disectados no presentaron aparentes anomalías. Los órganos como branquias, estómago, gónadas, vesícula biliar, entre otros, mostraron un aspecto aparentemente normal, en color, forma, consistencia, textura, entre otros. Tampoco se observaron tumoraciones o quistes por enfermedades parasitarias o de otro tipo, en los órganos analizados *in situ* (en campo), ver Figuras 8.24, 8.25 y Reporte de campo N.º 012-2023-SSIM.

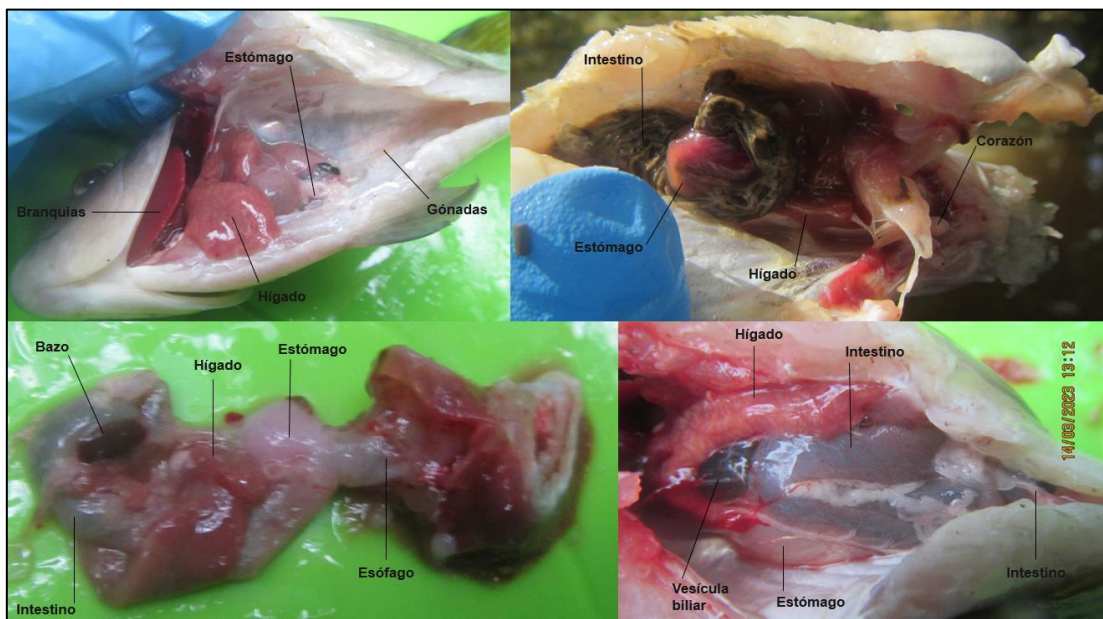


Figura 8.25. Análisis organoléptico interno en *Satanoperca jurupari* «bujurqui» en el sitio S0488-2

8.3 Fuentes potenciales de contaminación y focos de contaminación del sitio S0488-2

No se registran fuentes potenciales de contaminación en el sitio S0488-2; sin embargo, en el entorno se identificó como fuente histórica de contaminación a la ex Refinería Marsella ubicada a 237 al noroeste del sitio, la cual de acuerdo al PAC del Lote 1AB (Sitio MARS01)⁷⁷, estaría relacionada a antiguos derrames de hidrocarburo que habrían llegado hasta el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado aguas abajo de dicha instalación, es decir, hasta el tramo de la quebrada que comprende el sitio S0488-2. Al respecto, el PAC del Lote 1AB en relación con el sitio MARS01 describe «La refinería fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB el año 1999. El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en las riberas de la quebrada Marsella» (Tabla 8.7).

No se considera como fuente histórica al tramo de los ex ductos que provenían de la ex Bateria Bartra y que llegaban hasta la ex Refinería Marsella, dado que, de acuerdo al Reporte de resultados del sitio S0493⁷⁸, sitio ubicado a 60 m al noreste del sitio S0488-2 y que comprende un tramo de los ex ductos en mención, no se registraron valores que superen los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), actualmente vigentes, para ninguno de los parámetros de las muestras de suelo tomadas en el extremo suroeste del tramo de los ex ductos; además, de la revisión documentaria no se tiene registros de emergencias por derrames de hidrocarburos que se hayan generado en esta instalación.

Cabe mencionar que respecto a las fuentes históricas para el sitio S0488-2, no se tiene referencias de otras actividades industriales/extractivas en el sitio y su entorno con el potencial aporte de los contaminantes encontrados en el sitio S0488-2. En la siguiente tabla se presenta la instalación identificada como posible fuente:

⁷⁷ Ídem 15

⁷⁸ Reporte de resultados N.º 0022-2023-SSIM, aprobados el 29 de mayo de 2023.

Tabla 8.7. Fuente histórica de contaminación para el sitio S0488-2

Fuente histórica	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0488-2	Observación adicional
Fuente histórica de contaminación en el entorno del sitio				
Ex Refinería Marsella	Hidrocarburos	Retirado	A 237 m al noroeste del sitio	Al momento de la de ejecución (toma de muestras) se observó que se encuentra desmantelada. El área de la ex Refinería Marsella se encuentra cubierta por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea. Asimismo, se observó ductos con válvulas en las coordenadas 413324E/9726229N (UTM WGS 84, 18M), ocupando un área aproximada de 20 m ² (ver registros fotográficos N.º 5 y 6 del Anexo I). Se tiene información documentaria relacionada a esta instalación que la describe como fuente de contaminación del sitio PAC MARS01, el mismo que se encuentra adyacente, aguas arriba, y superpuesto con el sector noroeste del sitio S0488-2. De acuerdo con el PAC del Lote 1AB que describe al sitio MARS01 como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella», menciona que la ex refinería Marsella fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB en el año 1999; asimismo, se menciona antiguos derrames de petróleo que habrían provenido de esta instalación y que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu (mencionada en el PAC como quebrada Marsella) ^(a) .

(a): El PAC del Lote 1AB, para el sitio PAC MARS01 menciona «Durante los trabajos de limpieza ejecutados por el anterior operador, el material petrolizado de las riberas y cauce de la quebrada fue retirado y enterrado en 13 fosas excavadas en una locación cercana elevada»; asimismo menciona que «Durante la inspección de la quebrada Marsella, esta se encontraba cubierta casi en su totalidad por follaje de la zona. Al remover los sedimentos de las riberas aparecen iridiscencias dispersas que delatan la presencia de hidrocarburos en los sedimentos de la quebrada».

Con respecto a los focos de contaminación en el sitio se considera al componente ambiental evaluado sedimento, cuyos resultados analíticos registran valores que superan la norma de uso referencial (Tabla 8.8 y Figura 8.26).

