



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

2025-I01-014604

INFORME N° 00151-2025-OEFA/DEAM-SSIM

A : **ABRAHAM GOMEZ CISNEROS**
Director de Evaluación Ambiental

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

MILENA JENNY LEÓN ANTÚNEZ
Coordinadora de Sitios Impactados

MARCO ANTONIO PADILLA SANTOYO
Especialista Técnico de Sitios Impactados

TINO JESÚS NÚÑEZ SÁNCHEZ
Especialista de Sitios Impactados

ASUNTO : Informe de evaluación ambiental para la identificación del sitio impactado por actividades de hidrocarburos con código S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto.

EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN : 0012-2025-DEAM-ISIM

REFERENCIA : a) Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM
b) Informe N.º 00023-2025-OEFA/DEAM-SSIM
c) Informe N.º 00040-2025-OEFA/DEAM-SSIM
d) Planefa 2025¹

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0001-9-2025-415

FECHA DE APROBACIÓN : Jesús María, 19 de diciembre de 2025

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 S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto, se presentan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Sitio S0594, ubicado aproximadamente a 160 m al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604 del Lote 192; asimismo, a unos 18,6 km (en línea recta) al noreste del centro poblado José Olaya, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto.
----	---------------	---

¹ Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del OEFA, correspondiente al año 2025, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N.º 00008-2024-OEFA/CD.

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



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

b.	Centroide del sitio S0594 (Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 M)	375809E/9733380N y 375880E/9733347N (UTM WGS84, 18M) (Coordenadas correspondientes a los centroides de las áreas impactadas de suelo)
c.	Problemática identificada	Área posiblemente impactada por actividades de hidrocarburos
d.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2025
e.	Periodo de ejecución	13 y 14 de setiembre de 2025 (evaluación de los componentes suelo y sedimento) 1 de marzo de 2025 (levantamiento de la superficie terrestre)
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	Vilma Morales Quillama	Ingeniera Química	Gabinete	CIP 75724
2	Milena Jenny León Antúnez	Ingeniera Ambiental	Gabinete	CIP 82438
3	Marco Antonio Padilla Santoyo	Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales	Gabinete	CIP 118530
4	Tino Jesús Núñez Sánchez	Biólogo	Gabinete	CBP 13131
5	Diana Pierina Carreño Reyes	Bióloga	Gabinete	CBP 11850
6	Isaías Antonio Quispe Quevedo	Ingeniero Geógrafo	Gabinete	CIP 320044

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Tabla 2.1. Cantidad de puntos evaluados en el sitio S0594

a.	Fecha de comisión	Reconocimiento	6 de marzo de 2025 ²
		Identificación de Sitio	13 y 14 de setiembre de 2025 (evaluación de los componentes suelo y sedimento) 1 de marzo de 2025 (levantamiento de la superficie terrestre)
b.	Puntos evaluados	Suelo	4 puntos de muestreo (5 muestras*)
		Sedimento	6 puntos de muestreo (6 muestras)

(*) Nota: Incluye 3 puntos (3 muestras) a un nivel de profundidad y 1 punto (2 muestras) a dos niveles de profundidad.

Tabla 2.2 Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente para el sitio S0594

Riesgo	Parámetro	Puntaje*	Clasificación
Riesgo a la salud	NRF _{físico}	-	No aplica
	NRS _{salud}	37,8	Nivel de Riesgo Medio
Riesgo al ambiente	NRS _{ambiente}	45,4	Nivel de Riesgo Medio

*Con rangos de hasta 100 puntos

² Aprobado con Ficha de reconocimiento de sitio N.° 007-2025-SSIM del 24 de marzo de 2025.



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 recuperación y consolidación de la economía peruana**Tabla 2.3.** Parámetros que incumplieron los Estándares de Calidad Ambiental para suelo, para el sitio S0594

Matriz	Parámetro	Cantidad de muestras que incumplieron la norma	
		Número de muestras	Norma/Documento referencial
Suelo	Cadmio	2	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM

3. CONCLUSIONES

- (i) El sitio S0594 constituye un sitio impactado debido a que cumple con la definición de sitio impactado establecida en el Artículo 3º del Reglamento de la Ley N.º 30321, al ser un área geográfica que comprende suelo contaminado relacionado con las actividades de hidrocarburos.
- (ii) De la evaluación al componente ambiental suelo, se tiene que, de los 4 puntos de muestreo (5 muestras tomadas), en el área evaluada del sitio S0594, 2 puntos (2 muestras) superan los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), para el parámetro cadmio.
- (iii) De la evaluación al componente ambiental sedimento, se tiene que, de las 6 muestras tomadas en el sitio (3 en el canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y 3 en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu), ningún parámetro registra concentraciones que excedan el valor referencial ESL del «Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (Acción correctiva basada en riesgos)», ni los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimentos», ni los valores PEL para sedimento de agua dulce de la «Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática».
- (iv) La evaluación al sitio S0594 comprendió los componentes ambientales suelo y sedimento, la cual se realizó sobre un área de 2278 m² (0,2278 ha). 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 aprobados mediante Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM, se estimó un área impactada de 1163 m² (0,1163 ha) para el sitio S0594, correspondiente a suelo contaminado.
- (v) Se consideran como posibles fuentes de contaminación las actividades de hidrocarburos relacionadas con el pozo SHNE-01XD (Plataforma U) y la posible Planta de tratamiento e instalación remanente. Asimismo, se incluyen los tramos de los ductos asociados al transporte de hidrocarburos desde las plataformas U y 1604, que cruzan los sectores noreste y sur del sitio SHIV03 en dirección hacia la Batería Shiviyaçu. Estas fuentes (pozo, planta y ductos) habrían originado y/o aportado contaminación al sitio SHIV03, el cual tiene conexión hídrica con el sitio S0594 a través de la quebrada Landayacu.

También se considera como posibles fuentes aportantes a los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D (Plataforma 1604). Estos pozos se encuentran en una zona de mayor elevación y con pendiente hacia el canal S/N, el cual forma parte del sitio S0594 y canaliza los escurrimientos que fluyen hacia el sur hasta confluir en el primer ramal de la quebrada Landayacu. Dicha quebrada, debido



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

a las precipitaciones de la zona (época de creciente), se desborda hacia el área adyacente de suelo inundable, lo cual podría haber aportado a la presencia del contaminante encontrado en el sitio S0594.

- (vi) La fuente secundaria (foco) de contaminación en el sitio son las áreas donde se evaluó el componente ambiental suelo, cuyos resultados analíticos registran valores que superan los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, uso agrícola, para el parámetro cadmio. Además, en el entorno del sitio, se considera como posible foco al sitio SHIV03, que registra la misma problemática del sitio S0594 y que está ubicado aguas arriba del tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu que comprende el sitio.
- (vii) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: No aplica para el nivel de riesgo físico (NRF físico), MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRS_{salud}) y MEDIO 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 del sitio impactado con código S0594, en concordancia con lo establecido en la Ley N.º 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para Remediación Ambiental, su Reglamento y modificatoria; así como la «Directiva para la Identificación de Sitios Impactados por Actividades de Hidrocarburos» y su Anexo «Metodología para la Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente».
- (ii) Remitir el presente informe a la Junta de Administración del Fondo de Contingencia, a través de su Secretaría Técnica, Administrativa y Financiera (Fondo de Promoción de las Áreas Naturales Protegidas del Perú), para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones establecidas en la Ley N.º 30321 y su Reglamento.
- (iii) Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.
- (iv) Remitir el presente informe a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para las acciones que correspondan en el marco de sus funciones.

Atentamente:

[VMORALESQ]

[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 recuperación y consolidación de la economía peruana

[MPADILLA]

[TNUNEZ]

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

Atentamente:

[AGOMEZC]



"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: 04766025"



04766025



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 recuperación y consolidación de la economía peruana



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL SITIO IMPACTADO POR ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS CON CÓDIGO S0594, UBICADO EN EL LOTE 192, MICROCUENCA TIGR-14, EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA DEL RÍO TIGRE, DISTRITO TIGRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LORETO

SUBDIRECCIÓN DE SITIOS IMPACTADOS

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2025



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

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 recuperación y consolidación de la economía peruana

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO LEGAL	4
3.	ÁREA DE ESTUDIO	4
3.1	Características naturales del sitio	6
3.1.1	Geológicas	6
3.1.2	Fisiografía.....	6
3.1.3	Suelos.....	7
3.1.4	Datos climáticos	7
3.1.5	Hidrológicas.....	8
3.1.6	Cobertura vegetal.....	9
3.1.7	Fauna	9
3.2	Información general del sitio S0594.....	10
3.2.1	Esquema del proceso productivo.....	10
3.2.2	Materias primas, productos, subproductos y residuos	10
3.2.3	Sitios de disposición y descargas	10
3.3	Fuentes de contaminación en el sitio	10
3.3.1	Fugas y derrames visibles	10
3.3.2	Zona de tanques de combustibles, insumos químicos, pozos, tuberías y otros	11
3.3.3	Áreas de almacenamiento de sustancias y residuos	11
3.3.4	Drenajes	11
3.4	Focos de contaminación en el sitio	11
3.4.1	Priorización y validación.....	11
3.4.2	Mapa de posibles focos (mapa conceptual de riesgos)	12
3.5	Vías de propagación y puntos de exposición	13
3.5.1	Características de uso actual y futuro del sitio	13
3.5.2	Vías de propagación y puntos de exposición	14
3.6	Características del entorno del sitio.....	14
3.6.1	Fuentes de contaminación en el entorno.....	16
3.6.2	Focos de contaminación en el entorno y vías de propagación	22
4.	ANTECEDENTES	24
4.1	Información documental vinculada al sitio	26
4.1.1	Información vinculada a pedidos de las comunidades	26
4.1.2	Información en el marco del proceso para la identificación de sitio impactado por actividades de hidrocarburos (Directiva)	26
5.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPACTADOS.....	28
5.1	Participación ciudadana	28
5.2	Actores involucrados	28
5.2.1	Reuniones	29
5.2.2	Ejecución de la evaluación ambiental.....	30
6.	OBJETIVOS	30
6.1	Objetivo general	30
6.2	Objetivos específicos	30
7.	METODOLOGÍA.....	30
7.1	Evaluación de la presencia de contaminantes en los componentes ambientales: suelo, agua superficial y sedimento en el sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.....	30
7.1.1	Área evaluada	30
7.1.2	Suelo	32
7.1.2.1	Guía utilizada para la evaluación.....	32
7.1.2.2	Ubicación de puntos de muestreo	33



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

7.1.2.3	Parámetros y métodos de análisis.....	34
7.1.2.4	Equipos e instrumentos utilizados	35
7.1.2.5	Criterios de evaluación.....	35
7.1.2.6	Análisis de Datos.....	36
7.1.3	Sedimento	36
7.1.3.1	Guía utilizada para muestreo de sedimento	36
7.1.3.2	Ubicación de puntos de muestreo	37
7.1.3.3	Parámetros y métodos de análisis.....	38
7.1.3.4	Equipos e instrumentos utilizados	39
7.1.3.5	Criterios de evaluación.....	39
7.1.3.6	Análisis de Datos.....	42
7.2	Establecimiento de las fuentes primarias y/o secundarias de contaminación del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre	43
7.3	Estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.....	44
8.	RESULTADOS	45
8.1	Evaluación de la presencia de contaminantes en los componentes ambientales suelo y sedimento en el sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre	45
8.1.1	Presencia de contaminantes en suelo	45
8.1.2	Presencia de contaminantes en sedimento.....	49
8.2	Establecimiento de las fuentes primarias y/o secundarias de contaminación del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre	52
8.3	Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.....	58
9.	DISCUSIÓN	59
9.1	Cumplimiento de la definición de sitio impactado.....	59
9.2	Suelo	60
9.3	Sedimento	62
9.4	Área Impactada	62
9.5	Modelo conceptual inicial para el sitio S0594.....	63
9.5.1	Foco de contaminación (fuente secundaria).....	64
9.5.2	Fuentes de contaminación (fuentes primarias).....	64
9.5.3	Receptores y puntos de exposición	65
9.5.4	Mecanismos de transporte.....	67
9.5.5	Rutas de exposición	70
10.	CONCLUSIONES.....	71
11.	RECOMENDACIONES	72
12.	ANEXOS	73



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.	Clasificación según nivel de evidencia de posibles focos en el sitio S0594.....	11
Tabla 3.2.	Descripción de posibles focos en el sitio S0594	12
Tabla 3.3.	Vías de propagación.....	14
Tabla 3.4.	Instalaciones en el entorno del sitio S0594.....	16
Tabla 3.5.	Descripción de posibles focos de contaminación en el entorno del sitio S0594	23
Tabla 4.1.	Referencia asociada al sitio S0594	27
Tabla 5.1.	Reuniones con los actores involucrados.....	29
Tabla 7.1.	Referencias para el muestreo de la calidad del suelo	32
Tabla 7.2.	Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de suelo en el sitio S0594..	33
Tabla 7.3.	Ubicación de la muestra duplicado en el sitio S0594.....	34
Tabla 7.4.	Parámetros analizados en el suelo del sitio S0594	34
Tabla 7.5.	Guía técnica de referencia para el muestreo del sedimento	37
Tabla 7.6.	Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0594	37
Tabla 7.7.	Parámetros analizados en el componente sedimento	39
Tabla 7.8.	Valor referencial de comparación para TPH en sedimento	40
Tabla 7.9.	Valores referenciales de comparación para metales en sedimento	41
Tabla 7.10.	Valores referenciales de comparación para HAP en sedimento	42
Tabla 7.11.	Valores referenciales de comparación para BTEX en sedimento	42
Tabla 8.1.	Resultados analíticos de las muestras que superan los ECA suelo en el sitio S0594.....	46
Tabla 8.2.	Resultados analíticos de TPH de las muestras de sedimento para el sitio S0594.....	49
Tabla 8.3.	Resultados analíticos de metales totales de las muestras de sedimento para el sitio S0594	50
Tabla 8.4.	Resultados analíticos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) de las muestras de sedimento para el sitio S0594	51
Tabla 8.5.	Resultados analíticos de BTEX de las muestras de sedimento para el sitio S0594.....	52
Tabla 8.6.	Fuentes de contaminación para el sitio S0594	54
Tabla 8.7.	Descripción de los focos de contaminación en el sitio S0594	57
Tabla 8.8.	Descripción del posible foco de contaminación en el entorno del sitio S0594 ..	58
Tabla 8.9.	Resultados de la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente	59
Tabla 9.1.	Resumen de puntos de exposición potenciales de receptores humanos.....	65
Tabla 9.2.	Resumen de puntos de exposición de receptores ecológicos.....	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 recuperación y consolidación de la economía peruana

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM.....	2
Figura 1.2. Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos	3
Figura 3.1. Ubicación del sitio S0594.....	5
Figura 3.2. Posibles focos de contaminación en el sitio S0594.....	13
Figura 3.3. Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero.....	15
Figura 3.4. Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192	16
Figura 3.5. Instalaciones en el entorno del sitio S0594	22
Figura 3.6. Posibles focos de contaminación en el entorno del sitio S0594	24
Figura 4.1. Información asociada al sitio S0594	27
Figura 7.1. Área evaluada del sitio S0594	31
Figura 7.2. Relieve del terreno – LiDAR en el área evaluada del sitio S0594 y su entorno inmediato.....	32
Figura 7.3. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de suelo en el sitio S0594 ..	34
Figura 7.4. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0594.....	38
Figura 7.5. Ubicación de las posibles fuentes y focos de contaminación para el sitio S0594	43
Figura 7.6. Indicadores de riesgos por presencia de peligros de tipo físico y por presencia de sustancias contaminantes	44
Figura 8.1. Resultados de cadmio de las muestras de suelo en el sitio S0594	47
Figura 8.2. Distribución espacial horizontal de concentraciones de cadmio en suelo del sitio S0594	48
Figura 8.3. Muestras que superan los ECA suelo, uso agrícola en al menos un parámetro en el sitio S0594	49
Figura 8.4. Posibles fuentes y focos de contaminación para el sitio S0594.....	58
Figura 9.1. Área impactada del sitio S0594	63
Figura 9.2. Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S0594	64



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

⁴ Disposiciones Complementarias Finales

(...)

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

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

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

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

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

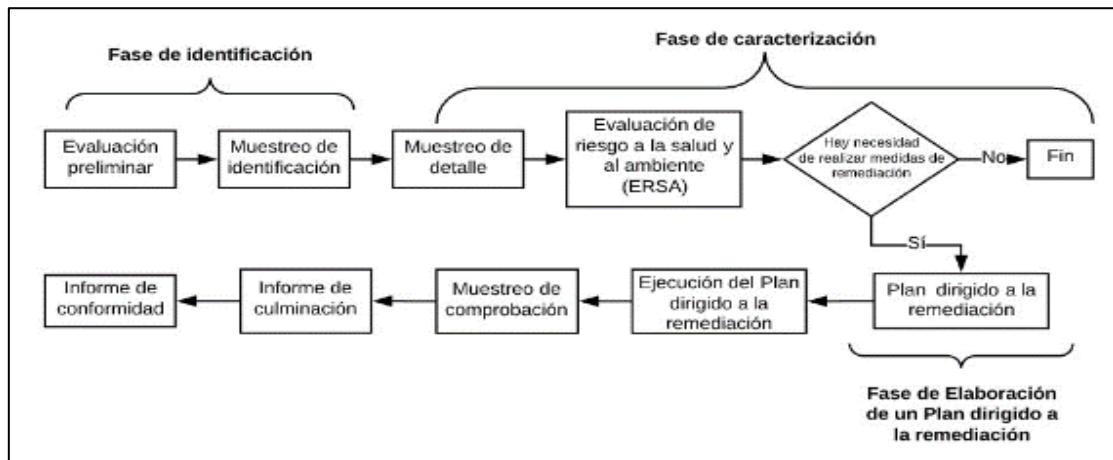


Figura 1.1. Flujograma en la gestión de sitios contaminados, elaborado a partir del Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM

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

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

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

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

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

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

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

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

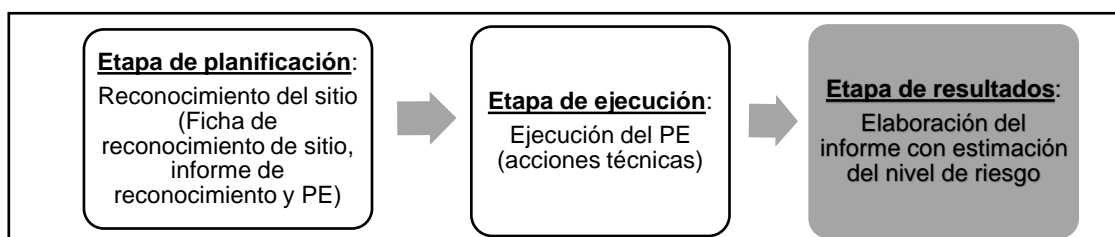


Figura 1.2. Etapas para la identificación de un sitio impactado por actividades de hidrocarburos

En el marco del proceso, el 6 de marzo de 2025, la Subdirección de Sitios Impactados (en adelante, **SSIM**) de la DEAM realizó actividades de reconocimiento al sitio con código S0594, ubicado aproximadamente a 160 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604 del Lote 192; asimismo, a unos 18,6 km (en línea recta) al noreste del centro poblado José Olaya, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto. Los resultados de las actividades de reconocimiento evidenciaron a nivel organoléptico presencia de hidrocarburos en el componente suelo (olor) y sedimento (color, olor e iridiscencia), conforme consta en la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM del 24 de marzo de 2025 y en el Informe de reconocimiento N.º 00023-2025-OEFA/DEAM-SSIM del 31 de marzo de 2025.