Tabla 8.8. Descripción del foco de contaminación en el sitio S0488-2

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

Además, en el entorno del sitio, se consideran como focos potenciales de contaminación relacionados a la problemática del sitio S0488-2, a los suelos y/o sedimentos de los sitios ubicados aguas arriba del tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende al sitio S0488-2; tales como el sitio S0129 (Sitio 27) que viene siendo gestionado por Profonanpe, el sitio contaminado «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA, y cuyos resultados analíticos registran excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) en al menos uno de los siguientes parámetros: Fracción de hidrocarburos F1, fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3, arsénico cadmio y plomo; así como también excedencia de la norma referencial para sedimento, para el parámetro TPH, (ambos sitios se superponen con el área donde antes se ubicaba la ex Refinería Marsella). Asimismo, se considera al sitio PAC MARS01, cuyas sustancias de interés están relacionadas al parámetro TPH que registra excedencias de la norma referencial para sedimento en el sitio S0488-2. Este sitio PAC describe como origen de contaminación a antiguos derrames de hidrocarburos provenientes de la ex refinería y que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu y hasta el sitio S0488-2.

Tabla 8.9. Descripción del foco potencial de contaminación en el entorno del sitio S0488-2

Número en el mapa	Foco potencial	Descripción y/o antecedentes	Ubicación respecto del sitio S0488-2
2	Sitio S0129 (Sitio 27)	De la revisión del Plan de rehabilitación (PdR) se reportan excedencias en el componente suelo para los parámetros fracción de hidrocarburos F1, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) y en el componente sedimento para el parámetro TPH (<i>Environmental Quality Standards for Contaminated Sites</i> 2014 Nova Scotia).	Aguas arriba del sitio S0488-2, adyacente en dirección noroeste. El sitio S0129 (Sitio 27) se superpone con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, la misma que según antecedentes está asociada a antiguos derrames de hidrocarburos los cuales llegaron hasta la quebrada Gringoyacu. Se conecta con el sitio S0488-2 a través de la quebrada Gringoyacu que fluye al sureste hacia el sitio S0488-2 (que comprende el tramo de esta quebrada desde aguas abajo de la ex refinería en mención hasta su desembocadura al río Tigre).
3	Sitio «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» (Sitio contaminado OEFA)	De la revisión del Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA, se registran excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM), para los parámetros fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3 (primer y segundo monitoreo participativo).	Aguas arriba del sitio S0488-2, a 115 m al noroeste (en línea recta). Se superpone con el sitio S0129 (Sitio 27) y con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, desde donde habrían ocurrido antiguos derrames de hidrocarburos llegando hasta la quebrada Gringoyacu. Se conecta con el sitio S0488-2 a través de la quebrada Gringoyacu que fluye al sureste hacia el sitio S0488-2 (tramo de esta quebrada comprendido desde aguas abajo de la ex refinería en mención hasta su desembocadura al río Tigre).
4	Sitio PAC MARS01	Sitio afectado por hidrocarburos y corresponde a un área determinada en el PAC del Lote 1AB, donde se le describe como «Tramo de la quebrada Marsella a espaldas de la refinería abandonada de Marsella». Asimismo, se menciona: «El sitio comprende el tramo de la quebrada Marsella que quedaba a espaldas de la refinería abandonada de Marsella. La refinería fue abandonada por el anterior operador del Lote 1AB el año 1999. El abandono incluyó el desmantelamiento de los equipos y estructuras y la remoción de sedimentos y suelo contaminado proveniente de antiguos derrames de petróleo y pits situados en la ribera de la quebrada Marsella» y «Durante la inspección de la quebrada Marsella, esta se encontraba cubierta casi en su totalidad por follaje de la zona. Al remover los sedimentos de las riberas aparecen iridiscencias dispersas que delatan la presencia de hidrocarburos en los sedimentos de la quebrada». Además, indica «El tramo de la quebrada Marsella donde se observó iridiscencia al remover los sedimentos tiene aproximadamente 2500 m ² de área y se observaron restos esporádicos de hidrocarburos en los sedimentos de las riberas hasta una profundidad de 50 cm».	Aguas arriba del sitio S0488-2, adyacente en dirección noroeste y superpuesto parcialmente con el sector noroeste de sitio. El sitio PAC MARS01 comprende el tramo de la quebrada Gringoyacu ubicado aguas abajo de la ex Refinería Marsella, conectándose con el sitio S0488-2 a través de esta quebrada.

Número en el mapa	Foco potencial	Descripción y/o antecedentes	Ubicación respecto del sitio S0488-2
		Sitio remediado en el marco del PAC del Lote 1AB. De la revisión del Informe Técnico de Osinergmin N.º180859-2010-OS/GFHL-UPPD, se registra para el muestreo del 25/05/2009 valores para el parámetro TPH de 16048 mg/kg (método EPA 8015) y 34575 mg/kg (método gravimétrico); sin embargo, para el último monitoreo de suelo del 17/06/2010 se reporta valores de 111 y 2077 mg/kg, siendo el valor objetivo 30000 mg/kg.	

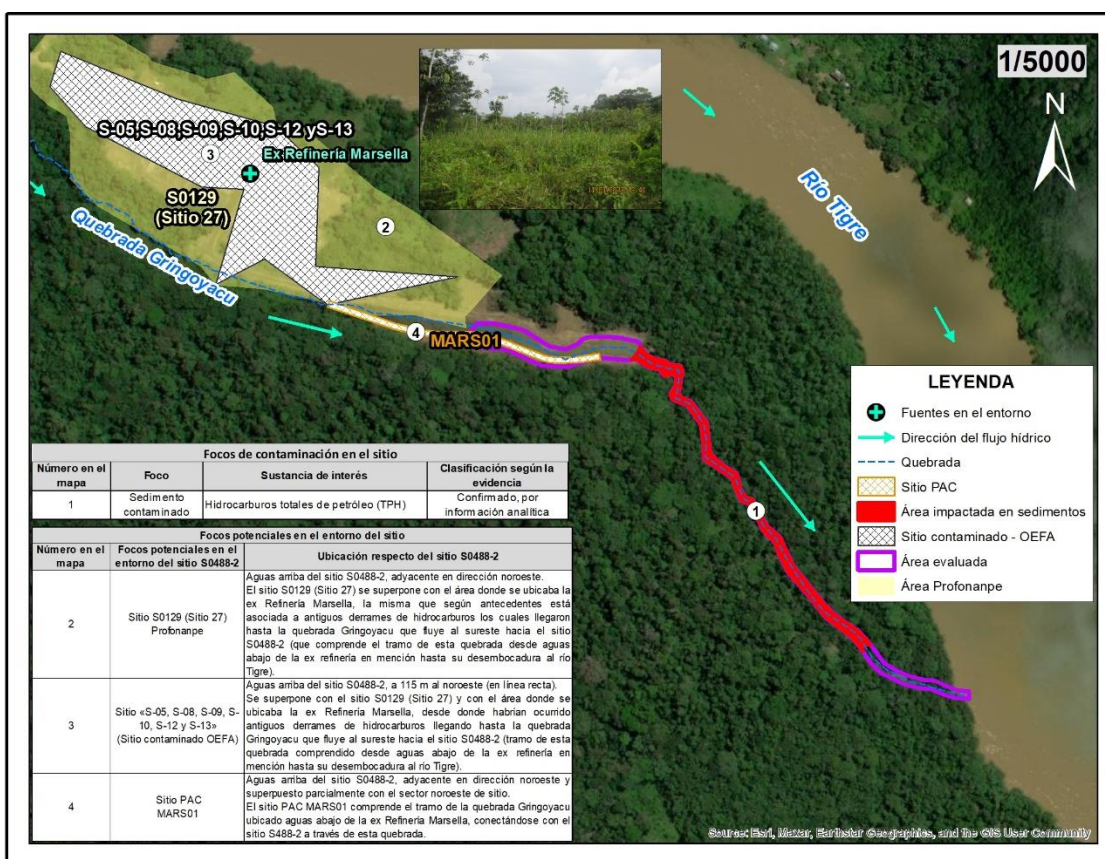


Figura 8.26. Ubicación de fuentes y foco de contaminación para el sitio S0488-2

8.4 Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0488-2

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»⁷⁹ (Anexo H) que ha sido procesada con la información recolectada en todo el proceso desarrollado para la identificación del sitio S0488-2, 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}) es de 0 debido a que no se identificaron peligros o condiciones físicas que representen un riesgo potencial relacionado a instalaciones o

⁷⁹

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

residuos mal abandonadas de 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 71,6 que representa un nivel de riesgo ALTO sustentado en la presencia de un parámetro cuyos resultados analíticos registraron valores con excedencia de la norma referencial para sedimento (Hidrocarburos totales de petróleo); 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 67,6 que representa un nivel de riesgo ALTO, debido a que en el sitio se encontró un parámetro que excede la norma referencial para sedimento; 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}	71,6	Nivel de Riesgo Alto
Riesgo al ambiente	$NRS_{ambiente}$	67,6	Nivel de Riesgo Alto

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 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 S0488-2 como un sitio impactado por consecuencia de las actividades de hidrocarburos en el marco de la Ley 30321, se tiene que este sitio presenta sedimento contaminado por hidrocarburos, ya que algunos valores para el parámetro TPH excedieron la norma referencial para sedimento, el cual está relacionado con la actividad petrolera que tuvo lugar en el entorno cercano de la zona donde se ubica el sitio.

9.2 Agua superficial

De los resultados analíticos obtenidos en el muestreo de agua superficial, en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2, se tiene que ningún valor supera

los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva, para ninguno de los parámetros evaluados (Tabla 8.2).

Asimismo, del análisis geoespacial y de los resultados obtenidos comparando los valores de los puntos aguas arriba del sitio, los intermedios y los puntos aguas abajo del sitio (ver anexo F), estos no muestran un incremento de concentraciones de hidrocarburos en el agua, contaminante encontrado en el sedimento, por lo que el transporte de contaminantes a través del agua no se advierte. Esto no descarta la que haya sucedido en el pasado o que con la remoción del sedimento esto suceda.

Por otro lado, con respecto a las mediciones de los parámetros de campo, se tiene que el valor de potencial de hidrógeno (pH) registrado en los puntos de muestreo evaluados (S0488-AS-002, S0488-AS-003 y S0488-AS-004) y ubicados en el tramo de la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio S0488-2, no se encuentran dentro del rango (6,5 – 9,0 unid. de pH) establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (Tabla 8.1); sin embargo, esta condición es propia 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 unidades de pH); en el caso de las muestras tomadas en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio, se registró valores de pH entre 6,40 y 6,43, por lo que estarían dentro de los rangos esperados para estos cuerpos de agua.

En relación al oxígeno disuelto, se tiene que los valores registrados en 7 puntos de muestreo (S0488-AS-001, S0488-AS-002, S0488-AS-003, S0488-AS-004, S0489-AS-001, S0488-AS-003 y S0489-AS-010) ubicados en el tramo de la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio S0488-2, se encuentran por debajo de lo establecido en los ECA para Agua, categoría 4: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos de selva (≥ 5 mg/L); sin embargo, estos valores son propios de algunos cuerpos de agua amazónicos, debido a que este parámetro está relacionado con el flujo de la corriente, temperatura, descomposición de la materia orgánica, entre otros, tal como lo señala Roldán (2003)⁸⁰. Al respecto, cabe mencionar que la quebrada Gringoyacu presentaba flujo lento y temperatura de 24,3 y 25 °C, condiciones que estarían relacionadas con las bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

9.3 Sedimento

De los resultados obtenidos, se evidencia que el tramo de la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio S0488-2, presenta sedimento contaminado con hidrocarburos al registrarse valores de TPH que superan el valor de referencia ESL (*Ecological Screening Level*) establecido en la Guía Atlántica RBCA, tal como se puede observar en la Tabla 8.3. Con respecto a los resultados de metales totales e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimento, ninguna muestra registró parámetros que superen los valores PEL de la norma de referencia «Guía de calidad ambiental de Canadá - Guía de calidad de sedimento para protección de vida acuática» (Tabla 8.4 y Tabla 8.5).

De acuerdo con la distribución espacial de los puntos de muestreo de sedimento y valores obtenidos, se tiene que, de los 14 puntos evaluados dentro del sitio, en el tramo de la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2, 7 puntos de muestreo (Tabla 8.3), superaron los valores de las normas de uso referencial para TPH, alcanzando concentraciones de 3441 mg/kg PS – 33237 mg/kg PS. Estos puntos de muestreo que registran excedencias se ubican posterior a la zona ensanchada de la quebrada Gringoyacu; por lo que del modelamiento de las concentraciones mediante la interpolación

⁸⁰ Roldán, G. 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col. Ed Universidad de Antioquia. 170pp. Medellín, Colombia.

geoestadística Kriging ordinario (KO), la distribución horizontal de la contaminación en la quebrada del sitio S0488-2 se encuentra en la parte central del tramo de la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio (Figuras 8.2 y 9.2); y respecto a la distribución vertical se registra afectación por TPH en el sedimento hasta los 0,50 m de profundidad.