Por otro lado, de acuerdo con la recomendación del Estudio Técnico Independiente del ex Lote 1AB¹¹ «Lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el ex Lote 1AB en Loreto, Perú», los sitios son descritos a nivel de microcuenca. El sitio S0594 se encuentra ubicado en la microcuenca TIGR-14.

En ese sentido, el 28 de abril de 2025, mediante Informe N.º 00040-2025-OEFA/DEAM-SSIM, la SSIM aprobó el PE del sitio S0594, ubicado en la microcuenca TIGR-14, en el ámbito de la cuenca del río Tigre. En este documento se establecieron y planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental del citado sitio, a fin de obtener información para la identificación de este como sitio impactado y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, en atención a lo establecido en la Ley N.º 30321, su Reglamento y Directiva. El citado informe constituye el cierre de la etapa de planificación dentro del proceso de identificación de sitios impactados.

Como antecedentes de posible afectación por actividades de hidrocarburos en el sitio S0594 se tiene la información reportada por la comunidad nativa José Olaya durante las actividades de reconocimiento del 6 de marzo del 2025.

La etapa de ejecución corresponde al desarrollo de las acciones programadas en el PE para la identificación del sitio impactado S0594. Estas se ejecutaron en campo el 13 y 14 de setiembre de 2025 con el monitoreo de los componentes ambientales suelo y sedimento; así como, con el levantamiento de la superficie terrestre¹² realizado el 1 de marzo de 2025 y la recopilación de información para iniciar el llenado de la Ficha para la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, de acuerdo con lo establecido en la Directiva.

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

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

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



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

vinculada al sitio S0594, 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 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 Ministerial N.º 376-2024-MINAM, aprueba la Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la Elaboración de Planes dirigidos a la Remediación
- 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 del Consejo Directivo N.º 00013-2020-OEFA/CD, que aprueba el Reglamento de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, modificado con Resolución del Consejo Directivo N.º 00002-2024-OEFA/CD.
- Resolución de Consejo Directivo N.º 00008-2024-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, correspondiente al año 2025.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para la evaluación correspondiente al sitio S0594 se ubica referencialmente en las coordenadas 375809E/9733380N y 375880E/9733347N (UTM WGS84, 18M)¹³, aproximadamente a 160 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604 del Lote 192 (Anexo A.1: Mapa de ubicación del sitio S0594). El área del sitio S0594 comprende un tramo de un canal sin nombre (en adelante, **canal S/N**) proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo de un primer ramal de la quebrada Landayacu.

Por otro lado, el sitio S0594 se encuentra a 18,6 km (en línea recta) al noreste del centro poblado José Olaya, distrito Tigre, provincia y departamento Loreto, cuenca del río Tigre

¹³ Coordenadas correspondientes a los centroides de las áreas impactadas de suelo del sitio S0594.

(Figura 3.1). Para llegar al sitio por vía terrestre, se parte desde el centro poblado José Olaya, realizando un recorrido en camioneta entre 1 h y 2 h 30 min¹⁴ por la red vial (trocha carrozable sin mantenimiento) del Lote 192 (carretera Batería Shiviayacu – Batería Forestal) en dirección noreste, pasando por la Batería Shiviayacu y continuando el recorrido hacia el norte y noreste, hasta un puesto de guardianía próximo a la Plataforma U en las coordenadas 375089E/9733726N (UTM WGS84, 18M). Desde este punto se realiza una caminata en dirección noreste y luego sureste hasta la Plataforma 1604 (aproximadamente 40 min), luego se camina 50 m en dirección sur hasta llegar a las coordenadas 375775E/9733594N (UTM WGS84, 18M), que corresponden a la referencia R004590, donde se ubica el sitio.

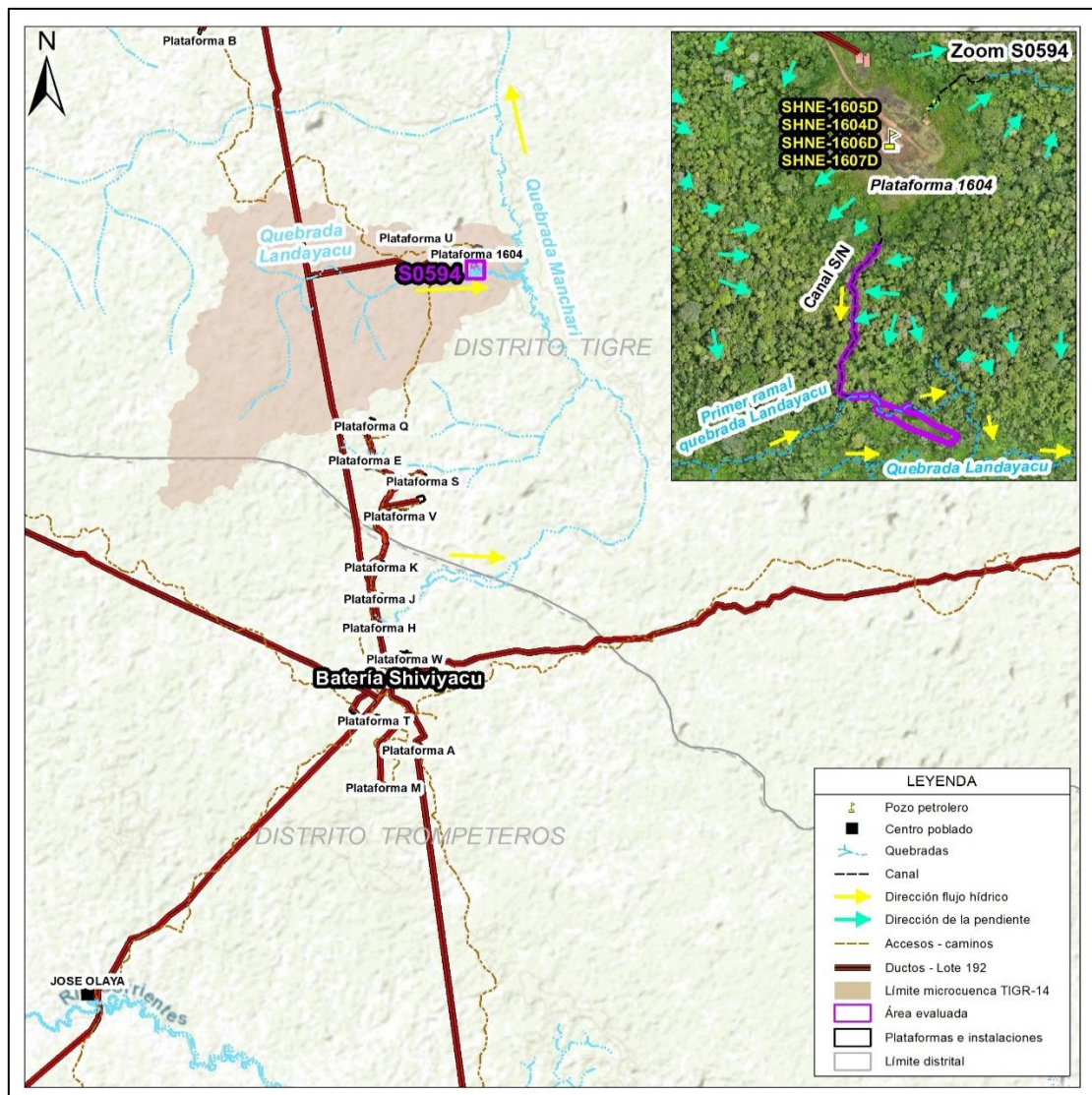


Figura 3.1. Ubicación del sitio S0594

14

El tiempo de traslado varía dependiendo del estado de la trocha carrozable (sin mantenimiento) debido a las condiciones climáticas, lluvias principalmente. Durante las actividades de reconocimiento (época húmeda, marzo 2025) el tiempo de traslado en camioneta hasta la Plataforma 1604 fue de 50 min y luego se realizó una caminata de 25 min hasta el sitio; sin embargo, durante la ejecución del muestreo (época seca, setiembre 2025) fue de 2 h 30 min en camioneta hasta la Plataforma U por el deterioro de la trocha carrozable, y luego se realizó una caminata de 40 min hasta la Plataforma 1604, para seguidamente caminar 50 m al sur hasta llegar al sitio, de acuerdo a lo indicado en el párrafo, esto se debe que los accesos no cuentan con mantenimiento y sufren deterioro por las condiciones climáticas.

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 – Miembro inferior) y Cuaternario (Formación Nauta – Miembro superior, Depósitos aluviales holocénicos, Depósitos fluviales y Depósitos biogénicos). La geología regional del sitio describe como afloramiento más antiguo a la Formación Pebas, suprayace la Formación Ipururo, seguida por la Formación Nauta y los depósitos cuaternarios (aluviales holocénicos, fluviales y biogénicos)¹⁵.

Formación Nauta – Miembro inferior (NQ-n/i)

La geología local del sitio S0594 corresponde a la formación Nauta – Miembro inferior (NQ-n/i), que se caracteriza por presentar intercalación de arenas, limos y limoarcillitas laminadas, marrón rojizo a pardo amarillentas, semiconsolidadas macizas y conglomerados polimícticos¹⁶.

La formación Nauta se encuentra integrada por areniscas y lodolitas. Las areniscas son de grano grueso, color rojo y presentan intercalaciones lenticulares conglomerádicas de gravas cuarzosas pequeñas. Las lodolitas también de color rojizo, ocurren en forma interestratificada con las capas de areniscas, presentando en la sección superior de la secuencia, niveles enriquecidos con materia orgánica; la caolinita es el mineral de arcilla predominante en este material¹⁷.

3.1.2 Fisiografía

La fisiografía donde se ubica el sitio S0594 está conformada por un paisaje de Colina y lomada disectada en roca sedimentaria (RCLD-rs)¹⁸; asimismo, de acuerdo con la información del muestreo en campo, el sitio se encuentra en un paisaje de colina baja, ubicándose a una altitud media de 199,4 m s.n.m., en una zona de escurrimiento y a su vez en un área de inundación (zona llana, aledaña al cauce de la quebrada Landayacu), que presentan pendiente plana a ligeramente inclinada (1,32 %)¹⁹. En la zona inclinada, por las pendientes al norte del sitio, discurre el flujo hídrico generado por precipitación pluvial, y por la parte sur tiende a inundarse en épocas de lluvia al encontrarse en la llanura del cauce de la quebrada Landayacu.

¹⁵ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2017). Geocatmin: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Cunambo 05k (1666), Serie A: Carta Geológica Nacional. Escala 1:100 000. Base Geológica (1999). Revisión de mapa integrado (2017). Información consultada el 19 de noviembre de 2025. Disponible en: <https://geocatminapp.ingemmet.gob.pe/complementos/descargas/Mapas/GeologiaIntegrada/05k.png>

¹⁶ Ídem 15.

¹⁷ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Social del Proyecto de Perforación de 20 Pozos de Desarrollo y Construcción de Facilidades de Producción en los yacimientos: Carmen Noreste, Huayuri Norte, Huayuri Sur, Shiviayacu Noreste, Dorissa, Jibarito y Capahuari Sur – Lote 1AB. Aprobado mediante Resolución Directoral N.º 394-2008-MEM/AAE. Páginas 4.1.2-2.

¹⁸ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET (2016). Geocatmin: Geomorfología. Primer: Mapa Geomorfológico. Escala 1:1 000 000. Información consultada el 19 de noviembre de 2025. Recuperado de: <https://catalogo.geoidep.gob.pe/metadatos/srv/api/records/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2#:~:text=Para%20su%20elaboraci%C3%B3n%2C%20se%20us%C3%B3,Serrano%20et%20al%2C%202004.>

¹⁹ De acuerdo con la información obtenida del levantamiento de la superficie terrestre para el sitio S0594, ver Reporte de resultados N.º 166-2025-SSIM, aprobado el 1 de diciembre de 2025.

3.1.3 Suelos

De acuerdo con el EIA del Lote 1AB²⁰, el sitio S0594 se encuentra emplazado en la consociación de suelo Soldado (Sd/A), conformado por la unidad de suelo Soldado (*Typic Distrudepts*) del orden Inceptisols. Los suelos de la unidad Soldado están ubicados en las terrazas medias aluviales subrecientes, en lomadas plano onduladas y en colinas bajas del terciario, y se caracterizan por presentar un incipiente desarrollo genético, derivado de los sedimentos aluviales subrecientes y antiguos, así como de materiales residuales, presentando perfiles tipo ABC, con un epipedón Ochric y un horizonte Cambic, siendo el drenaje natural bueno a imperfecto.

Asimismo, según la «Actualización de los Estudios de Suelos Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto»²¹, el área donde se ubica el sitio S0594 se clasifica como F2se, correspondiendo a Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media con limitaciones por suelo y riesgo de erosión.

Respecto al muestreo realizado hasta una profundidad de 0,80 m, se observó que el sitio presenta suelo húmedo de textura arcillosa y arcillo arenosa, con colores entre marrón muy oscuro, marrón grisáceo oscuro, marrón amarillento oscuro, marrón oliva y marrón amarillento claro, así como, presencia de materia orgánica (raíces finas y medianas en la muestra) de mediana degradación²².

3.1.4 Datos climáticos

El área de estudio se encuentra ubicada en la selva norte del Perú. Según la clasificación climática de Strahler (Barry y Chorley, 1982), el clima de la región nor-amazónica se considera ecuatorial húmedo, el cual es un clima de bosque tropical lluvioso, típico de las latitudes bajas controladas por las masas de aire del trópico ecuatorial que convergen generando una depresión ecuatorial, derivando en lluvias a través de las tormentas de convección²³.

Según el Mapa de Clasificación Climática del Perú, del Senamhi, a la zona donde se ubica el sitio S0594 le corresponde un clima muy lluvioso con humedad abundante en todas las estaciones y cálido – A (r) A²⁴.

No se cuenta con información de registros meteorológicos en el área evaluada; sin embargo, de acuerdo con los registros pluviométricos de la estación San Jacinto, ubicada en la cuenca del río Tigre, en donde se encuentra el sitio S0594, se registran valores de precipitación mensual que varían de 171,26 mm a 340,34 mm con un valor promedio

²⁰ Ídem 17. Mapa 4.1.6-1: Mapa de suelos - Sector 1. Páginas 4.1.6-2, 4.1.6-4 y 4.1.6-12

²¹ Ministerio de Agricultura y Riego (2016). Actualización de los Estudios de Suelos y Mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto. Estudio: Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Micro Región Pastaza - Tigre. Anexo V Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras. Aprobado mediante Resolución de Dirección General N.º 300-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA. Consultado el 19 de noviembre de 2025. Disponible en:

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

²² De acuerdo con el Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM aprobado el 21 de octubre de 2025.

²³ Ídem 17. Página 4.1.1-1

²⁴ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi. Mapa de Clasificación Climática del Perú (2020). Consultado el 19 de noviembre de 2025. Disponible en: <https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4>

mensual de 257,57 mm²⁵. Asimismo, de acuerdo con las estaciones Barranca y Borja, la temperatura media anual es de 23,38 °C a 25,04 °C; y, respecto a la humedad relativa, el promedio anual es de 88,59 % y 88,23 %, respectivamente²⁶.

3.1.5 Hidrológicas

El sitio S0594 se encuentra aproximadamente a 25 km (en línea recta) al suroeste del río Tigre, en la microcuenca TIGR-14, 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 que continúa hasta febrero²⁷.

De lo observado en campo, el sitio S0594 comprende un tramo del canal S/N²⁸ proveniente del extremo sur de la Plataforma 1604, cuyo flujo hídrico se dirige hacia la parte baja en sentido sur; así como, un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu²⁹ cuya dirección de flujo hídrico es de oeste a este. Respecto al tramo del canal que comprende el sitio, este inicia desde aproximadamente las coordenadas 375785E/9733609N (UTM WGS84, 18M) hasta su desembocadura en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu en las coordenadas 375749E/9733404N (UTM WGS84, 18M); y, respecto al ramal de esta quebrada dentro del sitio, este abarca desde la desembocadura en mención hasta las coordenadas 375826E/9733391N (UTM WGS84, 18M).

Cabe indicar que el primer ramal de la quebrada Landayacu recibe aportes hídricos de las zonas elevadas ubicadas al norte del área de estudio, donde se encuentra la Plataforma 1604, incluido los aportes del canal S/N mencionado anteriormente. Asimismo, recibe aportes de una zona pantanosa e inundable ubicada al noroeste del sitio S0594 y al sur de la Plataforma U, la cual tiene conexión hídrica, mediante un canal, con un tramo de la quebrada Landayacu que fluye en este sector hacia el sureste y luego al este, en dirección hacia el tramo del primer ramal de esta quebrada que comprende el sitio. Durante la ejecución de los muestreos (setiembre, 2025), se observó tanto al canal como al ramal de la quebrada en mención sin presencia de flujo superficial de agua.

El primer ramal de la quebrada Landayacu se une a aguas abajo al segundo ramal de esta quebrada, aproximadamente en las coordenadas 375996E/9733318N (UTM WGS84, 18M), formando un solo cuerpo de agua que desemboca en la quebrada Manchari en las coordenadas 376780E/9733279N (UTM WGS84, 18M), y esta última vierte posteriormente sus aguas en el río Tigre, en las coordenadas 387804E/9755588N (UTM WGS84, 18M).