En relación con la presencia de sedimento contaminado con hidrocarburos totales de petróleo, se han realizado estudios previos en la quebrada Gringoyacu, que atraviesa el sitio, que revelan niveles por encima de la norma referencial de sedimento para el parámetro TPH. El Informe N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI menciona el punto de muestreo «T-40», ubicado en la quebrada Gringoyacu, a 300 metros aguas arriba de la confluencia con el río Tigre y aguas abajo de la ex Refinería Marsella. En este punto se encontraron valores elevados de TPH y criseno, donde el criseno excedió el valor ISQG de la norma referencial, pero no el valor PEL establecido.

Otros informes relevantes son los N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI y N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG, que registran el punto de muestreo de sedimento con código «QGrin1». En este punto se identificaron niveles superiores a las normas referenciales para TPH y cadmio en los sedimentos. Para el cadmio, excedió el valor ISQG de la norma referencial, pero no el valor PEL establecido en la guía correspondiente.

Estos puntos de muestreo previos están ubicados dentro del área impactada del sitio S0488-2. Según los resultados analíticos obtenidos en la evaluación actual (marzo, 2023), confirman la contaminación del sedimento por TPH en el tramo de la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio.

Por otro lado, de acuerdo con la información documentaria revisada, Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA, se tiene al sitio contaminado identificado por OEFA con código «S-07», el cual se superpone parcialmente con el sitio S0488-2 y presenta suelo contaminado con hidrocarburo en 3 puntos de muestreo (Tabla 4.1), 2 de los cuales se encuentran dentro del sitio y cuentan con acciones realizadas por la DSEM y DFAI⁸¹, lo que evidencia que tanto el componente sedimento del sitio S0488-2 y el suelo del sitio «S-07» se encuentran contaminados con hidrocarburos, el cual se encuentra vinculado con la actividad petrolera.

Además, se identificaron focos potenciales de contaminación en el entorno del sitio, ubicados aguas arriba de la quebrada Gringoyacu, entre ellos el sitio S0129 (Sitio 27) y el sitio contaminado «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13»; cuyos resultados registran suelo contaminado con fracciones de hidrocarburos; así como también sedimento contaminado con TPH (Tabla 8.9), por lo que es probable que hubo o hubiese transporte de contaminantes desde estos sitios hacia las zonas del sitio S0488-2 que se ubican aguas abajo, debido a las condiciones de conectividad hídrica que existen a través de la quebrada Gringoyacu y dado que el sitio es inundable periódicamente. Además, estos focos se superponen con el área donde se ubicaba la ex Refinería Marsella, en la cual habrían ocurrido derrames de hidrocarburos que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu y hasta el sitio S0488-2.

Asimismo, se tiene referencia documentaria sobre un área determinada en el Plan Ambiental Complementario (PAC) del Lote 1AB⁸², con código PAC MARS01, la cual se ubica aguas arriba y se superpone parcialmente con el extremo noroeste del sitio S0488-2. Relacionado a este sitio PAC, se tiene información que el componente remediado fue el suelo, obteniéndose valores finales de TPH de 111 mg/kg y 2077 mg/kg, lo cual fue verificado por Osinergmin según Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD (Tabla 3.5). Si bien, estos valores no sobrepasaron el Límite Objetivo (30000 mg/kg),

⁸¹ Ídem 61.

⁸² Ídem 15.

muestran la presencia de hidrocarburos en el suelo, el cual por la escorrentía superficial se habría transportado hasta la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio, por lo que este sitio PAC también se considera como uno de los focos potenciales del entorno del sitio S0488-2.

El contaminante TPH registrado en el sedimento del sitio S0488-2, se relaciona con la actividad petrolera dado que, de la revisión documentaria y la información reportada por la comunidad nativa Marsella, no se tiene referencias de otras actividades económicas existentes o del pasado con potencial para generar dichos tipo de contaminante; asimismo, el sitio se ubica próximo y aguas abajo de instalaciones asociadas a actividades de hidrocarburos como la ex Refinería Marsella donde habrían ocurrido derrames de hidrocarburos que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu que atraviesa el sitio, por lo que se considera a esta instalación como fuente de contaminación histórica para el sitio S0488-2.

9.4 Comunidades hidrobiológicas

Macroinvertebrados bentónicos

Para macroinvertebrados bentónicos se identificaron 87 especies y se registró una abundancia de 1700 individuos/3,6 m² en los 6 puntos de muestreo evaluados. La mayor diversidad y abundancia se presentó en el punto de muestreo CTRL-HB-001, ubicado aguas arriba de la ex Refinería Marsella, donde se registraron 41 especies y 657 individuos/0,6 m², mientras que los puntos de muestreo ubicados aguas abajo de la ex refinería en mención (algunos de ellos contaminados con TPH), registraron entre 19 especies y 35 especies, y entre 35 individuos/0,6 m² y 481 individuos/0,6 m². Esto se debe que en el punto CTRL-HB-001 se observó mayor número de microhábitas y sustratos disponibles para la colonización de macroinvertebrados. Es así como, en el punto CTRL-HB-001, están especies características de quebradas como los taxa: Plecoptera (Perlidae) y *Phylloicus* sp (Calamoceratidae), mientras que aguas abajo predominan especies que se adaptan a ambientes lénticos como coleópteros de la familia Dytiscidae e Hydrophilidae.

Respecto al análisis organoléptico realizado a los macroinvertebrados bentónicos, se observó organismos de las familias Chironomidae, Ceratopogonidae y Pisidiidae con manchas negras similares de hidrocarburos en el punto de muestreo S0489-HB-002 (concentración de TPH de 8149 mg/kg en el sedimento). Los bivalvos de la familia Pisidiidae, pueden ser tolerantes a perturbaciones, es así que, fue predominante en este punto de muestreo; sin embargo, a pesar de su predominancia, estos organismos presentaron deformaciones, manchas blancas en la valvas y desprendimiento del periostraco (Figura 8.22), pudiendo ser estas condiciones, indicadores de la alteración en la salud de los organismos debido a la constante exposición al hidrocarburo, ya que en los puntos de muestreo con bajas concentraciones de TPH incluyendo el punto CTRL-HB-001 donde no se registró presencia de TPH, no fueron observadas; sin embargo, es necesario estudios más detallados que lo confirmen.

Peces

Para el sitio S0488-2 se colectaron 49 especies de peces, distribuidos en 7 órdenes; siendo predominantes los órdenes Characiformes (familias Characidae y Curimatidae) y Siluriformes (familia Loricariidae) respecto a los demás órdenes, concordando con anteriores estudios para la Amazonia (Galvis et al., 2006; Ortega et al., 2007; Ortega et al., 2012; Van der Sleen & Albert, 2017; Dagosta & De Pinna, 2019).