²⁵ Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIA) del Proyecto Centrales Térmicas Capahuari Sur 15 MW, San Jacinto 15 MW, Huayurí 40 MW, Unidad de Producción de Combustibles Huayurí y Tendidos de Líneas de Transmisión de 13,8, 33 y 60 kV – Lote 1AB. Aprobado mediante Resolución Directoral N.º 219-2008-MEM/AAE. Clima y zonas de vida. Estación meteorológica San Jacinto (2000 – 2006). Página 4.1.1-3.

²⁶ Ídem 25. Clima y zonas de vida: Estaciones meteorológicas Barranca (1967-1980) y Borja (1964-1980). Página 4.1.1-5.

²⁷ Ídem 25. Página 4.1.5-1 y 4.1.5-3.

²⁸ Durante las actividades de campo se observó que el canal estaba seco; sin embargo, se activa con las precipitaciones de la zona. Asimismo, este canal fluye inicialmente en dirección suroeste y luego hacia el sureste hasta desembocar en la quebrada Landayacu.

²⁹ Durante las actividades de campo se observó que, en la zona que se encuentra al sur de la Plataforma 1604, la quebrada Landayacu presenta 2 ramales principales que fluyen de oeste a este para posteriormente unirse en un solo ramal que desemboca en la quebrada Manchari.

3.1.6 Cobertura vegetal

Según el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú³⁰ y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal³¹, el área donde se ubica el sitio S0594 corresponde a un Bosque de colina baja (B-cb). Al respecto, la información recogida en campo confirmó la presencia de vegetación de bosque secundario, compuesta principalmente por especies arbustivas, arbóreas, y herbáceas. En el entorno, se identificaron palmeras propias de un bosque de colina baja (pona, ungurahui, yarina, shapaja, entre otras.), además de especies como cético, tangarana, bijao y árboles maderables, entre los que destacan el cedro, la capirona, y el tornillo.³²

De acuerdo con el EIA³³ y su Mapa de Vegetación, la zona donde se encuentra el sitio S0594 corresponde a un bosque de colinas bajas ligeramente disectadas (Bcbld) y a un bosque inundable de terrazas bajas con vegetación rala (Bitbvr). En la primera unidad de vegetación predominan especies como *Eschweilera* sp. «machimango», luego le siguen las especies como *Aniba* sp. «moena», *Inga* sp. «shimbillo», *Licania* sp. «parinari», *Perebea guianensis* «chimicua», *Virola peruviana* «cumala blanca», *Cedrela odorata* «cedro», *Otoba glydicarpa* «aguanillo», *Ceiba samauma* «huimba», *Iryanthera juruensis* «cumala colorada», *Cedrelinga* sp. «tornillo», *Aspidosperma nítida* «remo caspi», *Dolioscarpus dantatus* «paujil chaqui» y algunas palmeras como *Oenocarpus bataua* «ungurahui» y *Astrocaryum shambira* «shambira». Respecto a la segunda unidad de vegetación, predominan especies como *Virola peruviana* «cumala blanca», luego le siguen especies como *Ficus trigona* «renaco», *Visnia angusta* «pichirina», *Ceiba samauma* «huimba», *Ormosia sunkei* «huayruro», *Parinadum* sp. «parinari», *Schyzolobium amazonicum* «pashaco», *Matisia bicolor* «zapotillo», *Spondias mombim* «ubos», *Aniba* sp. «moena» y algunas palmeras como *Mauritia flexuosa* «aguaje», *Iriarthea* sp. «cashapona», *Socratea exorrhiza* «huacrapona», *Euterpe predatoria* «huasaí», entre otros, etc.

Además, de acuerdo con la información reportada por los pobladores de la comunidad nativa José Olaya, en los alrededores del sitio realizan actividades de recolección de plantas como cético, pona, bijao, cedro, capirona, tornillo, entre otros³⁴.

3.1.7 Fauna

Según el EIA³⁵, la fauna registrada en Shiviyacu NE (Shiviyacu Noreste) está representada entre otros grupos por la familia Didelphidae (*Didelphis albiventris* «zarigüeya orejiblanca»), Dasypodidae (*Dasybus novemcintus* «carachupa» y *Priodontes maximus* «carachupa»), Mymecophagidae (*Tamandua tetradactyla* «oso hormiguero amazónico»), Phyllostomidae (*Sturnira erythromos* «murciélago frugívoro oscuro»), Atelidae (*Ateles paniscus* «maquisapa»), Callitrichidae (*Saguinus fuscicollis* «pichico común»), Cebidae (*Saimiri sciureus* «mono ardilla», *Cebus apella* «machin negro»), Felidae (*Panthera onca* «jaguar»), Procyonidae (*Nasua nasua* «coatí de cola amarilla»), Tapiridae (*Tapirus terrestris* «sachavaca»), Tayassuidae (*Tayassu pecari* «huangana», *Tayassu tajacu* «sajino»), Dasyproctidae (*Dasyprocta* sp. «añuje»), Agoutidae (*Agouti paca* «majaz»), Echimyidae (*Proechimys steerei* «rata espinosa de Steer»), y Muridae (*Neacomys*

³⁰ Minam, 2018. Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Aprobado mediante Resolución Ministerial N.º 440-2018-MINAM. Consultado el 22 de agosto de 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/235404-440-2018-minam>

³¹ Minam, 2015. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Consultado el 20 de noviembre de 2025. Recuperado de: https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/MAPA_COBERTURA_VEGETAL.pdf

³² De acuerdo con la Ficha de Reconocimiento de Sitio N.º 007-2025-SSIM, aprobada el 24 de marzo de 2025 y Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM, aprobado el 21 de octubre de 2025.

³³ Ídem 16. Mapa 4.2.1-1: Mapa de Vegetación - Sector 1. Páginas 4.2.1-15, 4.2.1-16, 4.2.1-7, 4.2.1-8 y 4.2.1-29.

³⁴ Ídem 22.

³⁵ Ídem 17. Lista de especies de mamíferos registradas en el área de estudio. Zona de muestreo Shiviyacu NE (Shiviyacu Noreste). Página 4.2.2-4 y 4.2.2-5.

spinusus «ratón espinoso común»).

En el sitio S0594, durante las actividades de campo, no se observaron vertebrados mayores; sin embargo, de acuerdo con la información reportada por los pobladores de la comunidad nativa José Olaya, en el entorno del sitio se realizan actividades de caza de mamíferos como majaz, mono, añuje, huangana, entre otros³⁶.

3.2 Información general del sitio S0594

3.2.1 Esquema del proceso productivo

No se tienen referencias históricas ni actuales que demuestren el desarrollo de procesos productivos, específicamente en el área del sitio S0594; sin embargo, en su entorno se encuentran instalaciones y componentes relacionados con la actividad de hidrocarburos, tales como la Plataforma 1604, en donde se encuentran los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D (inoperativos), al norte del sitio. Asimismo, la Plataforma U, donde se ubica el pozo SHNE-01XD (inoperativo), además de otros componentes petroleros y los ductos que transportaban hidrocarburos hacia la Batería Shiviyaçu, ubicados al norte y noroeste del sitio. Todos estos elementos formaron parte del proceso productivo asociado al sistema de extracción, transporte y procesamiento de hidrocarburos del yacimiento Shiviyaçu, en el Lote 192.

Cabe mencionar que, a la fecha de evaluación en campo, no se observó desarrollo de actividades en dichas instalaciones.

3.2.2 Materias primas, productos, subproductos y residuos

En el sitio S0594 no se desarrollan procesos productivos de transformación que requieran uso de materias primas, ni generen productos o subproductos, ni residuos de procesos, tampoco se tiene información histórica que se haya desarrollado en el pasado.

3.2.3 Sitios de disposición y descargas

Durante los trabajos de campo no se identificaron sitios de disposición y descargas en el área del sitio S0594.

3.3 Fuentes de contaminación³⁷ en el sitio

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

3.3.1 Fugas y derrames visibles

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

³⁶ Ídem 22.

³⁷ 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.

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

Durante la ejecución de las actividades de campo en sitio S0594, no se observaron zonas de 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 observaron áreas de almacenamiento de sustancias ni de residuos en el sitio S0594.

3.3.4 Drenajes

Durante los trabajos de campo, no se observó drenaje activo por actividades industriales en el sitio S0594.

3.4 Focos de contaminación³⁸ en el sitio

Los focos 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 de contaminación (observaciones organolépticas) serán validados y definidos como tal 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 posibles focos de contaminación en el sitio S0594 se evaluó la información recogida del reconocimiento (Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM), en la que se advierte a nivel organoléptico presencia de hidrocarburos en el componente suelo (olor) y sedimento (olor en el canal S/N y color, olor e iridiscencia en el primer ramal de la quebrada Landayacu); así como, la información obtenida durante la ejecución de los muestreos del sitio S0594 (Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM), donde también se percibió olor por presencia de hidrocarburos en los componentes suelo y sedimento (primer ramal de la quebrada Landayacu).

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

Tabla 3.1. Clasificación según nivel de evidencia de posibles focos en el sitio S0594

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.

³⁸ Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados aprobado mediante Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM
Artículo 4.- Definiciones

(...)

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

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Nivel de evidencia	Descripción
	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 posibles focos de contaminación y su clasificación para el sitio S0594.

Tabla 3.2. Descripción de posibles focos en el sitio S0594

Número en el mapa	Foco en el sitio	Sustancia de interés	Clasificación según la evidencia
1	Suelo potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos (a)	Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10) Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28) Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40) Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Metales totales (As, Ba total, Cd, Hg, Pb) Cromo VI	Posible +
2	Sedimento potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos (b),(c)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Ni, Pb y Zn)	Probable ++

(a): El suelo presentó indicios organolépticos de hidrocarburos de acuerdo con lo observado durante el reconocimiento (hincado con olor) según Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM; así como durante el muestreo del sitio (olor) según Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM.

(b): Referencia R004590 que describe «Sedimento potencialmente impactado» (Pedido de la comunidad nativa José Olaya, comisión marzo 2025) según Ficha de reconocimiento de sitio.

(c): El sedimento presentó indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos de acuerdo con lo observado durante el reconocimiento (hincado con olor en el canal S/N e hincado con olor, color e iridiscencia en el primer ramal de la quebrada Landayacu); así como durante el muestreo del sitio (olor).

3.4.2 Mapa de posibles focos de contaminación (mapa conceptual de riesgos)

La Figura 3.2 presenta la ubicación de los posibles focos de contaminación en el sitio S0594 y las sustancias de interés.

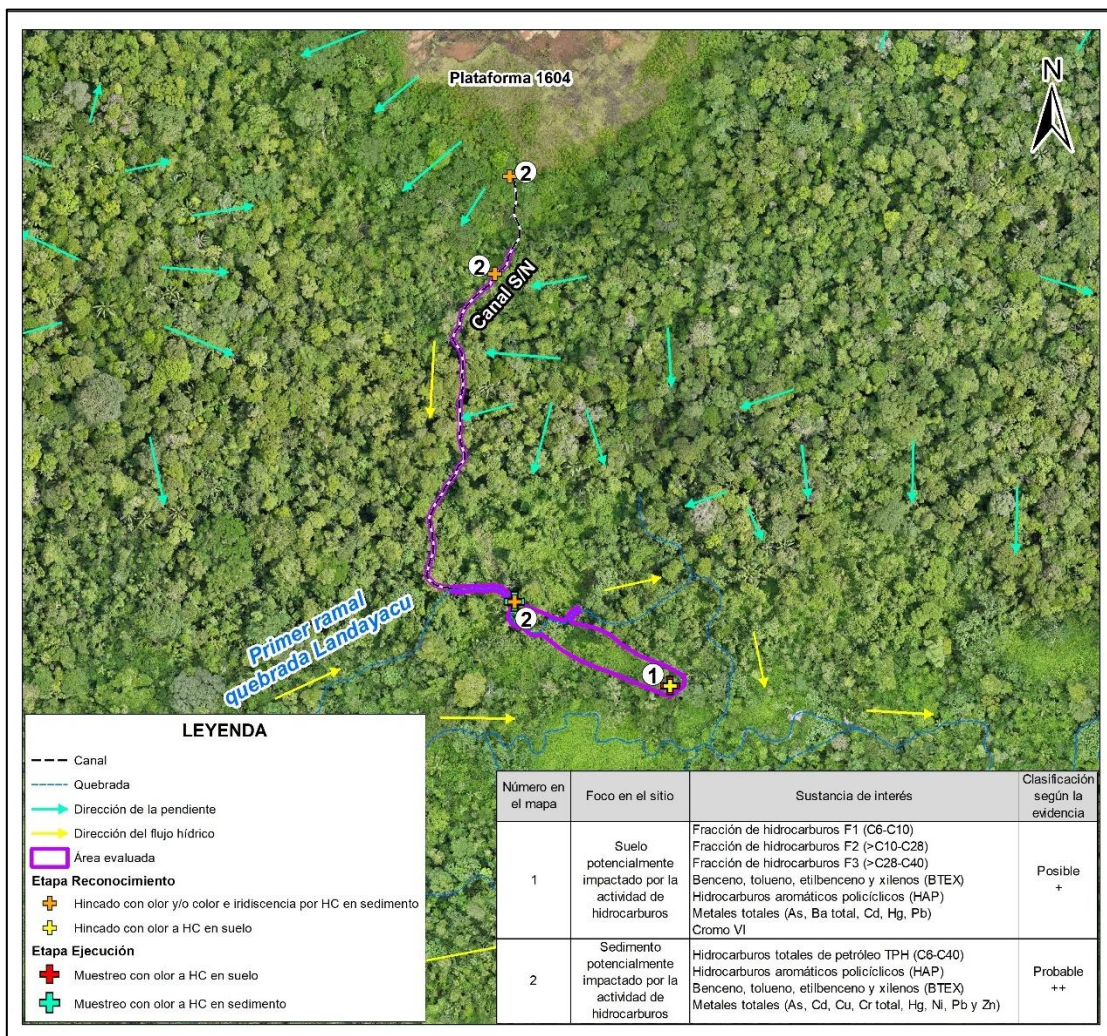


Figura 3.2. Posibles focos de contaminación en el sitio S0594
HC: Hidrocarburos.

3.5 Vías de propagación y puntos de exposición

Luego de la identificación de los posibles focos de contaminación en el sitio S0594, se presenta las diversas vías de propagación que podrían seguir los contaminantes, de ser liberados al ambiente; asimismo, se muestran sus respectivos receptores o puntos de exposición, teniendo en cuenta las características del uso actual y futuro del sitio.

3.5.1 Características de uso actual y futuro del sitio

De acuerdo con la información de campo y lo indicado en el ítem 3.1.6, el sitio S0594 comprende un área con vegetación principalmente arbustiva, arbórea y herbácea, propia de un bosque secundario; y, en los alrededores, especies de palmeras propias de un bosque de colina baja, por lo que su uso actual corresponde a un Bosque Antrópico Secundario (BASE) y a un Bosque Natural Húmedo de Colinas (BHCO)³⁹. Asimismo, de acuerdo con lo indicado en el ítem 3.1.5, el sitio comprende un tramo del canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu,

³⁹ Minagri y Minam, 2016. Marco Metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú. Clasificación de uso actual (CUA) y tipos de bosque. Aprobado mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N.º 253-2016-SERFOR-DE.

correspondiendo también su uso a un No Bosque Natural Cuerpos de agua Ríos, playas y playones (NBRI)⁴⁰. Los pobladores locales indicaron que se realizan actividades de caza y recolección en los alrededores del sitio.

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 S0594 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 de contaminación	Vías de propagación	Sustancias relevantes	Receptores
Suelo potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos	Suelo superficial - contacto directo (dérmico, ingestión e inhalación)	Fracciones de hidrocarburos F1 (C6-C10), F2 (>C10-C28) y F3 (>C28-C40) Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Metales totales (As, Ba total, Cd, Hg y Pb) Cromo VI	Personas que se trasladan por el entorno del sitio para realizar actividades de caza y recolección.
	Suelo superficial - lluvia - agua superficial - drenaje - agua superficial (ingestión y/o contacto)		
	Suelo superficial - lluvia - agua superficial - drenaje - agua subterránea (ingestión y/o contacto)		
	Suelo subsuperficial - infiltración - drenaje - agua subterránea (ingestión y/o contacto)		
Sedimento potencialmente impactado por la actividad de hidrocarburos	Sedimento - contacto directo (dérmico, ingestión e inhalación)	Hidrocarburos totales de petróleo TPH (C6-C40) Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) Metales totales (As, Cd, Cu, Cr total, Hg, Ni, Pb, Zn)	Receptores ecológicos
	Sedimento - agua superficial - drenaje - agua superficial (ingestión o contacto)		
	Sedimento - agua superficial - drenaje - agua subterránea (ingestión o contacto)		

3.6 Características del entorno del sitio

Dado que en el área del sitio no existe actividad de tipo industrial, se procedió a identificar y documentar características del entorno con el fin de detectar posibles fuentes de contaminación y focos de contaminación asociados a las actividades de hidrocarburos en el Lote 192, y que tengan probable influencia en el sitio S0594.

En el Lote 192 (ex Lote 1AB), se han perforado pozos exploratorios y de producción de hidrocarburos para lo cual utilizaban un taladro rotatorio a través del cual circula un lodo de perforación para 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 controlado⁴¹.

Los cortes de perforación contienen suelo del hoyo y restos de los aditivos utilizados. Actualmente su tratamiento y disposición final se encuentran regulados según lo

⁴⁰ Ídem 39.

⁴¹ Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2014-EM.

establecido en los instrumentos de gestión ambiental, el Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos (aprobado mediante Decreto Supremo N.º 032-2004-EM y sus modificatorias) y el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 039-2014-EM y sus modificatorias.

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

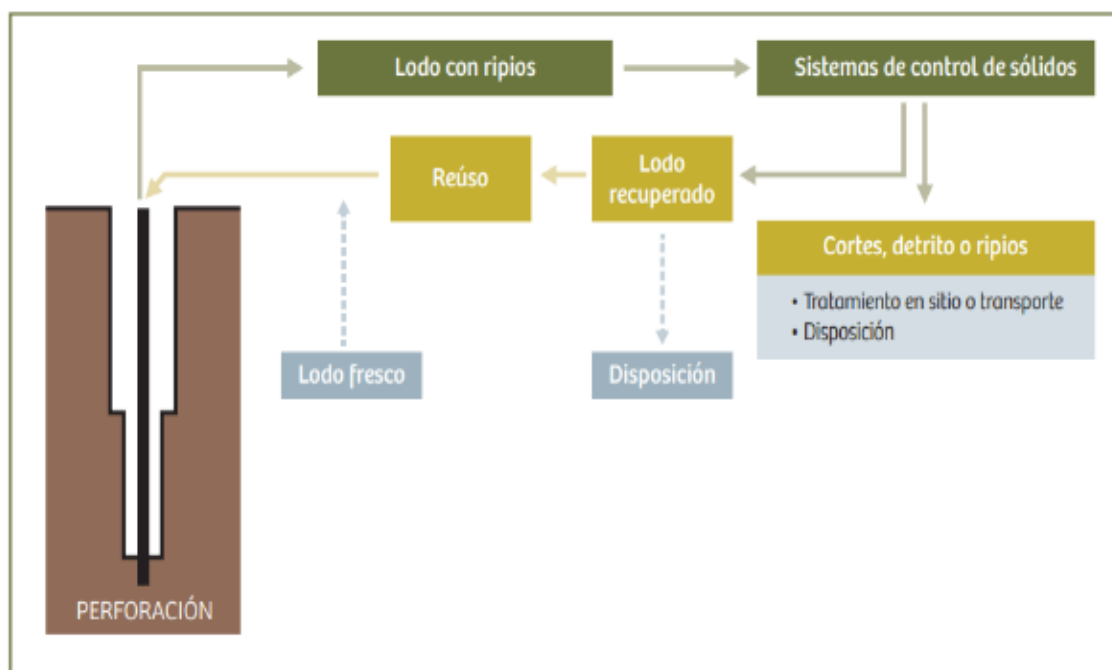


Figura 3.3. Esquema del proceso de perforación de un pozo petrolero
Fuente: ETI del ex Lote 1AB.

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

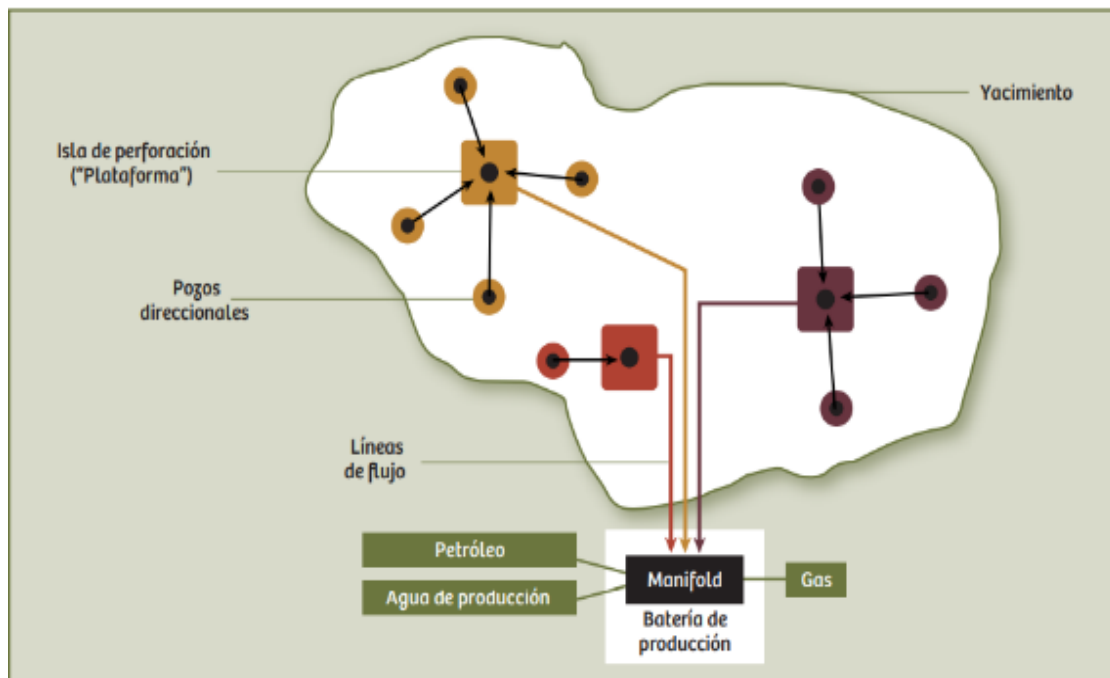


Figura 3.4. Esquema de producción de hidrocarburos en el Lote 192
Fuente: ETI del ex Lote 1AB.

Cabe indicar que el sitio S0594 se encuentra en el ámbito del Lote 192, en el yacimiento Shiviycu Noreste, y próximo a instalaciones industriales asociadas a la actividad de hidrocarburos, como las ubicadas en la Plataforma 1604 (pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D), Plataforma U (pozo SHNE-01XD) y los ductos que transportaban hidrocarburos de estas plataformas hacia la Batería Shiviycu.

3.6.1 Fuentes de contaminación en el entorno

En la Tabla 3.4 se detallan las instalaciones existentes en el entorno del sitio S0594, identificadas durante los trabajos de evaluación ambiental en campo y gabinete, y que podrían representar o haber representado posibles fuentes de contaminación.

Tabla 3.4. Instalaciones en el entorno del sitio S0594

Instalaciones	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Sector del sitio	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)				
Pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D, e instalaciones asociadas (Plataforma 1604)	375806 375803 375801 375799	9733752 9733754 9733757 9733759	Fluidos de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productor - PP ^(b) (SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D) Pozo Productivo Cerrado -PC ^(b) (SHNE-1607D)	A 160 m, 162 m, 164 m y 166 m al noreste del sitio	Pozos ubicados en el sector central de la Plataforma 1604. Ver Fotografías N.º 14, 15, 16 y 17 del Anexo I. Inicio de perforación ^(c) : SHNE-1605D: 31/05/2006 SHNE-1604D: 14/04/2006 SHNE-1606D: 09/04/2011 SHNE-1607D: 11/05/2011 Término de perforación ^(c) : SHNE-1605D: 26/06/2006 SHNE-1604D: 12/05/2006 SHNE-1606D: 01/05/2011 SHNE-1607D: 03/06/2011 Completación del pozo ^(c) : SHNE-1605D: 09/07/2006 SHNE-1604D: 26/05/2006 SHNE-1606D: 07/05/2011 SHNE-1607D: 10/06/2011 Última fecha de producción ^(b) :



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

Instalaciones	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Sector del sitio	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)				
						<p>SHNE-1605D: 31/12/2019 SHNE-1604D: 31/12/2019 SHNE-1606D: 31/12/2019 SHNE-1607D: 19/11/2019</p> <p>Durante las actividades de campo^(d) se observó que los pozos se encontraban uno al lado de otro sobre una losa de concreto.</p> <p>Los pozos SHNE-1606D, SHNE-1604D y SHNE-1605D estaban cubiertos por rejillas metálicas (cabezales por debajo de la rejilla) y contenían agua en el interior de sus bases.</p> <p>El pozo SHNE-1607D no presentaba cubierta metálica, pero sí cabezal expuesto y visible por encima del nivel del suelo.</p> <p>Además, en el sector suroeste de la Plataforma 1604 se observó un tanque sumidero cubierto con una rejilla metálica^(d), ubicado a 115 m al norte del sitio S0594, pendiente arriba de este, en las coordenadas 375752E/9733723N (UTM WGS84, 18 M), (ver Fotografía N.º 20 del Anexo I), y de acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV-Isla-U^(e), a 28 m al suroeste de este tanque sumidero se ubica su válvula de descarga, en las coordenadas 375729E/9733697N (UTM WGS84, 18 M).</p> <p>Adicionalmente, durante las actividades de campo^(d), en el sector noreste de la Plataforma 1604 se observaron las siguientes instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una estructura metálica con techo a dos aguas correspondiente al almacén de productos químicos, ubicado aproximadamente a 182 m al noreste del sitio S0594, en las coordenadas 375847E/9733777N (UTM WGS84, 18 M). - Un sistema de tuberías y válvulas (manifold) con presencia de vegetación ubicado aproximadamente a 202 m al noreste del sitio S0594, en las coordenadas 375841E/9733801N (UTM WGS84, 18 M). - Un tanque sumidero cubierto con una tapa metálica, en cuyo interior se observó agua y películas oleosas después de su remoción, ubicado aproximadamente a 192 m al noreste del sitio S0594, en las coordenadas 375848E/9733787N (UTM WGS84, 18 M), pendiente arriba de un canal ubicado aproximadamente en la coordenadas 375853E/9733798N (UTM WGS84, 18 M), el cual se dirige hacia el este de la plataforma en dirección hacia una quebrada sin nombre (quebrada S/N), la misma que fluye hacia el sureste hasta desembocar en la quebrada Manchari, por lo que no tiene influencia hídrica con el sitio S0594. - 2 trampas de grasa cubiertas con tapa metálica; una de ellas ubicada en un extremo del almacén de productos químicos, aproximadamente a 190 m al noreste del sitio S0594, en las coordenadas 375849E/9733784N



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

Instalaciones	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Sector del sitio	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)				
						<p>(UTM WGS84, 18 M), en cuyo interior se observó agua y al fondo de la estructura sedimento con olor y color a hidrocarburos. La otra trampa de grasa se ubica cerca al manifold, aproximadamente a 201 m al noreste del sitio, en las coordenadas 375838E/9733799N (UTM WGS84, 18 M), en cuyo interior se observó agua sin indicios organolépticos de hidrocarburos y una de sus paredes laterales presentaba una perforación en dirección al canal que se conecta con la quebrada S/N, que fluye hacia el sureste hasta desembocar en la quebrada Manchari; por lo que ambas trampas de grasa no tienen influencia hídrica con el sitio S0594.</p> <p>- Asimismo, en el sector noreste de la Plataforma 1604, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV-Isla-U^(e) se reporta otro tanque sumidero con su tubería de descarga que discurre hacia una quebrada de bajo caudal que fluye en dirección noreste, ubicado a 233 m al noreste del sitio S0594, en las coordenadas 375870E/9733822N (UTM WGS84, 18 M). La quebrada de bajo caudal mencionada en el documento correspondería a la quebrada S/N que vierte sus aguas en la quebrada Manchari; por lo que este tanque sumidero tampoco tiene influencia hídrica con el sitio S0594.</p> <p>De la información de emergencias ambientales registradas por OEFA^(f), se tiene 1 registro:</p> <p>- Un evento asociado a la línea de drenaje de fondos de botella de separación del pozo SHNE-1604D, ocurrido el 13/03/2019 en las coordenadas 375763E/9733715N (UTM WGS84, 18M) y relacionado a un derrame de 3 galones de fluidos de producción.</p>
Pozo SHNE-01XD (Plataforma U)	375008	9733734	Fluidos de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productor (PP) ^(b)	A 787 m al noroeste del sitio	<p>Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma U (ver fotografía N.º 19). Inicio de perforación^(c): 08/12/1976 Término de perforación^(c): 15/01/1977 Completación del pozo^(c): 28/01/1977 Última fecha de producción^(d): 31/12//2019.</p> <p>Durante las actividades de campo^(d) se observó al pozo dentro de una cantina de concreto, no presentaba cubierta metálica, pero sí cabezal expuesto y visible. Se observó agua en el interior de la cantina.</p> <p>De la información de emergencias ambientales del OEFA^(f) y derrames registrados por el Osinergmin^(g), no se tiene registros de eventos ocurridos en esta instalación.</p> <p>Sin embargo, según lo indicado en el Informe de identificación de sitio SHIV03^(h), se mencionan 2 eventos asociados al pozo SHNE-01XD: Un derrame de 8 barriles ocurrido en octubre de 2011 y otro de 0,19 barriles ocurrido en junio de 2012.</p>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Instalaciones	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Sector del sitio	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)				
						Al respecto de este pozo, de acuerdo con este informe, se le indica como posible fuente de contaminación del sitio SHIV03, el cual se encuentra pendiente abajo de la Plataforma U, en una zona pantanosa e inundable que tiene conexión hídrica mediante un canal ^(f) con la quebrada Landayacu, la misma que fluye por el sector sur del sitio SHIV03 con sentido de flujo hacia el sureste y luego al este, en dirección hacia el tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada), por donde discurre a través de una zona inundable que durante las precipitaciones en época de creciente, se desborda alcanzando la zona de suelo que abarca el sitio S0594.
Ducto Plataformas U y Plataforma 1604 – Batería Shiviayacu	374920	9733661	Fluido de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 867 m al noroeste del sitio	<p>Ducto que estaba asociado al transporte de fluidos de producción desde la Plataforma U (pozo SHNE-01XD y Plataforma 1604 (pozos SHNE-1604D, SHNE-1605D, SHNE-1606D y SHNE-1607D) hacia la Batería Shiviayacu.</p> <p>De la información de emergencias ambientales del OEFA^(f) y derrames registrados por el Osinergmin^(g), no se tienen eventos ocurridos en esta instalación.</p> <p>Sin embargo, si bien no se tienen reportes oficiales de eventos asociados a esta instalación, de acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV03 se menciona que, respecto a los derrames o roturas de tuberías antes del año 2000, el suelo impregnado con hidrocarburos se mezclaba con tierra fértil para reducir su acidez y luego era enterrado. Por ello, no se pueden descartar posibles eventos vinculados a este tramo de ductos que cruzan el sector noroeste del sitio SHIV03, y que podrían haber afectado el componente suelo de dicho sitio, el cual se encuentra en una zona baja, pantanosa e inundable que tiene conexión hídrica mediante un canal^(f) con la quebrada Landayacu, la misma que discurre por el sector sur del sitio SHIV03 con sentido de flujo hacia el sureste y luego al este en dirección hacia el tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada), por donde discurre a través de una zona inundable que durante las precipitaciones en época de creciente, se desborda alcanzando la zona de suelo que abarca el sitio S0594..</p>



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

Instalaciones	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Producto asociado	Estado	Sector del sitio	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)				
Instalación remanente	374943	9733679	Residuos contaminados con hidrocarburos (suelos contaminados, lodos de perforación, borras y aguas de producción)	Abandonado (desmantelado)	A 850 m al noroeste del sitio	De acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV03, reportaron una antigua instalación en el extremo norte de dicho sitio (ver fotografía N.º 22), donde solo observaron soportes metálicos sobre un área excavada con presencia de vegetación (instalación remanente); asimismo, reportaron una posible planta de tratamiento muy próxima a la antigua instalación. Al respecto de estas instalaciones, y considerando que se ubican cercanas a ductos y pozos petroleros, muy posiblemente habrían estado relacionadas a actividades históricas de tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos provenientes de derrames, tratamiento de lodos o borras, aguas de producción, así como con el inadecuado manejo de sus residuos asociados. En relación a ello, de acuerdo con el informe en mención, la posible Planta de tratamiento también es indicada como posible fuente de contaminación del sitio SHIV03, donde se habrían generado derrames de hidrocarburos durante su operación ⁽ⁱ⁾ . Asimismo, respecto de los derrames, y debido a que antaño no había control ambiental, los efluentes líquidos eran almacenados en pozas y luego quemados para que no se propague, mientras que el suelo impregnado con hidrocarburos se mezclaba con tierra fértil antes de su enterramiento ^(k) , lo que concuerda con la afectación evidenciada del componente suelo, donde además de observarse color y olor a hidrocarburos, así como crudo solidificado ^{(i),(l)} en gran parte del sitio SHIV03, también se registraron excedencias analíticas de los ECA para suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) para los parámetros fracción de hidrocarburos F2, fracción de hidrocarburos F3, arsénico y cadmio hasta los 2,75 m de profundidad en dicho sitio, el cual se encuentra en una zona baja, pantanosa e inundable que tiene conexión hídrica mediante un canal ⁽ⁱ⁾ con la quebrada Landayacu, la misma que discurre por el sector sur del sitio SHIV03 con sentido de flujo hacia el sureste y luego al este en dirección hacia el tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada), por donde discurre a través de una zona inundable que durante las precipitaciones en época de creciente, se desborda alcanzando la zona de suelo que abarca el sitio S0594.
Posible Planta de tratamiento	374944	9733669		Retirado	A 846 m al noroeste del sitio	
Antiguos ductos Plataforma U – Batería Shiviyacu	374884	9733313	Fluido de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a)	880 m al oeste del sitio	Durante los trabajos de campo se observó un tramo de ductos ubicados de manera paralela y adyacentes al lado este de la carretera que conecta la Batería Forestal y la Plataforma U con la Batería Shiviyacu (ver fotografía N.º 21).



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

Table with 6 columns: Instalaciones, Coordenadas UTM WGS84 - Zona 18M (Este (m), Norte (m)), Producto asociado, Estado, Sector del sitio, Observaciones. The Observaciones column contains detailed text regarding site SHIV03, ducts, and environmental reports.

- (a): Sin desarrollo de actividades petroleras durante la evaluación en campo.
(b): Estado de pozos (al 31 de diciembre de 2019) y fecha de última producción, según Carta N.º GGRL-SUPC-GFDP-02141-2021, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 16 de diciembre de 2021.
(c): Datos de perforación y completación de pozos según Oficio N.º GGRL-SUPC-GFST-0847-2017, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 7 de setiembre de 2017.
(d): De acuerdo con la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM aprobada el 24 de marzo de 2025.
(e): Según lo indicado en la «Tabla 2 instalaciones y elementos observados en el entorno» y «Anexo B, Fotografía 7» (Página 31) del Informe de Identificación de sitio SHIV-Isla-U, remitido a OEFA mediante Oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017.
(f): Información de emergencias ambientales remitida por la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) mediante Memorando N.º 01913-2023-OEFA/DSEM en formato Excel.
(g): Información de derrames ocurridos en el Lote 8 y ex Lote 1AB, según Informe DSHL-1075-2017, remitido por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin al OEFA mediante oficio N.º 3770-2017-OS-DSHL del 29 de setiembre de 2017.
(h): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a la consulta «¿Han ocurrido accidentes y eventos notables concernientes a la salud ocupacional (incendios, derrames, etc.)?» (Página 82) se menciona «Octubre 2011, en el pozo SHNE_01XD ocurrió evento de un derrame de 8 barriles, posible fuente potencial» y «Junio 2012, en el pozo SHNE_01XD ocurrió evento de un derrame de 0,19 barriles, posible fuente potencial».
(i): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a las consultas ¿Cómo se conducían/ conducen las aguas pluviales? y ¿El sitio ha sufrido/sufre inundaciones?» (Página 82) se menciona «(...) existen pendientes pronunciada desde la carretera Shiviyacu - Forestal, desde la locación del pozo SHNE_01XD hacia el sur. (...) en el sitio presenta escorrentías superficiales desde el pozo SHNE_01XD hacia el sur» y «El sitio si sufre inundaciones, se ubica en una zona baja pantanosa con 0.5 m de superficie de agua (...)». Asimismo, en la «Figura 3. Croquis del sitio SHIV03»

(Página 22), se observa un canal dentro del área del sitio SHIV03 que conecta su sector central con la quebrada Landayacu (sector sur del sitio SHIV03).