En condiciones normales la composición de la ictiofauna sería similar en todo el tramo de la quebrada, sin embargo, los cambios ocurridos por actividades petroleras (ampliación de

cauce y excavación del fondo), también repercuten en cambios en la composición de la ictiofauna, es así que, las especies presentes en el punto CTRL-HB-001, corresponden a especies características de quebradas pequeñas, y las especies en la zona baja de la quebrada son características de ambientes lénticos, donde predominaron «bujurquis», «shiruis», «mojarritas», que aprovechan en colonizar estos microhábitats. Además, la formación de tahuampas y conectividad con el río Tigre aporta a la parte baja de la quebrada especies provenientes de ríos como los peces migratorios («boquichico», «lisa», «yahuarachi», «ractacara», «cunchi», entre otros).

En la quebrada Gringoyacu, en el sitio S0129 (Sitio 27), se realizó la evaluación de peces y macroinvertebrados bentónicos en el punto de muestreo con código S0129-Hb001, sin embargo, para la misma temporada de evaluación (época húmeda), los resultados de riqueza y abundancia son menores comparados con la presente evaluación. Para peces se registraron 9 especies y 28 individuos (punto S0129-Hb001), mientras que, en la presente evaluación en el punto S0488-HB-002 (ubicado próximo al punto S0129-Hb001) se registró 17 especies y 91 individuos. Para macroinvertebrados bentónicos se registraron 3 especies y 7 individuos/0,27m² (punto S0129-Hb001), mientras que, en la presente evaluación en el punto S0488-HB-002 (ubicado próximo al punto S0129-Hb001) se registró 21 especies y 292 individuos/0,3m².

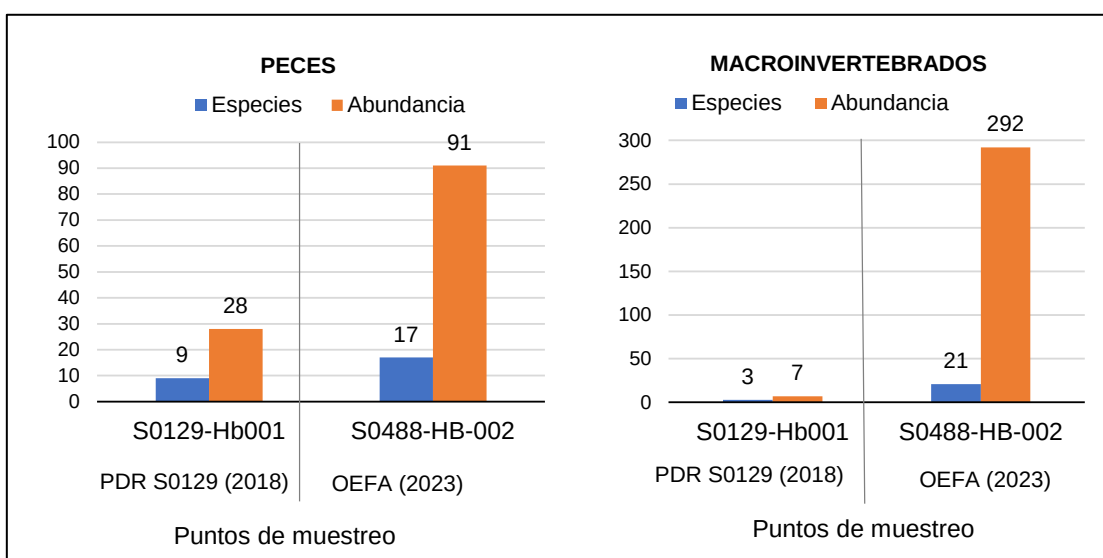


Figura 9.1. Riqueza y abundancia del punto S0129-Hb001 y S0488-HB-002

Finalmente es importante mencionar que estos organismos son presa de diferentes vertebrados, como peces, aves y reptiles, o mamíferos pudiendo así introducirse el contaminante en la cadena alimenticia. De los resultados obtenidos en contenido estomacal de *Aequidens tetramerus* «bujurqui», se identificó macroinvertebrados que forman parte de su dieta (insectos y moluscos acuáticos), si bien, no se observaron restos de hidrocarburos en el contenido estomacal, esto evidencia el potencial traslado del contaminante desde el sedimento, donde se registraron altas concentraciones de TPH, a los macroinvertebrados bentónicos, en los cuales se evidenció individuos con manchas de hidrocarburos, seguidamente, este grupo de organismos trasladaría el contaminante al pez *Aequidens tetramerus*, ya que, forman parte de su dieta, hasta finalmente pobladores de la comunidad Marsella, quienes consumen estos peces.

9.5 Área Impactada

La figura 8.2 muestra el área estimada de la dispersión del contaminante del parámetro que excedió la norma de uso referencial para sedimento (TPH). Esta área representa un área impactada de 4196 m² (0,420 ha) para el sitio S0488-2 correspondiente al sedimento contaminado con TPH, tal como se muestra en la Figura 9.2.