(j): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo C - Documentos que sustentan la investigación preliminar Ficha de Inspección», respecto a los «Evidencias o identificación visual de impacto o derrames (manchas, iridiscencia, evidencia visual de producto derramado, olor característico, vegetación estresada o muerta, etc.)» (Página 76) se describe que «Se observa deposición de hidrocarburo de características asfálticas. Se observa capa de hidrocarburos en estado sólido a unos 0.5 m de profundidad. Extensión estimada (m²): 22000». Asimismo, respecto a la «Potencial fuente primaria identificada» se señala a la «Posible Planta de Tratamiento (...)» con descripción «Se presume que durante la operación de la misma se han generado derrames de hidrocarburos (...)»

(k): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a la consulta en relación a los derrames ¿Cómo han sido manejadas? (Página 82) se menciona que «(...) los derrames o roturas de tuberías antes del año 2000, cuando el lote estaba a cargo de la empresa Occidental Petroleum, los efluentes líquidos eran almacenados en pozas y luego eran quemados para que no se propague, el suelo impregnado con hidrocarburos se mezclaba con tierra fértil para bajarle la acidez y luego era enterrado, cuando Pluspetrol entro al lote realizó todo un plan contingencia para actuar efectivamente».

(l): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en la «Sección 5 – Focos potenciales» (Página 25) y «Figura 4. Focos potenciales de contaminación en el sitio SHIV03» (Página 27), se indican los focos de suelo con presencia de crudo solidificado.

(m): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo C - Documentos que sustentan la investigación preliminar Ficha de Inspección», respecto a los «Cuerpos de agua en el sitio/entorno» (Página 77) se menciona que «Se observa presencia de hidrocarburo en bordes de quebrada en un tramo de 200 m».

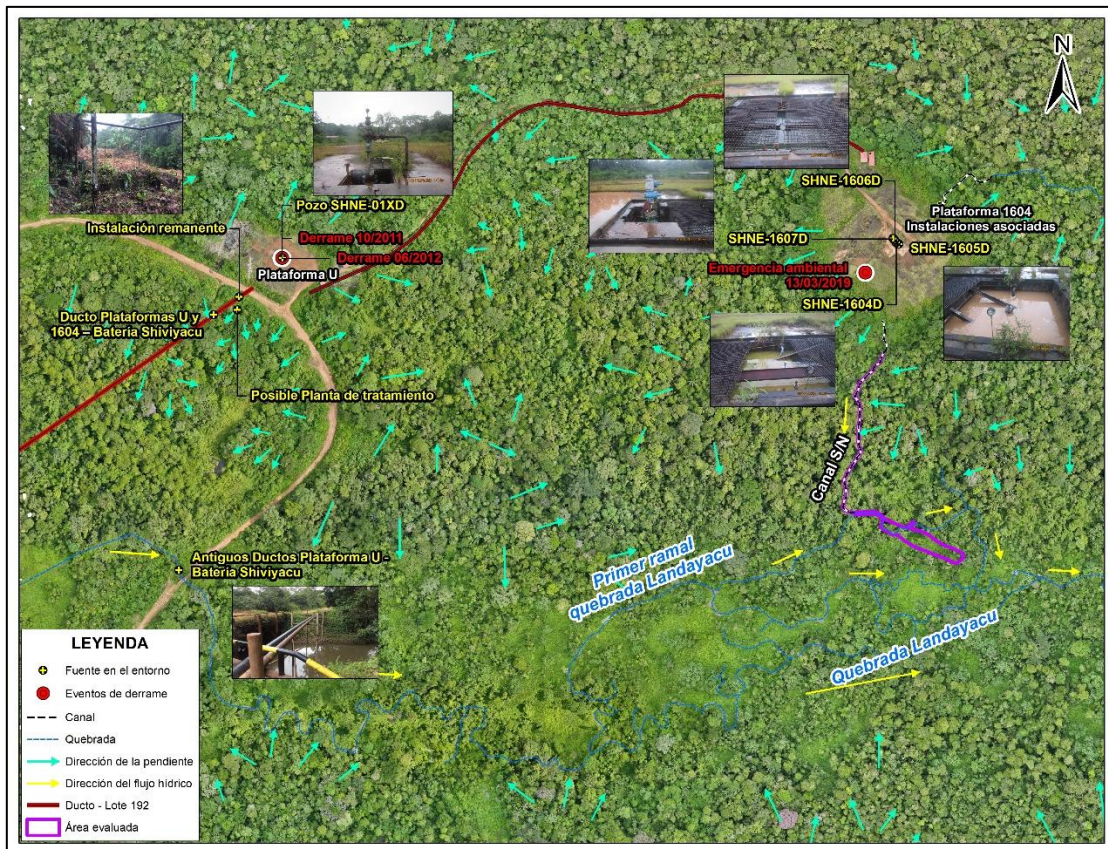


Figura 3.5. Instalaciones en el entorno del sitio S0594

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

- Adyacente al norte del sitio S0594 y pendiente arriba de este, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio SHIV-Isla-U (en adelante, **IIS SHIV-**

Isla-U), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴² (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, se reportan excedencias para el parámetro bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); asimismo, si se comparan los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, también se registran excedencias para el mismo parámetro.

Cabe indicar que, de acuerdo con el modelo digital de terreno de dicho informe, el sitio SHIV-Isla-U presenta un rango de altitud variable con una elevación mínima de 201 m s.n.m hacia su sector sur. En este sector, de acuerdo con lo observado durante las actividades de campo del sitio S0594, inicia el canal S/N que aguas abajo forma parte del sitio S0594, lo que indica una conexión hídrica del sitio SHIV-Isla-U hacia el sitio S0594.

- A 866 m al oeste del sitio S0594 y aguas arriba de este, se encuentra un área determinada en el Informe de Identificación de Sitio SHIV03 (en adelante, **IIS SHIV03**), elaborado por Pluspetrol Norte S.A.⁴³ (Figura 3.6). De la revisión de los resultados, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM); sin embargo, si se comparan los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM, se registran excedencias para los parámetros arsénico, cadmio, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3. También se reportan evidencias organolépticas de afectación en suelo, tales como color y olor característico a hidrocarburos, así como presencia de crudo solidificado en gran parte del sitio SHIV03.

De acuerdo con el modelo digital de terreno del IIS SHIV03, este sitio presenta un rango de altitud variable, con una elevación mínima de 220 m s.n.m. al sur del sitio (sobre una zona baja inundable) y una máxima elevación de 226 m s.n.m. en el sector norte del sitio (desde la carretera Shiviyacu - Forestal, específicamente desde la locación del pozo SHNE-01XD hacia el sur), correspondiendo en ese sentido a una zona baja pantanosa que recibe las escorrentías superficiales provenientes de dicho pozo; asimismo, reporta una quebrada ubicada en las coordenadas 374872E/9733358N (UTM WGS84, 18 M) que atraviesa al sitio SHIV03 en su sector sur, la misma que corresponde a la quebrada Landayacu⁴⁴. El tramo de esta quebrada que discurre por dicho sector, se ubica aguas arriba del sitio S0594. Cabe indicar que, uno de los puntos de muestreo que superan los ECA para Suelo, uso agrícola, para el parámetro cadmio (MI 021), se ubica aproximadamente a 8 m del tramo de la quebrada Landayacu que atraviesa el sitio SHIV03.

Tabla 3.5. Descripción de posibles focos de contaminación en el entorno del sitio S0594

Número en el mapa	Posibles focos en el entorno del sitio S0594	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0594
1	Sitio SHIV-Isla-U (IIS SHIV-Isla-U)	De la revisión del IIS SHIV-Isla-U, se reportan excedencias para el parámetro bario total, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N.º 002-2013-MINAM). Asimismo, si se comparan los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), también se registran excedencias para el mismo parámetro.	Ubicado adyacente al norte y pendiente arriba del sitio S0594. De acuerdo con lo observado en campo, en el sector sur del sitio SHIV-Isla-U inicia el canal S/N que aguas abajo forma parte del sitio S0594, lo que

⁴² Mediante oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017, la DGAAE del Minem a solicitud del OEFA remitió en formato digital los «Informes de Identificación de Sitios Contaminados y Planes de Descontaminación de Suelos del Lote 8, Lote 1AB, Lote 64 y Lote 39».

⁴³ Ídem 42.

⁴⁴ De acuerdo con la «Figura 3. Croquis del sitio SHIV03» (Página 22) del IIS SHIV03, se observa un canal dentro del área de este sitio que conecta su sector central con la quebrada Landayacu (sector sur del sitio SHIV03).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Número en el mapa	Posibles focos en el entorno del sitio S0594	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0594
		Cabe indicar que el sitio SHIV-Isla-U se superpone parcialmente con el sector sur de la Plataforma 1604.	indica conexión hídrica del sitio SHIV-Isla-U hacia el sitio S0594.
2	Sitio SHIV03 (IIS SHIV03)	De la revisión del IIS SHIV03, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se comparan los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM), se registran excedencias para el parámetro cadmio, así como también, para los parámetros arsénico, fracción de hidrocarburos F2 y fracción de hidrocarburos F3. También se reportan evidencias organolépticas de color y olor a hidrocarburos en suelo, así como presencia de crudo solidificado en gran parte del sitio SHIV03.	Ubicado a 866 m al oeste del sitio S0594 y aguas arriba de este. Este sitio comprende una zona baja, pantanosa e inundable que se conecta mediante un canal con un tramo de la quebrada Landayacu que fluye por el sector sur del sitio SHIV03, tramo ubicado aguas arriba del sitio S0594. Además, uno de los puntos de muestreo con excedencia de cadmio se ubica aproximadamente a 8 m del tramo de esta quebrada.

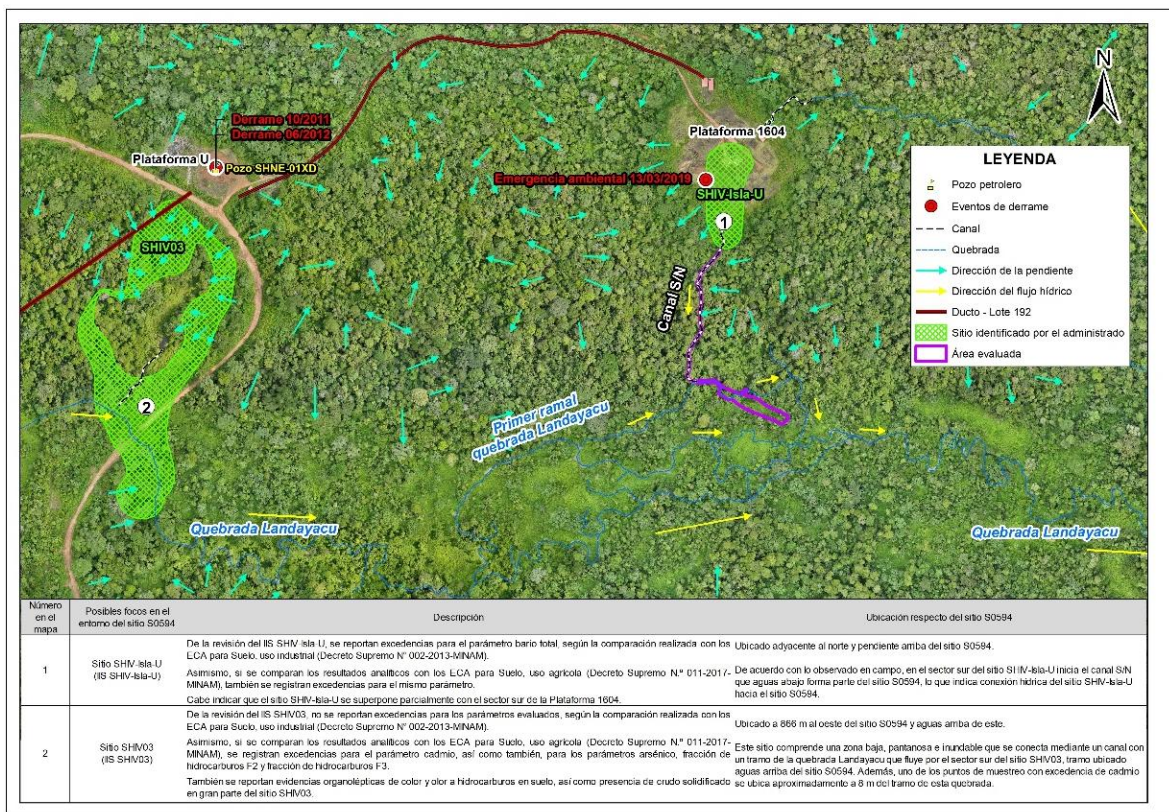


Figura 3.6. Posibles focos de contaminación en el entorno del sitio S0594

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), ubicados en las cuencas de los ríos Corrientes, Tigre y Pastaza, departamento Loreto. Sus 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, respectivamente⁴⁵. Dichos contratos fueron resueltos, posteriormente, Petroperú S.A. y OPCP firmaron el Contrato de Servicios

⁴⁵ Decreto Supremo N° 389-85-EF, que declara la rescisión del Contrato del Lote 1-A y del Contrato del Lote 1-B, publicado el 29 de agosto de 1985.

para el Lote 1AB, cuya fecha de inicio fue el 30 de agosto de 1985 y fecha de vencimiento el 30 de mayo de 2007, así como, el Contrato de Servicios Petroleros con riesgo de fecha 22 de marzo de 1986⁴⁶.

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 S.A., OPCP y Pluspetrol (desde el 2002 como Pluspetrol Norte S.A.) firmaron el Contrato de Cesión de Posición Contractual mediante el cual, Pluspetrol adquirió la calidad de parte Contratista en el Contrato de Servicios del Lote 1AB⁴⁷.

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

El 30 de agosto de 2015, Perupetro S.A. y Pacific Stratus Energy del Perú S.A. (Frontera Energy del Perú S.A.⁴⁸) suscribieron el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192 (antes Lote 1AB)⁴⁹ quien operó hasta febrero de 2021⁵⁰.

Perupetro S.A.⁵¹ informó a través de un comunicado que es público, que estaría a cargo del cuidado y mantenimiento de los bienes y las instalaciones del Lote 192, desde el 6 de febrero de 2021 y hasta que se suscriba un nuevo Contrato de Licencia con Petroperú S.A.

Mediante Decreto Supremo N.º 009-2022-EM del 25 de julio de 2022, se aprobó el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192 a celebrarse entre Perupetro S.A. y Petróleos del Perú - Petroperú S.A. Después, el 28 de febrero de 2023, ambas partes suscribieron la Escritura Pública del Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, por un período de vigencia de 30 años⁵².

Posteriormente, mediante Decreto Supremo N.º 005-2024-EM del 3 de febrero de 2024, se aprobó la modificación del Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, mediante la cual se autoriza la cesión de posición contractual del 61% de

⁴⁶ Decreto Supremo N.º 006-86-EM de fecha 22 de marzo de 1986.

⁴⁷ Con la aprobación del Decreto Supremo N.º 007-2000-EM, Perupetro S.A., Occidental Peruana Inc, sucursal del Perú y Pluspetrol Perú Corporation, sucursal Perú, celebraron la cesión de posición contractual en el contrato de servicios del Lote 1AB. En dicha cesión Occidental Peruana Inc, sucursal del Perú, cedió el total de su participación del Lote 1AB a favor de la empresa Pluspetrol Perú Corporation, sucursal Perú.

⁴⁸ 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.

⁴⁹ Mediante Decreto Supremo N.º 027-2015-EM, se aprobó el Contrato de Servicios Temporal para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 192, así como también la conformación, extensión, delimitación y nomenclatura del área inicial del Lote 192, ubicado entre las provincias Datem del Marañón y Loreto de la región Loreto.

⁵⁰ 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.

⁵¹ Comunicado que es público y fue verificado en la página web de Perupetro S.A., en el siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/250648d4-fba7-4673-a188-948f30eb51f8/Comunicado+Lote+192.pdf?MOD=AJPERES>
Consultado: 25 de noviembre de 2025.

⁵² Nota de prensa que es pública y fue verificada en la página web de Perupetro S.A., en el siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/681dff90-be29-4dc3-bceb-e6079384d58c/NDP-+-SUSCRIPCION+CONTRATO+LOTE+192+ENTRE+PERUPETRO+Y+PETROPERU-+PORTAL+WEB.pdf?MOD=AJPERES>
Consultado: 25 de noviembre de 2025.

participación en el Contrato por parte de Petróleos del Perú - Petroperú S.A. a favor de Altamesa Energy Perú S.A.C. Esta cesión de posición contractual fue suscrita el 22 de marzo de 2024 por Perupetro S.A., Petroperú S.A., y Altamesa Energy Perú S.A.C.⁵³

En lo que respecta al sitio S0594, se encuentra ubicado en la microcuenca TIGR-14, en el ámbito geográfico establecido en el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos del Lote 192 (ex Lote 1AB), en el yacimiento Shivyacu Noreste y en cuyo entorno se encuentran instalaciones industriales como las ubicadas en la Plataforma 1604 (pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D), así como Plataforma U (pozo SHNE-01XD) y los ductos que transportaban hidrocarburos de estas plataformas hacia la Batería Shivyacu.

4.1 Información documental vinculada al sitio

4.1.1 Información vinculada a pedidos de las comunidades

- **Pedido de la comunidad José Olaya durante el reconocimiento del 6 de marzo de 2025**

Durante los trabajos de reconocimiento realizados en el marco de la comisión de servicios con código de acción 0002-2-2025-415, la comunidad nativa José Olaya reportó el 6 de marzo de 2025 al personal del OEFA, un posible sitio impactado en las coordenadas 375775E/9733594N (UTM WGS84, Zona 18 M). A lo reportado, la SSIM asignó el código de referencia R004590, descrito como «Sedimento potencialmente impactado», el cual se encuentra asociado al sitio S0594 (Tabla 4.1).

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

- **Ficha de reconocimiento de sitio (OEFA) del 24 de marzo de 2025**

La SSIM aprobó la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM del S0594 cuyos resultados evidenciaron indicios organolépticos de afectación por presencia de hidrocarburos en el suelo (olor) y sedimento (color, olor e iridiscencia), determinándose un área de potencial interés de 1484 m² (0,1484 ha), ver Anexo B.1.

- **Informe de reconocimiento (OEFA) del 31 de marzo de 2025**

La SSIM aprobó el Informe N.º 00023-2025-OEFA/DEAM-SSIM que contiene la información obtenida durante las actividades de reconocimiento del sitio S0594, cuyos resultados permitieron determinar la correspondencia de la elaboración del Plan de evaluación y la continuación del proceso de identificación del sitio en el marco de lo dispuesto por la Ley y el Reglamento (Anexo B.2).

- **Plan de evaluación (OEFA) del 28 de abril de 2025**

Mediante Informe N.º 00040-2025-OEFA/DEAM-SSIM la DEAM aprobó el PE del sitio S0594, en el cual se planificaron las acciones para la evaluación de la calidad ambiental,

⁵³ Nota de prensa que es pública y fue verificada en la página web de Perupetro S.A., en siguiente link: <https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/8deb56a9-e8d5-4fd3-ac91-b2bb01b1066a/NDP%2B-%2BPERUPETRO%2BSUSCRIBE%2BCON%2BPETROPER%25C3%259A%2BY%2BALTAMESA%2BENERGY%2BCESI%25C3%2593N%2BDE%2BPOSICI%25C3%2593N%2BCONTRACTUAL%2BDEL%2BLOTE%2B192.pdf?MOD=AJPERES>

Consultado: 25 de noviembre de 2025.

a fin de obtener información para la identificación del sitio y la estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente, en atención a lo establecido en la Ley N.º 30321, su Reglamento y Directiva (Anexo B.3).

De la revisión de la información documental vinculada al sitio S0594 y según corresponda, la SSIM asignó un código de referencia (asignándole la letra R seguida de seis dígitos). La referencia asociada para el área evaluada de este sitio se detalla en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Referencia asociada al sitio S0594

Nº	Código Referencia	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Descripción	Fuente
		Este (m)	Norte (m)		
1	R004590	375775	9733594	«Sedimento potencialmente impactado»	Pedido de la comunidad nativa José Olaya, comisión marzo 2025.

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de la referencia asociada al sitio S0594.

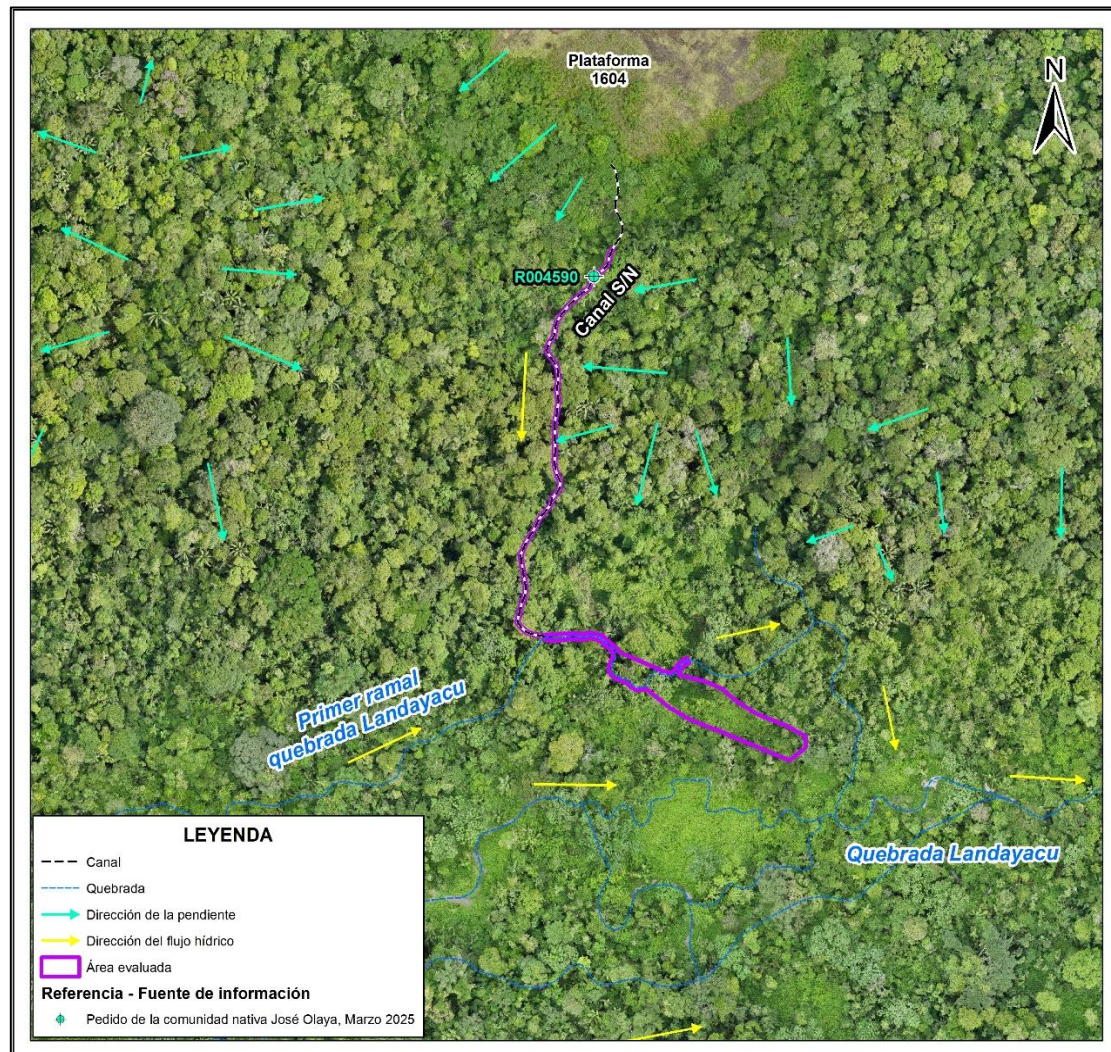


Figura 4.1. Información asociada al sitio S0594

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 Ambiente⁵⁴; asimismo, la DEAM del OEFA promueve dicha participación en todas sus acciones.

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

5.2 Actores involucrados

La evaluación del sitio S0594 se desarrolló con la participación de los siguientes actores:

Comunidad nativa José Olaya

El centro poblado de esta comunidad se encuentra ubicado aproximadamente a 18,6 km (distancia lineal) al suroeste del sitio S0594, en el ámbito de la cuenca del río Corrientes, distrito Trompeteros, provincia y departamento Loreto. Los pobladores de esta comunidad participaron realizando tareas de acompañamiento durante los trabajos de reconocimiento y ejecución del PE para el sitio S0594.

De acuerdo con la información del Ministerio de Cultura, la comunidad nativa José Olaya se identifica con el pueblo indígena achuar. La delimitación territorial de la comunidad nativa José Olaya se encuentra reconocida por la R.D. N.º 070-2000-CTAR-DRA-L y titulada por la R.D. N.º 002-2014-GRL-DRA-L⁵⁵. Asimismo, según el Directorio Nacional de Centros Poblados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Tomo 4, la comunidad José Olaya tiene una población aproximada de 285 habitantes⁵⁶.

Para iniciar las actividades de identificación a ejecutarse en campo, se comunicó al Apu de la comunidad nativa, señor Javier García Chimboras, mediante Carta N.º 00403-2025-OEFA/DEAM (Anexo C.1).

Federación de Comunidades Nativas de la Cuenca Corrientes (Feconacor)

La comunidad nativa José Olaya se encuentra asociada a Feconacor. Esta federación reúne a 9 comunidades achuar de la cuenca del río Corrientes dentro del distrito

⁵⁴ 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».

⁵⁵ Base de datos de pueblos indígenas del Ministerio de Cultura. Consultado el 26 de noviembre de 2025 en el siguiente link: <https://bdpi.cultura.gob.pe/localidades/jose-olaya-1>

⁵⁶ Datos de población según el Censo Nacional del INEI 2017. Consultado el 26 de noviembre de 2025 en el siguiente link: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/tomo4.pdf

Trompeteros. Seis de estas comunidades se encuentran dentro del ámbito del Lote 192, mientras que otras se encuentran dentro del ámbito del Lote 8⁵⁷.

Esta federación forma parte de la plataforma de Pueblos Indígenas Amazónicos Unidos en Defensa de sus Territorios (Puinamudt). Asimismo, mediante Carta N.º 00401-2025-OEFA/DEAM, se informó a esta plataforma de las actividades a ejecutarse en campo (Anexo C.2).

Petroperú S.A.

Empresa de propiedad del Estado peruano y de derecho privado dedicada al transporte, la refinación, la distribución y la comercialización de combustibles y otros productos derivados del petróleo⁵⁸. Esta empresa actualmente es el Garante corporativo en el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos del Lote 192⁵⁹. Mediante Carta N.º 00400-2025-OEFA/DEAM (Anexo C.3) se comunicó a esta empresa de las actividades a ejecutarse en campo en el sitio S0594. Se debe precisar que durante los trabajos de campo la citada empresa no participó.

5.2.1 Reuniones

Se realizaron coordinaciones y reuniones con los actores involucrados antes del inicio de las actividades programadas. Durante estas reuniones, se informó sobre las actividades que se realizarían en el sitio S0594 (Anexo D); así como, se acordó la participación de los apoyos locales de la comunidad nativa José Olaya, tal como se detalla en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Reuniones con los actores involucrados

Lugar	Fecha	Actor	Descripción
Comunidad nativa José Olaya	28 de febrero de 2025	Apu y monitor ambiental de la comunidad nativa José Olaya	Reunión de coordinación previo al inicio de las actividades de reconocimiento de posibles sitios impactados.
	7 de marzo de 2025	Apu y monitor ambiental de la comunidad nativa José Olaya	Reunión de cierre de las actividades de reconocimiento de posibles sitios impactados.
	11 de setiembre de 2025	Monitores ambientales de la comunidad nativa José Olaya	Reunión de coordinación previo al inicio de las actividades de identificación de posibles sitios impactados.
	14 de setiembre de 2025	Monitores ambientales de la comunidad nativa José Olaya	Reunión de cierre de las actividades de identificación de posibles sitios impactados.

⁵⁷ Observatorio Petrolero de la Amazonía Norte: Puinamudt. Consultado el 26 de noviembre de 2025 en el siguiente link: <http://observatoriopetrolero.org/cuatro-cuencas/>

⁵⁸ Consultado el 26 de noviembre de 2025. Disponible en: <https://www.petroperu.com.pe/acerca-de-petroperu/-que-hacemos/>

⁵⁹ El 31 de marzo de 2025, Altamesa Energy Perú SAC. comunicó a Perupetro S.A. que Petroperú S.A. asumirá de forma temporal el rol de garante corporativo, mientras se concluye el proceso de transferencia de participación en el contrato de explotación del Lote 192 a la petrolera estatal.

Fuente: Nota de prensa del 2 de abril de 2025 de Perupetro S.A., disponible en el siguiente link:

<https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/8d5e33a8-0fc5-4e93-ab18-1caa9ebc52a1/COMUNICADO+-+CONTRATO+DE+LICENCIA+PARA+LA+EXPLORACION+DE+HIDROCARBUROS+EN+LOTE+192+CONTINUA+VIGENTE+Y+PERUPETRO+PROCEDER+A+EVALUAR+A+NUEVO+GARANTIA+MOD=AJPERES&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0>

Consultado: 26 de noviembre de 2025.

5.2.2 Ejecución de la evaluación ambiental

El muestreo ambiental de los componentes suelo y sedimento en el sitio S0594 se desarrolló el 13 y 14 de setiembre de 2025. Previamente, el 1 de marzo de 2025, se realizó el levantamiento de la superficie terrestre o levantamiento de información para la elaboración de un modelo de elevación del terreno utilizando un sensor LiDAR (Detección y Alcance de Imágenes Láser) montado en un RPAS (Sistema de Aeronave Piloteado a Distancia). Además, se realizó 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 José Olaya.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Identificar el sitio impactado por actividades de hidrocarburos S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, en el ámbito de la cuenca del río Tigre, en el marco de la Ley N.º 30321, su Reglamento y normatividad conexas.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la presencia de contaminantes en los componentes ambientales: suelo y sedimento en el sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.
- Establecer las fuentes primarias y/o secundarias de contaminación del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.
- Estimar el nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre.

7. METODOLOGÍA

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

7.1 Evaluación de la presencia de contaminantes en los componentes ambientales: suelo y sedimento en el sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

7.1.1 Área evaluada

La evaluación para el sitio S0594 planteó la necesidad de realizar el muestreo ambiental en los componentes suelo y sedimento. El área evaluada fue de 0,2278 ha (2278 m²), que comprende una zona de suelo inundable, un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, alimentado por dicho canal, y que recorre el sector sureste del sitio con dirección de flujo de oeste a este.

Para determinar el área de estudio para la evaluación del sitio S0594 se tomó la información recogida durante el reconocimiento y muestreo del sitio. Al respecto, de acuerdo con la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM, se reportaron indicios organolépticos de presencia de hidrocarburos en el componente suelo (olor) y sedimento del canal S/N (olor) y primer ramal de la quebrada Landayacu (color, olor e iridiscencia),

determinándose un área de potencial interés (API) de 0,1484 ha (1484 m²), el cual fue ampliado a 0,2076 ha (2076 m²) en el PE debido a una posible migración del contaminante por desborde desde la quebrada hacia el suelo adyacente, considerándose evaluar los componentes suelo, agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas.

Sin embargo, durante la ejecución de los muestreos del sitio (Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM), si bien también se registraron indicios organolépticos de hidrocarburos en los componentes suelo (olor) y sedimento (olor en el primer ramal de la quebrada Landayacu), no se evaluaron los componentes agua superficial y comunidades hidrobiológicas, debido a la ausencia de columna y flujo de agua en el canal S/N y primer ramal de la quebrada Landayacu, encontrándose ambos secos durante la etapa de ejecución; además se reubicaron algunos puntos de suelo (S0594-SU-001, S0594-SU-002 y S0594-SU-003) hacia zonas con accesibilidad para la toma de muestras, ya que el área del suelo se encontraba revegetada; por lo que se amplió el área del sitio propuesta en el PE, resultando un área evaluada de 2278 m² (0,2278 ha), tal como se muestra en la Figura 7.1.

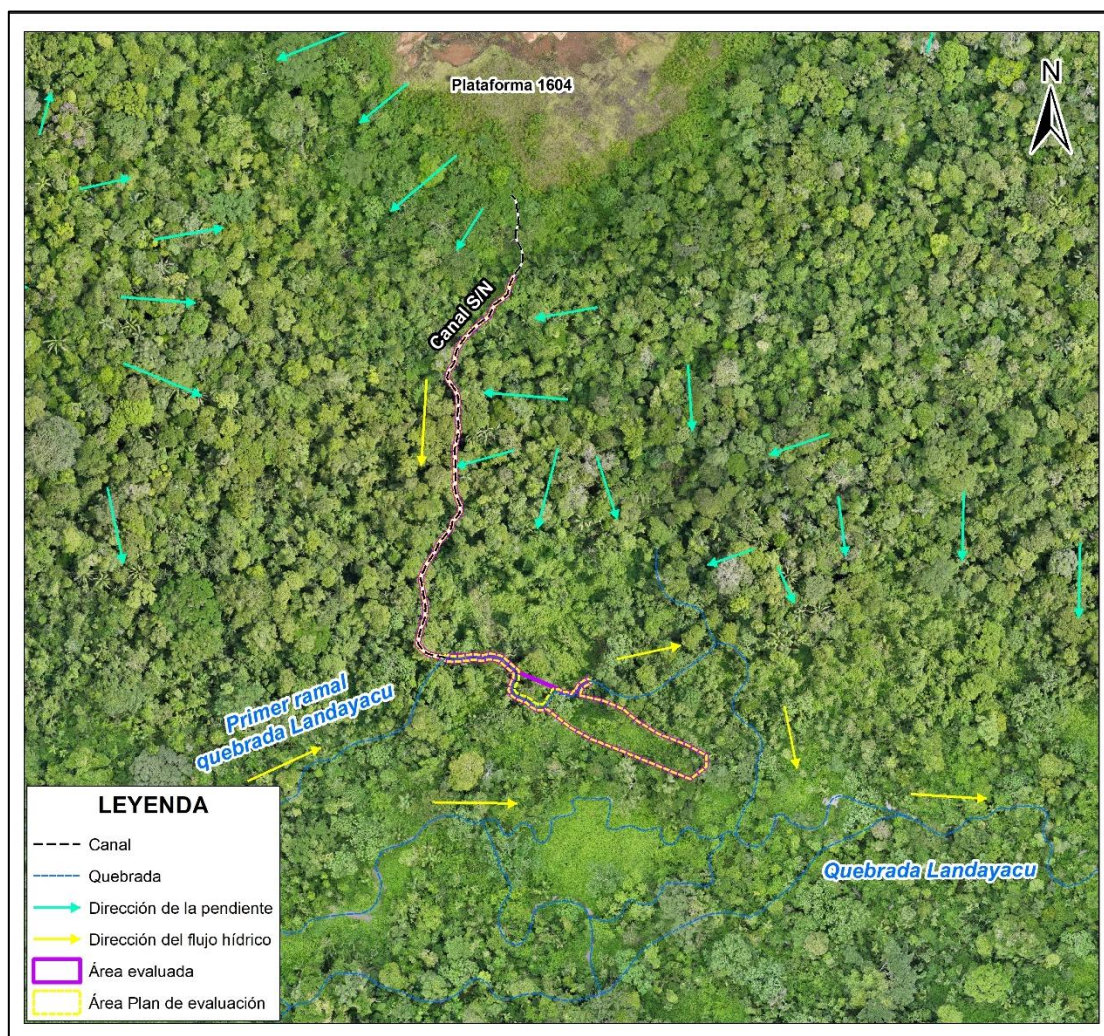


Figura 7.1. Área evaluada del sitio S0594

La Figura 7.1 muestra también el ortomosaico del sitio S0594, donde se observa la Plataforma 1604, así como la cobertura boscosa secundaria y herbácea en el sitio con su entorno.

Por otro lado, el levantamiento de la superficie terrestre del sitio S0594⁶⁰ (Anexo F.2), realizado mediante un dron (RPAS) con un sensor LiDAR y una cámara RGB, reveló que el sitio se ubica a una altitud media de 199,4 m s.n.m., en una zona de escurrimiento y a su vez en un área de inundación (zona llana, aledaña al cauce de la quebrada Landayacu), con una pendiente plana a ligeramente inclinada (1,32 %) que drena hacia el sur, por lo que tiende a inundarse en épocas de lluvia (Figura 7.2).