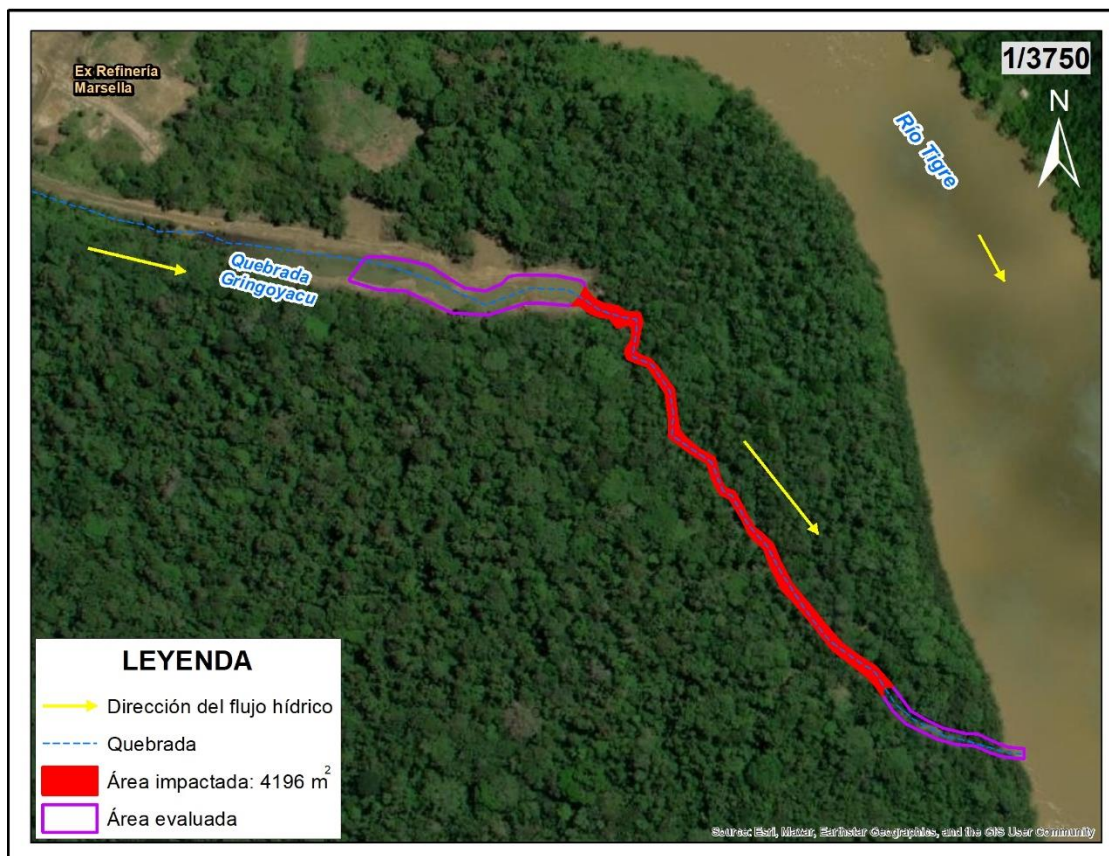


Figura 9.2. Área impactada del sitio S0488-2

9.6 Modelo conceptual inicial para el sitio S0488-2

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 del componente ambiental suelo, se ha elaborado el siguiente modelo conceptual inicial para el sitio S0488-2:

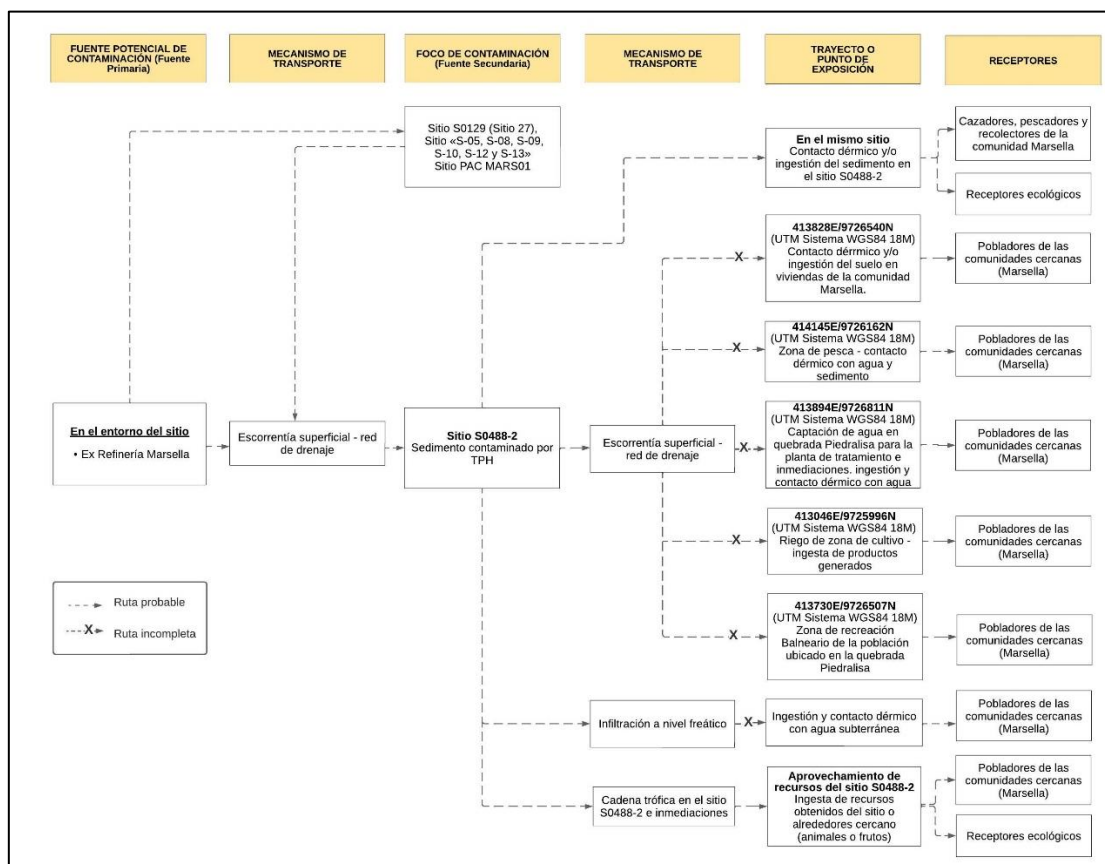


Figura 9.3. Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S0488-2

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)

Dentro del sitio S0488-2 y en sus alrededores, se advierte el desarrollo de actividades económicas tales como la pesca (dentro y en el entorno del sitio), caza y recolección (en el entorno del sitio) que desarrolla la comunidad nativa Marsella; asimismo, el desarrollo de actividades ligadas a la explotación de hidrocarburos del Lote 192.

En relación con las fuentes históricas del sitio S0488-2, estas están listadas en la Tabla 8.7 del presente documento. En resumen, se trata de la ex Refinería Marsella ubicada a 237 m al noroeste del sitio, en la cual habrían ocurrido derrames de hidrocarburo que llegaron hasta la quebrada Gringoyacu.

La ubicación de las fuentes potenciales en el entorno del sitio S0488-2, se presenta en la Figura 8.26.

9.6.2 Foco de contaminación (fuente secundaria)

De la evaluación realizada en el área establecida para el sitio S0488-2, se considera como fuente secundaria al componente ambiental sedimento, ya que se evidenció la presencia de concentraciones de TPH que superan la norma referencial 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 que corresponde a 4196 m² (0,420 ha) para la quebrada Gringoyacu que comprende el sitio S0488-2, correspondiente a sedimento contaminado.

Asimismo, en el entorno del sitio, se consideran como focos potenciales de contaminación a los suelos y/o sedimentos de los sitios ubicados aguas arriba de la quebrada Gringoyacu, entre ellos tenemos al sitio S0129 (Sitio 27) que viene siendo gestionado por Profonampe, el sitio contaminado «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» identificado por OEFA (Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA) y el sitio PAC MARS01, de acuerdo con lo indicado 8.3 y Tabla 8.9

9.6.3 Mecanismos de transporte

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 es escasa para la zona donde se ubica el sitio S0488-2 y para las zonas aledañas.
- De acuerdo con las estaciones meteorológicas más cercanas, en el distrito Tigre, las precipitaciones corresponden a valores mensuales que varían entre los 180 mm a 300 mm con un promedio total de 2690 mm al año. Al respecto es importante mencionar que el sitio S0488-2 comprende un tramo de la quebrada Gringoyacu, la cual desemboca en el río Tigre en las coordenadas 414257E/9725504N (UTM WGS 84, 18M).
- Se ha estimado la dirección de la escorrentía superficial en el sitio S0488-2 y alrededores, observándose que, el flujo del agua a través de la quebrada Gringoyacu en el sitio, es de noroeste a sureste, hasta su desembocadura en el río Tigre.

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 escaso o nulo para la zona donde se ubica el sitio S0488-2 y las zonas aledañas.
- De acuerdo al Plan de rehabilitación del sitio S0129 (Sitio 27), sitio ubicado adyacente al noroeste del sitio S0488-2, se tiene que a 652 m, 502 m y 235 m al noroeste del sitio S0488-2, se instalaron y evaluaron 3 piezómetros con códigos S0129-Pz001, S0129-Pz002 y S0129-Pz003, en los cuales se estimó que el nivel freático se encuentra a 6,63 mbbp (metros bajo boca de pozo), 1,74 mbbp y 1,55 mbbp⁸³ respectivamente (datos obtenidos en el muestreo de época húmeda), además, concluyen que el río Tigre es fuente de recarga de agua subterránea⁸⁴.
- No se ubicaron pozos de captación de agua subterránea en los alrededores del sitio.

Respecto a la posibilidad de la movilización a través de la cadena trófica, se recopiló información por parte de los pobladores de la comunidad nativa Marsella, que en el sitio se realizan actividades de pesca, y en su entorno se realizan actividades de pesca, caza y recolección; además, de acuerdo con la información recopilada en la Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM, se reporta huellas de ronsoco en la confluencia de la

⁸³ Ídem 19. Página 180 y 185.

⁸⁴ Ídem 19. «El muestreo de agua subterránea se realizó solo en época húmeda, en época seca se encontró seco el piezómetro, por ello se concluye que el río Tigre es fuente de recarga de agua subterránea del sitio 27». Página 266.

quebrada Gringoyacu con el río Tigre, por lo que no se descarta una movilización a través de la cadena trófica entre los receptores ecológicos.

9.6.4 Receptores y puntos de exposición

Para el sitio S0488-2 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:

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	Comunidad nativa Marsella	413828	9726540	Se encuentra a 600 m al norte (línea recta) del sitio S0488-2, aguas arriba del río Tigre. Cuenta con 218 habitantes (según Censo INEI 2017).
Zona de caza, pesca y de recolección	Dentro	Zona de pesca	414197	9725521	Durante las actividades de ejecución del sitio se observaron redes de pesca en la quebrada Gringoyacu; además, de acuerdo con lo reportado por los pobladores, en el sitio se desarrollan actividades de pesca esporádica. No se realizan actividades de caza ni recolección en el sitio.
	Fuera	Se realizan actividades de caza y recolección en el entorno inmediato.	-	-	Durante las actividades de ejecución del sitio, los pobladores indicaron que en los alrededores del sitio se desarrollan actividades de caza y recolección.
		Se realizan actividades de pesca en el río Tigre	414145	9726162	Durante las actividades de ejecución del sitio, los pobladores indicaron que en los alrededores del sitio se desarrollan actividades de pesca, aguas arriba del sitio.
Puntos de captación de agua superficial o subterránea para consumo humano	Dentro	No se observó puntos de captación ni pozos de agua subterránea en el sitio.	-	-	No hay pozos de agua subterránea en el sitio ni en las inmediaciones del sitio.
	Fuera	Puntos de captación de agua superficial para consumo humano del centro poblado de la comunidad Marsella	413894	9726811	Según la información proporcionada por los pobladores, este punto de captación de agua ubicado en la quebrada Piedralisa a 880 m al norte del sitio, abastece a las viviendas ubicadas en la comunidad. El punto de captación se encuentra ubicado en una microcuenca distinta a la del sitio S0488-2, y no tiene influencia hídrica de esta. Asimismo, la comunidad tiene una planta de tratamiento de agua para consumo humano, ubicada a 780 m al noreste del sitio, dentro de la comunidad en las coordenadas

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la unidad, la paz y el desarrollo**

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
					414007E/9726692N (UTM WGS84, 18 M).
		Punto de captación de agua subterránea	-	-	No hay pozos de agua subterránea en el sitio ni en las inmediaciones del sitio. No se encontró información de algún pozo de agua subterránea en los alrededores al sitio en un radio de 2 km.
Zonas de cultivo	Dentro	No se realizan actividades de cultivo en el sitio	-	-	-
	Fuera	Cultivo en el entorno del sitio	413046	9725996	El área de cultivo más cercano al sitio se ubica a 621 m de distancia en línea recta al noroeste del sitio y a 53 m al sureste de la quebrada Gringoyacu, aguas arriba del sitio.
Zonas de recreación	Dentro	No se ubican zonas de recreación	-	-	-
	Fuera	Balneario de la población	413730	9726507	Ubicado en la quebrada Piedralisa, a orillas de la comunidad, aguas arriba del río Tigre. Se encuentra ubicado en una microcuenca distinta a la del sitio S0488-2, y no tiene influencia hídrica de esta.

(-): 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 9,5 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	-	421657	9731306	Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pucacuro ubicada a 9,5 km al este del sitio.
Ecosistema frágil	Dentro	Bosque Aluvial inundable	414024	9725694	El sitio y sus alrededores se ubican en un bosque aluvial inundable.
	Fuera	Bosque Aluvial inundable	413983	9725700	
Cuerpos de agua	Dentro	Quebrada Gringoyacu	414037	9725672	El sitio comprende la quebrada Gringoyacu. De acuerdo con la información recopilada en la Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM, se reporta huellas de ronsoco en la confluencia de la quebrada Gringoyacu con el río Tigre. Durante la ejecución se observaron algunos organismos de macroinvertebrados con manchas negras; así como deformaciones, manchas blancas y periostraco con desprendimientos de acuerdo con lo indicado en el ítem 8.2.4; además, los pobladores de la comunidad indicaron que en esta quebrada realizan actividades de pesca esporádica.

9.6.5 Rutas de exposición

Con la información recogida para cada uno de los elementos de las rutas de exposición: fuente primaria, fuente secundaria, mecanismos de transporte, punto de exposición y receptores; se ha construido el esquema (Figura 9.3) que representa la interacción del componente ambiental contaminado sedimento, respecto a los receptores humanos y ecológicos, planteando múltiples rutas de exposición con relación al sitio.

Del análisis de las rutas de exposición relacionadas al flujo de la escorrentía superficial en el sitio S0488-2, se tiene que, para los puntos de exposición de los receptores humanos tales como: caza y recolección, no se descarta la posibilidad de interacción entre estos y el sitio S0488-2; toda vez que se encuentran distribuidos espacialmente en ubicaciones dentro de la misma microcuenca y cuya conexión hídrica es posible, por estar dentro del sitio o en su entorno inmediato; por lo que se han considerado en el modelo conceptual.