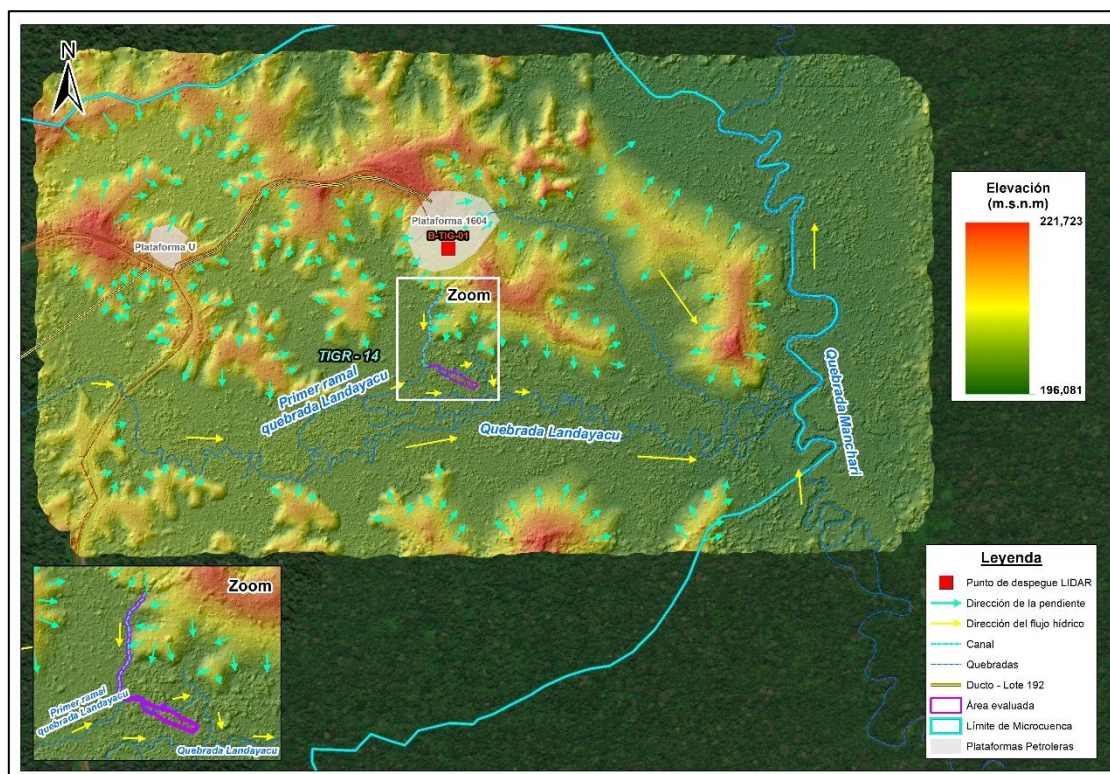


Figura 7.2. Relieve del terreno – LiDAR en el área evaluada del sitio S0594 y su entorno inmediato

7.1.2 Suelo

A continuación, se describe la metodología que se aplicó para la evaluación del componente suelo del sitio S0594.

7.1.2.1 Guía utilizada para la evaluación

El muestreo de suelo consideró las recomendaciones de las guías y manual detalladas en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1. Referencias para el muestreo de la calidad del suelo

Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Guía para muestreo de suelos	1. Plan de muestreo. 2. Técnicas de muestreo. 3. Manejo de muestras. 5. Determinación de puntos de muestreo.	Resolución Ministerial N.º 085-2014-MINAM	Ministerio del Ambiente (Minam)	Perú
Guía para la evaluación de sitios contaminados y la	2.3. Muestreo de identificación	Resolución Ministerial N.º 376-2024-MINAM		

⁶⁰ Ídem 19.

Nombre	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
elaboración de planes dirigidos a la remediación				
Manual de lineamientos y procedimientos para la elaboración y evaluación de informes de identificación de sitios contaminados	2. Alcance mínimo de muestreo de identificación y criterios conceptuales para el muestreo	-		

(-): No cuenta con dispositivo legal.

7.1.2.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de suelo se ubicaron en toda la extensión del área evaluada del componente suelo, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes y estimar su extensión.

De acuerdo con lo propuesto en el PE, en el sitio S0594 se tomaron 5 muestras de suelo distribuidas en 4 puntos de muestreo (4 muestras a un primer nivel de profundidad y 1 muestra a un segundo nivel de profundidad). Las muestras cubrieron una profundidad de 0,00 – 0,80 m, conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Los puntos de muestreo y muestras se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.2. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de suelo en el sitio S0594

N.º	Código de punto de muestreo	Código de muestra	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18M*		Altitud* (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	S0594-SU-001*	S0594-SU-001	375795	9733389	202,80	Punto ubicado aproximadamente a 288 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604. Muestra de suelo tomada a 0,00 – 0,40 m de profundidad.
2	S0594-SU-002*	S0594-SU-002	375823	9733373	202,91	Punto ubicado aproximadamente a 308 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604. Muestra de suelo tomada a 0,00 – 0,40 m de profundidad.
3	S0594-SU-003*	S0594-SU-003	375855	9733358	202,76	Punto ubicado aproximadamente a 329 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604. Muestra de suelo tomada a 0,00 – 0,40 m de profundidad.
4	S0594-SU-004	S0594-SU-004	375881	9733345	203,06	Punto ubicado aproximadamente a 349 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604. Muestra de suelo tomada a 0,00 – 0,40 m de profundidad.
5		S0594-SU-004-PROF	375881	9733345	203,06	Muestra a segundo nivel de profundidad en el punto de muestreo S0594-SU-004, ubicado aproximadamente a 349 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604. Muestra de suelo tomada a 0,40 – 0,80 m de profundidad.

Nota: Los datos de las coordenadas y altitud obtenidos fueron validados y/o actualizadas mediante el uso de equipo receptor GNSS (marca Trimble modelo R10 serie 6012F00149) durante la comisión de servicios con código de acción N.º 0001-9-2025-415. Las coordenadas corresponden a valores centésimos obtenidos del redondeo de los datos registrados con el equipo en mención.

(*): Los puntos de muestreo proyectados en el PE del sitio S0594 con códigos S0594-SU-001, S0594-SU-002 y S0594-SU-003, durante la verificación en campo (etapa de ejecución), se encontraban en área de suelo revegetada; por lo que, fueron reubicados hacia zonas accesibles que permitieron la toma de muestras.

Adicionalmente, se complementó el muestreo de suelo con 1 muestra duplicado para control de calidad, de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 7.3. Ubicación de la muestra duplicado en el sitio S0594

N.º	Código de muestra	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	S0594-SU-001-DUP	375795	9733389	202,80	Duplicado de la muestra S0594-SU-001

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

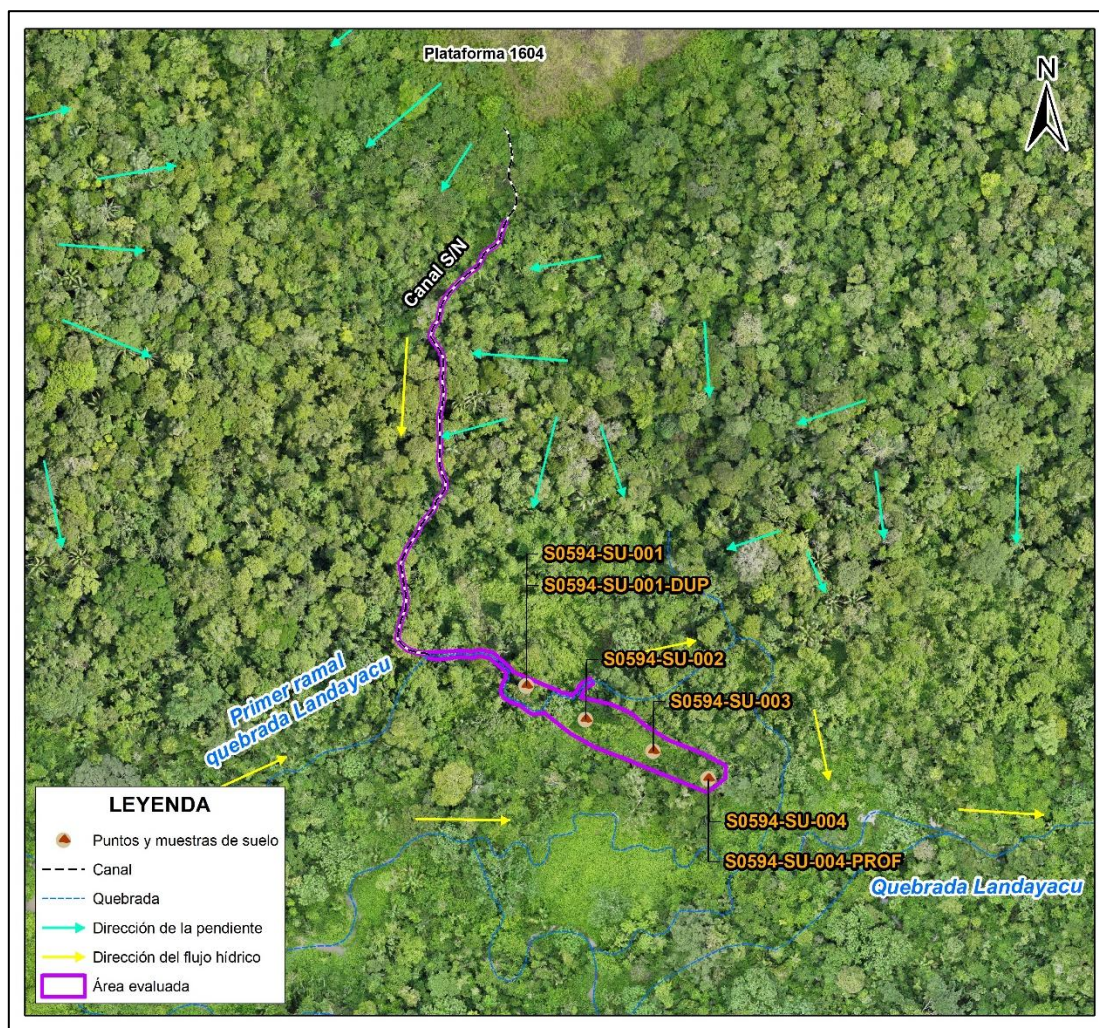


Figura 7.3. Ubicación de los puntos de muestreo y muestras de suelo en el sitio S0594

7.1.2.3 Parámetros y métodos de análisis

Los parámetros asociados a posibles contaminantes y métodos de análisis de las muestras de suelo tomadas en el sitio S0594 se detallan en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4. Parámetros analizados en el suelo del sitio S0594

N.º	Parámetro	Método de ensayo	Descripción
1	Fracción de hidrocarburos F1 (C6-C10)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía HS-GC/FID

N.º	Parámetro	Método de ensayo	Descripción
			Cromatografía de gases con detector de ionización de llama – head space
2	Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
3	Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	EPA Method 8015 C, Rev. 3 (2007)	Cromatografía GC/FID Cromatografía de gases con detector de ionización de llama
4	BTEX	EPA Method 8260 D Rev. 4 (2018)	Cromatografía GC/MS Cromatografía de gases/Espectrometría de masas
5	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	EPA Method 8270 E Rev. 6 (2018)	Cromatografía GC/MS-MS Cromatografía de gases/Espectrometría de masas
6	Metales totales (As, Ba total, Cd, Hg, Pb)	EPA Method 3050 B Rev. 2 (1996) / EPA Method 6020 B Rev. 2 (2014)	Espectrometría ICP-MS Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente
7	Cromo VI	PP-205 Rev. 8 (2021) (Digestión Basado en DIN EN 15192)	Espectrometría ICP-OES Espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente

Fuente: Informes de ensayo N.º ESC-PE01-25-04877 (análisis de fracciones de hidrocarburos F1, F2 y F3, BTEX, HAP y cromo VI), ESC-PE01-25-04878 (análisis de metales totales) y S-25/075995 (duplicado, para análisis de metales totales) del laboratorio AGQ Perú S.A.C.

7.1.2.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de suelo se utilizó 1 equipo receptor GNSS marca Trimble, modelo R10; 1 equipo GPS marca Garmin, modelo Montana 750i; 1 cámara digital marca Kodak, modelo PIXPRO WP22; y, para la extracción de las muestras de suelo se utilizó 1 barreno convencional (Anexo E).

7.1.2.5 Criterios de evaluación

Los resultados obtenidos del muestreo de suelo son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

Debe señalarse que, de acuerdo con lo establecido en la citada norma, se define «Suelo agrícola» como: «suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas».

Al respecto, cabe mencionar que, de acuerdo con lo mencionado en los ítems 3.1.6 y 3.5.1, el sitio S0594 comprende un área de suelo con vegetación principalmente arbustiva, arbórea y herbácea, propia de un bosque secundario; y, en los alrededores especies de palmeras propias de un bosque de colina baja; por lo que, su uso actual corresponde a un Bosque Antrópico Secundario (BASE) y a un Bosque Natural Húmedo de Colinas (BHCO)⁶¹. Asimismo, de acuerdo con la «Actualización de los Estudios de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de la Región Loreto»⁶², indicada en el ítem 3.1.3, el área donde se ubica el sitio S0594 se clasifica como F2se, correspondiendo a Tierras aptas para producción forestal de calidad agrológica media con limitaciones por suelo y riesgo de erosión. En ese sentido, los resultados obtenidos del muestreo de suelo son comparados

⁶¹ Ídem 39.

⁶² Ídem 21.



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

7.1.2.6 Análisis de Datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio se muestran en el Reporte de resultados del sitio S0594 (Anexo F.1), los cuales fueron digitalizados y sistematizados, consignando la información recogida por cada punto de muestreo o muestra de suelo. Se utilizaron tablas y figuras de barras a partir de los resultados obtenidos de los parámetros evaluados y su comparación con los ECA para Suelo, uso agrícola, con la finalidad de que las concentraciones resultantes permitan determinar si el sitio se encuentra contaminado o no; asimismo, se empleó el programa ArcGis versión 10.8 para la elaboración de mapas y figuras de ubicación de puntos de muestreo de suelo.

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 ha permitido 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 del parámetro que supera el ECA.

Este mapa fue reclasificado para una óptima presentación e interpretación, de manera que se consideraron 3 clases estandarizadas y se representan en colores como son: verde (píxeles con presencia del parámetro contaminante hasta el 80% del valor del ECA para suelo del contaminante), amarillo (píxeles mayores del 80% hasta el 100% del valor del ECA para suelo del contaminante) y rojo (píxeles que superan el ECA para suelo).

El área impactada es el resultado de la superposición de los píxeles que superen el ECA suelo en al menos un contaminante (píxeles rojos).

7.1.3 Sedimento

En esta sección se presenta la metodología aplicada en la evaluación de la calidad del sedimento para el sitio S0594, en un tramo del canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y en un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, donde confluye dicho canal.

7.1.3.1 Guía utilizada para muestreo de sedimento

La evaluación del componente sedimento consideró referencialmente el «Manual técnico: Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos» de la Agencia de Protección Ambiental – *Environment Protection Agency (EPA)* de Estados Unidos.

Tabla 7.5. Guía técnica de referencia para el muestreo del sedimento

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

(-): No cuenta con dispositivo legal.

7.1.3.2 Ubicación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo de sedimento se ubicaron en un tramo del canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y en un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, donde confluye dicho canal, y se distribuyeron con el objetivo de verificar la presencia de contaminantes.

De acuerdo con el PE, se evaluaron en total 6 puntos de muestreo de sedimento distribuidos de la siguiente manera: 3 puntos a lo largo del tramo del canal S/N (dentro del sitio) y 3 puntos en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, uno aguas arriba de la confluencia del canal S/N (fuera del sitio) y dos aguas abajo de dicha confluencia (dentro y fuera del sitio), conforme consta en el Reporte de campo (Anexo E). Los puntos de muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.6. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento en el sitio S0594

N.º	Nombre cuerpo de agua	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
1	Canal S/N (proveniente de la Plataforma 1604)	S0594-SED-001	375775	9733594	208,95	Punto ubicado en el canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 (dentro del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 87 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.
2		S0594-SED-002	375756	9733537	208,53	Punto ubicado en un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 (dentro del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 144 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.
3		S0594-SED-003	375745	9733463	208,69	Punto ubicado en un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 (dentro del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 218 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.
4	Primer ramal de la quebrada Landayacu	S0594-SED-004	375787	9733396	206,04	Punto ubicado en el primer ramal de la quebrada Landayacu, aguas abajo de la confluencia del canal S/N (dentro del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 281 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.
5		S0594-SED-005	375728	9733368	199,38	Punto ubicado en el primer ramal de la quebrada Landayacu, aguas arriba de la confluencia del canal S/N (fuera del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 214 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

N.º	Nombre cuerpo de agua	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
						1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.
6		S0594-SED-006	375829	9733390	198,85	Punto ubicado en el primer ramal de la quebrada Landayacu, aguas abajo de la confluencia del canal S/N (fuera del tramo que abarca el sitio), aproximadamente a 289 m (en línea recta) al sur de los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604.

Nota: Los datos de las coordenadas fueron validados y los de altitud obtenidos y/o actualizados mediante el uso de equipo receptor GNSS (marca Trimble modelo R10 serie 6012F00149) durante la comisión de servicios con código de acción N.º 0001-9-2025-415. Las coordenadas corresponden a valores centésimos obtenidos del redondeo de los datos registrados con el equipo en mención.