Por otro lado, para los puntos de exposición relacionados con: centros poblados (comunidad nativa Marsella), puntos de captación de agua superficial, zonas de cultivo, zona de pesca y zonas de recreación ubicadas fuera del sitio, 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.

En relación con las rutas de exposición relacionadas con el transporte a través del agua subterránea, la potencial interacción entre el sitio y los receptores humanos se descarta en la medida que se recogió información a través de los pobladores de la comunidad Marsella, que a la fecha no se usa el agua subterránea en la comunidad ni en los alrededores.

En relación con las rutas de exposición relacionadas con la cadena trófica, se considera probable esta ruta en la medida que se tiene información recogida de los pobladores, quienes señalan que se hace uso de los recursos en el sitio (pesca) y en los alrededores de este (pesca, caza y recolección).

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 durante las actividades de aprovechamiento de recursos en el sitio (pesca) se podría dar un contacto directo con el sedimento contaminado. Asimismo, es probable para receptores ecológicos, en vista que el sitio comprende la quebrada Gringoyacu que sirve de hábitat de especies de flora y fauna.

De lo expuesto, se advierte la posibilidad de ocurrencia de algunas rutas de exposición planteadas de manera inicial para su consideración en las siguientes fases en la gestión ambiental del sitio.

10. CONCLUSIONES

El sitio S0488-2 constituye un Sitio Impactado de acuerdo con lo establecido en la Ley N.º 30321 y su Reglamento, al ser un área geográfica que comprende sedimento contaminado, como consecuencia de las actividades de hidrocarburos según se detalla a continuación:

- (i) De la evaluación al componente agua superficial se tiene que de las 17 muestras tomadas para el sitio S0488-2 (15 en la quebrada Gringoyacu y 2 en el río Tigre), ningún parámetro registró 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 los parámetros de campo pH y oxígeno disuelto, estos se encuentran fuera del rango establecido en los ECA y que obedece a un

comportamiento natural propio de cuerpos de agua amazónicos.

- (ii) De la evaluación al componente sedimento, de las 17 muestras tomadas para el sitio S0488-2 (15 en la quebrada Gringoyacu y 2 en el río Tigre), 7 muestras (ubicadas dentro del área del sitio) superan el valor referencial ESL (500 mg/kg PS) del Protocolo de detección ecológico Anexo 2 del Manual de usuario del atlántico RBCA (Risk – Based corrective Action) para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH); sin embargo, ningún resultado de las muestras superó los valores PEL de la Guía de Calidad Ambiental de Canadá - Guía de calidad de Sedimento para protección de vida acuática, para los metales y HAPs.
- (iii) De la evaluación de las comunidades hidrobiológicas realizada en la quebrada Gringoyacu, para el sitio S0488-2, se registra una riqueza y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de 87 especies y 1700 individuos/3,6 m², registrando una mayor diversidad en el punto CTRL-HB-001, aguas arriba de la ex Refinería Marsella (41 especies y 657 individuos/0,6 m²), a comparación de los puntos de muestreo ubicados aguas abajo de la ex refinería en mención (entre 19 especies y 35 especies; y entre 35 individuos/0,6 m² y entre 481 individuos/0,6 m²). Para peces la diversidad y abundancia fue de 49 especies y 270 individuos; siendo el orden Characiforme el de mayor riqueza y abundancia. Asimismo, se evidenció afectación organoléptica por hidrocarburos en organismos de las familias Chironomidae, Ceratopogonidae y Pisidiidae (macroinvertebrados bentónicos) con manchas negras similares a hidrocarburos; además, en los organismos de la familia Pisidiidae se observaron deformaciones, manchas blancas y periostraco con desprendimientos.
- (iv) La evaluación al sitio S0488-2 comprendió los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas, la cual se realizó sobre un área evaluada de 11372 m² (1,137 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 4196 m² (0,420 ha) correspondiente al componente sedimento.
- (v) Dentro del sitio no se identificó fuentes potenciales de contaminación; sin embargo, en el entorno del sitio, la fuente potencial de contaminación identificada corresponde a la ex Refinería Marsella, antigua instalación vinculada con la actividad de hidrocarburos en el ex Lote 1AB; asimismo, en el entorno del sitio, se considera como focos potenciales de contaminación al sitio S0129 (Sitio 27) asociado a un Plan de rehabilitación que viene gestionando Profonampe, sitio contaminado «S-05, S-08, S-09, S-10, S-12 y S-13» (identificado por el OEFA mediante Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA) y al sitio PAC MARS01.
- (vi) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: Sin riesgo por condiciones físicas (NRF_{físico}), ALTO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRS_{salud}) y ALTO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para el ambiente (NRS_{ambiente}).

11. RECOMENDACIONES

- (i) 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.

- (ii) 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.
- (iii) 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 S0488-2
Anexo A.2	: Mapa de puntos de muestreo de agua superficial en el sitio S0488-2
Anexo A.3	: Mapa de puntos de muestreo y excedencias de las normas referenciales para sedimento en el sitio S0488-2
Anexo A.4	: Mapa de puntos de muestreo para comunidades hidrobiológicas en el sitio S0488-2
Anexo B	: Información documental vinculada al sitio S0488-2
Anexo B.1	: Carta N.º 058-2018-FONAM
Anexo B.2	: Carta PPN-OPE-0023-2015
Anexo B.3	: Informe N.º 477-2014-OEFA/DE-SDCA
Anexo B.4	: Plan Ambiental Complementario del Lote 1AB
Anexo B.5	: Informe Técnico N.º 180859-2010-OS/GFHL-UPPD
Anexo B.6	: Informe N.º 075-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI
Anexo B.7	: Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI
Anexo B.8	: Informe Técnico N.º 001-2013-ANA-DGCRH-VIG/ELCG
Anexo B.9	: Ficha de reconocimiento N.º 102-2020-SSIM
Anexo B.10	: Ficha de reconocimiento N.º 103-2020-SSIM
Anexo B.11	: Informe N.º 00045-2020-OEFA/DEAM-SSIM
Anexo C	: Comunicaciones a actores involucrados
Anexo C.1	: Carta N.º 00047-2023-OEFA/DEAM
Anexo C.2	: Carta N.º 00045-2023-OEFA/DEAM
Anexo C.3	: Oficio N.º 00057-2023-OEFA/DEAM
Anexo D	: Actas de reunión con la comunidad nativa Marsella
Anexo E	: Reporte de campo del sitio S0488-2
Anexo F	: Reportes de resultados
Anexo F.1	: Reporte de resultados del sitio S0488-2 (agua superficial y sedimento)
Anexo F.2	: Reporte de resultados de comunidades hidrobiológicas
Anexo G	: Ficha para la estimación del nivel de riesgo del sitio S0488-2
Anexo H	: Ficha de evaluación de la estimación del nivel de riesgo del sitio S0488-2
Anexo I	: Registro fotográfico