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

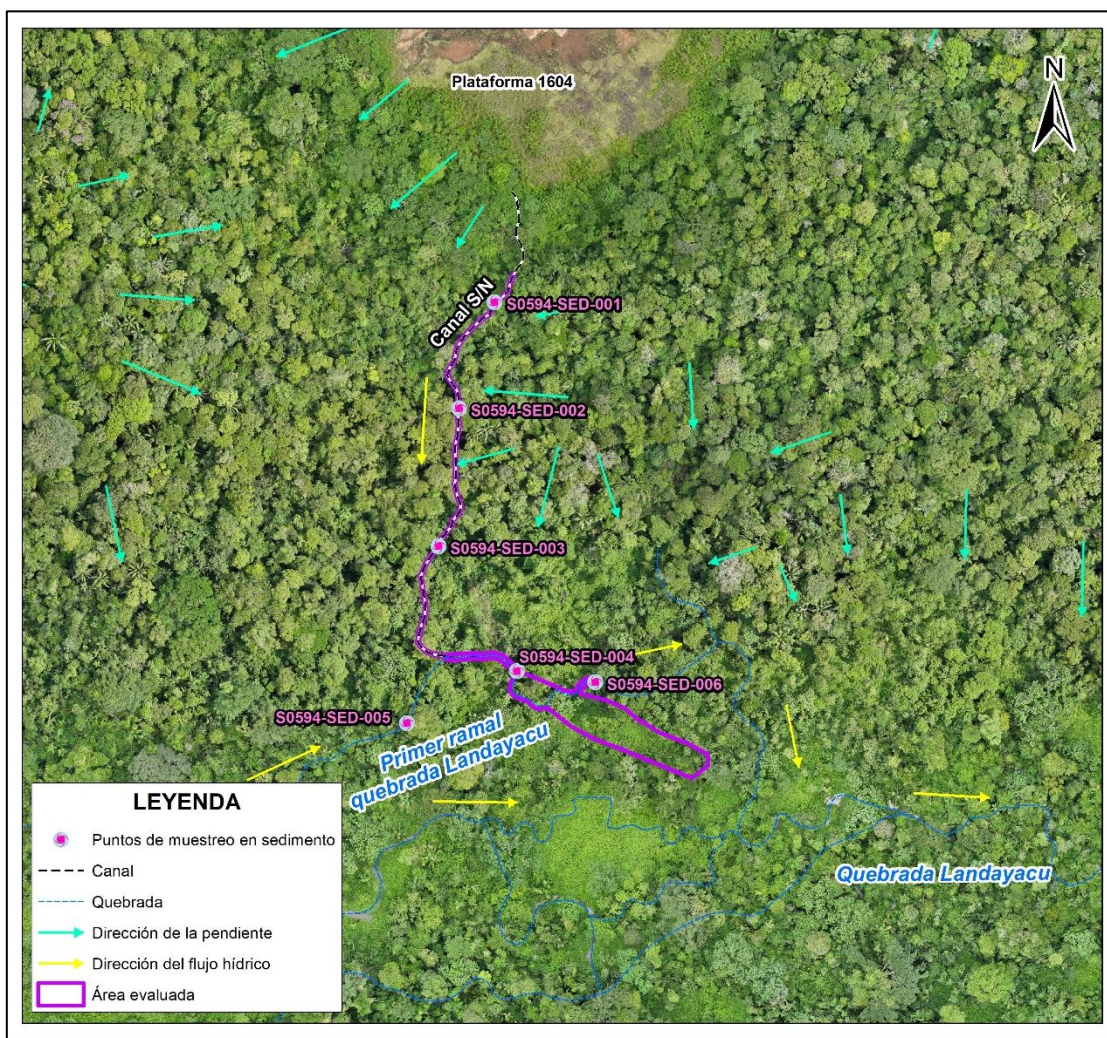


Figura 7.4. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0594

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 para el sitio S0594 se detallan en la Tabla 7.7.

Tabla 7.7. Parámetros analizados en el componente sedimento

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

Fuente: Informe de ensayo N.º ESC-PE01-25-04875 (análisis de TPH), N.º ESC-PE01-25-04869 (análisis de HAP y BTEX) y N.º ESC-PE01-25-04870 (análisis de metales totales) del laboratorio AGQ Perú S.A.C.

7.1.3.4 Equipos e instrumentos utilizados

Para ejecutar el muestreo de sedimento, se utilizó 1 equipo receptor GNSS marca Trimble, modelo R10, 1 equipo de posicionamiento global GPS marca Garmin, modelo Montana 750i; 1 cámara digital marca Kodak, modelo PIXPRO WPZ2; y, para la recolección del sedimento se utilizó 1 muestreador de sedimento tipo turba (Anexo E).

7.1.3.5 Criterios de evaluación

La evaluación de la calidad de sedimento consideró la comparación referencial⁶³ de los resultados con guías y normativas internacionales conforme lo dispone el Ministerio del Ambiente (Minam)⁶⁴, puesto que a la fecha no se cuenta con una normativa nacional sobre los estándares de calidad ambiental para sedimento.

⁶³ 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).

⁶⁴ 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)».

Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)

Las concentraciones de TPH en sedimento son comparadas referencialmente con el valor establecido en la Guía «*Atlantic RBCA (Risk – Based Corrective Action) for Impacted Sites in Atlantic Canada Version 4.0 – User Guidance, updated July 2022*»⁶⁵, emitida por la Asociación Atlántica para la Implementación de Acciones Correctivas Basadas en Riesgos (Atlantic PIRI⁶⁶), institución gubernamental especializada en temas ambientales, conforme señala el Minam (Oficio N.º 121-2018-MINAM/VMGA). Esta guía establece un valor estándar de referencia:

- ESL (*Ecological Screening Level*, nivel de detección ecológico), que representa el valor máximo de detección de TPH modificado⁶⁷, 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 ecológica⁶⁸, 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 7.8. Valor referencial de comparación para TPH en sedimento

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

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

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

Metales totales, BTEX e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Para la comparación de concentraciones de metales totales y HAP se utiliza de manera referencial los valores de los estándares de la «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» (*Canadian Environmental Quality Guidelines - Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic*

⁶⁵ Consultado el 28 de noviembre de 2025. Disponible en:

https://atlanticrbc.com/wp-content/uploads/2023/03/Atlantic_RBCA_V4_User_Guidance_July_2021_Updated_July_13_2022_FINAL.pdf

⁶⁶ La Asociación Atlántica para la Implementación de Acciones Correctivas Basadas en Riesgos (Atlantic PIRI), establecida en 1997, es un grupo colaborativo de reguladores ambientales provinciales, representantes de la industria y consultores ambientales regionales de Nueva Escocia, Nuevo Brunswick, Isla del Príncipe Eduardo, y Terranova y Labrador. Este grupo supervisa el mantenimiento y la implementación de la Acción Correctiva Basada en Riesgos del Atlántico (RBCA); asimismo, identifica y discute problemas, desarrolla estándares y procesos y brinda recomendaciones para una armonización técnica y regulatoria continua en toda la región. Consultado el 28 de noviembre de 2025. Disponible en:

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

⁶⁷ TPH modificado = TPH (C6 – C32) – Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno.

⁶⁸ 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.

Life – CEQG-SQG, 2002)⁶⁹, emitida por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (*Canadian Council of Ministers of the Environment – CCME*)⁷⁰. La guía de calidad en mención define dos valores límites, de los cuales para el presente informe se empleará el siguiente valor:

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

Adicionalmente, para la comparación de concentraciones de metales totales y HAP, así como también para BTEX se utiliza de manera referencial los valores establecidos en la Guía «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento» (*Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards – EQS for Sediment, updated June 2023*)⁷¹. La guía de calidad en mención define valores de EQS para sedimento de agua dulce.

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

Tabla 7.9. Valores referenciales de comparación para metales en sedimento

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

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

⁶⁹ Consultado el 28 de noviembre de 2025. Disponible en: https://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines#

⁷⁰ El Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME), establecida en 1964, es el principal foro intergubernamental dirigido por ministros para la acción colectiva sobre cuestiones ambientales de interés nacional e internacional. La CCME está compuesta por 14 ministros de medio ambiente de los gobiernos federal, provincial y territorial. El Consejo busca lograr resultados ambientales positivos, centrándose en cuestiones que abarcan a todo Canadá y que requieren la atención colectiva de varios gobiernos. Consultado el 28 de noviembre de 2025. Disponible en:

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

⁷¹ Consultado el 28 de noviembre de 2025. Disponible en: https://atlanticrbc.com/wp-content/uploads/2023/06/Ecological_Tier_I_Environmental_Quality_Standards_for_Sediment_June2023.pdf

Tabla 7.10. Valores referenciales de comparación para HAP en sedimento

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

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

Tabla 7.11. Valores referenciales de comparación para BTEX en sedimento

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

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

7.1.3.6 Análisis de Datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de sedimento se muestran en el Reporte de resultados (Anexo F.1), los cuales fueron digitalizados y sistematizados en una base de datos, consignando la información recogida por cada punto de muestreo o muestra. Se utilizaron tablas y figuras de barras a partir de los resultados obtenidos de los parámetros evaluados y su comparación con las normas de uso referencial, con la finalidad de que las concentraciones resultantes permitan determinar si el sitio se encuentra contaminado o no. Se utilizó el programa ArcGis versión 10.8 para la elaboración de mapas y figuras de ubicación de puntos de muestreo y muestras.

7.2 Establecimiento de las fuentes primarias y/o secundarias de contaminación del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

El PE del sitio S0594 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 posibles fuentes de contaminación del sitio; igualmente, para definir y listar los focos de contaminación (componentes ambientales contaminados) existentes en las inmediaciones del sitio evaluado.

Se georreferenciaron las instalaciones del entorno del sitio; asimismo, se recolectó información documental, que se lista a continuación:

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

La Figura 7.5. muestra la ubicación de las posibles fuentes de contaminación (instalaciones) en el entorno del sitio, así como, los posibles focos de contaminación (indicios organolépticos) en el sitio y su entorno, descritos en la Tabla 3.2, Tabla 3.4 y Tabla 3.5.

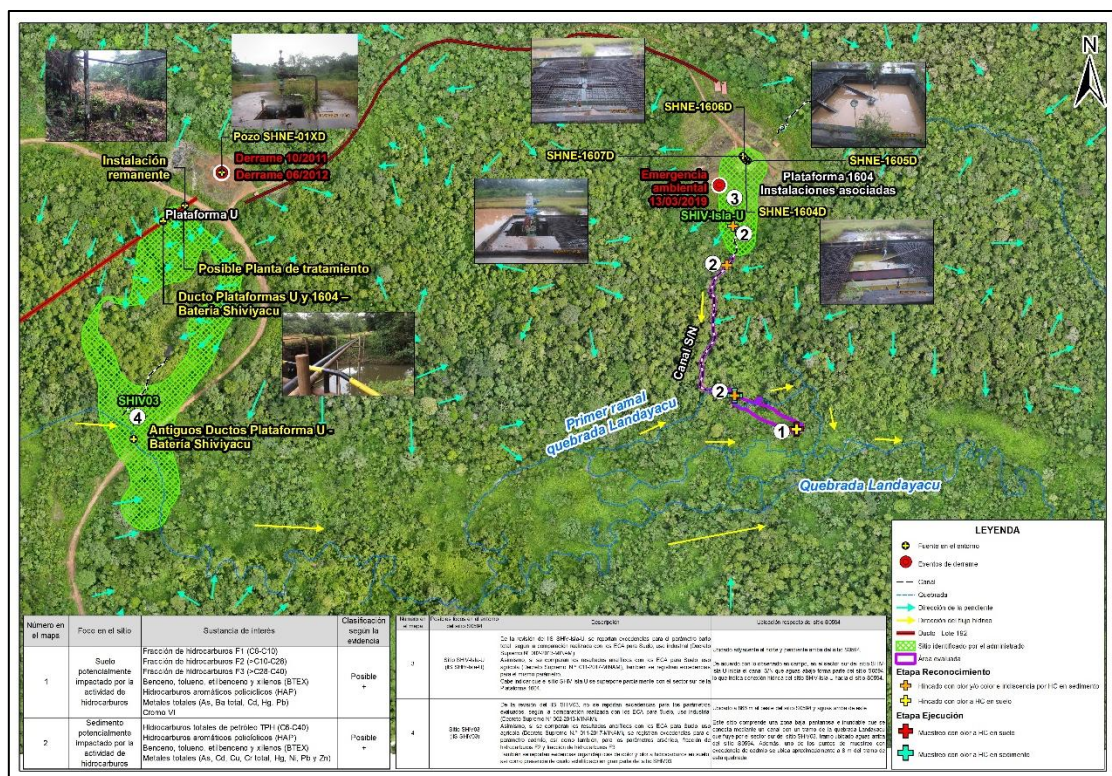


Figura 7.5. Ubicación de las posibles fuentes y focos de contaminación para el sitio S0594
HC: Hidrocarburos.

Para validar los posibles focos de contaminación en suelo 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 suelo y con las normas de uso referencial para sedimento.

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

7.3 Estimación del nivel de riesgo a la salud y al ambiente del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

La estimación del nivel de riesgo del sitio S0594, 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 el reconocimiento, la ejecución del plan de evaluación y en gabinete. La información recogida se consolidó en la «Ficha para la Estimación del Nivel de Riesgo» (Anexo G), algunos datos consolidados en la ficha son:

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



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

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 Evaluación de la presencia de contaminantes en los componentes ambientales suelo y sedimento en el sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

8.1.1 Presencia de contaminantes en suelo

Los resultados de laboratorio fueron reportados en los informes de ensayo N.º ESC-PE01-25-04877 (análisis de fracciones de hidrocarburos F1, F2 y F3, BTEX, HAP y cromo VI) y ESC-PE01-25-04878 (análisis de metales totales) del laboratorio AGQ Perú S.A.C., los cuales se encuentran en el Reporte de resultados N.º 135-2025-SSIM (Anexo F.1). El parámetro cadmio registra valores que superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM.

En la Tabla 8.1 se detallan los resultados analíticos de las muestras tomadas en el sitio S0594 y que superan los ECA para Suelo, uso agrícola.



Tabla 8.1. Resultados analíticos de las muestras que superan los ECA suelo en el sitio S0594

Parámetros	Unidad	Muestras					Decreto Supremo N.° 011-2017- MINAM ECA para suelo
		S0594-SU-001	S0594-SU-002	S0594-SU-003	S0594-SU-004	S0594-SU-004-PROF	Usos del Suelo Suelo Agrícola
Parámetros orgánicos							
Hidrocarburos de petróleo							
Fracción de hidrocarburo F1 (C6-C10)	mg/kg PS		-	-	< 0,30	-	200
Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)	mg/kg PS	12,0	7,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	1200
Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)	mg/kg PS	58,0	24,0	< 5,00	< 5,00	< 5,00	3000
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)							
Benzo (a) pireno	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,005	0,1
Naftaleno	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,003	0,1
Hidrocarburos aromáticos volátiles (BTEX)							
Benceno	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,01	0,03
Tolueno	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,01	0,37
Etilbenceno	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,01	0,082
Xilenos	mg/kg PS	-	-	-	-	< 0,010	11
Parámetros inorgánicos							
Metales totales							
Arsénico	mg/kg PS	3,72	19,9	13,6	8,11	9,02	50
Bario total	mg/kg PS	196,6	206,8	181,4	167,3	187,0	750
Cadmio	mg/kg PS	1,372	1,907	0,5210	0,8452	2,041	1,4
Mercurio	mg/kg PS	0,147	0,141	0,104	0,093	0,084	6,6
Plomo	mg/kg PS	20,01	22,67	20,38	19,15	19,92	70
Otros parámetros fisicoquímicos							
Cromo VI	mg/Kg PS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,4

PS: Peso seco.

(-): Sin dato analítico.

 : Resultados que exceden los valores de los ECA para Suelo, uso agrícola, según el Decreto Supremo N.° 011-2017-MINAM.

Cadmio

En la Figura 8.1 se presentan las concentraciones de cadmio en las muestras de suelo tomadas en el sitio S0594. De las 5 muestras tomadas, 2 muestras con códigos S0594-SU-002 (tomada a una profundidad de 0,00 – 0,40 m) y S0594-SU-004-PROF (tomada a una profundidad de 0,40 – 0,80 m) superan los ECA para Suelo, uso agrícola, para este parámetro.

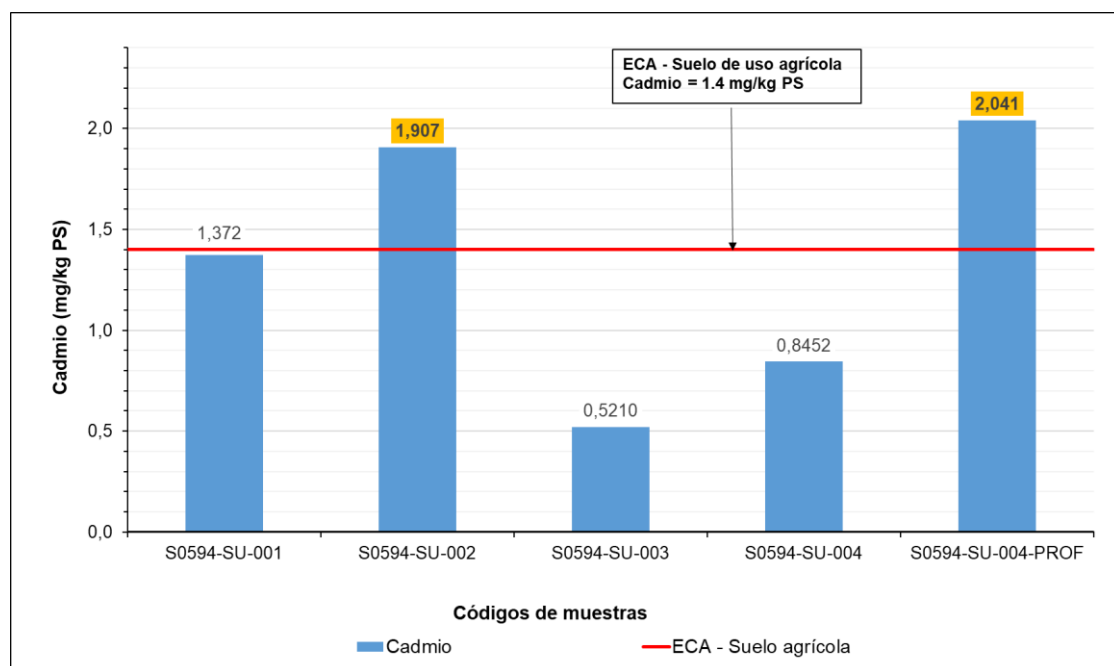


Figura 8.1. Resultados de cadmio de las muestras de suelo en el sitio S0594

Asimismo, a los resultados obtenidos se les realizó el modelamiento de distribución espacial de concentraciones mediante la interpolación espacial Kriging ordinario (KO), con la finalidad de advertir la posible extensión del contaminante en el área de evaluación. Las concentraciones de cadmio que exceden los ECA son resaltadas de color rojo, de color amarillo se evidencia la presencia del contaminante de interés con concentraciones cercanas al ECA y de verde las concentraciones menores, tal como se puede evidenciar en la siguiente figura:

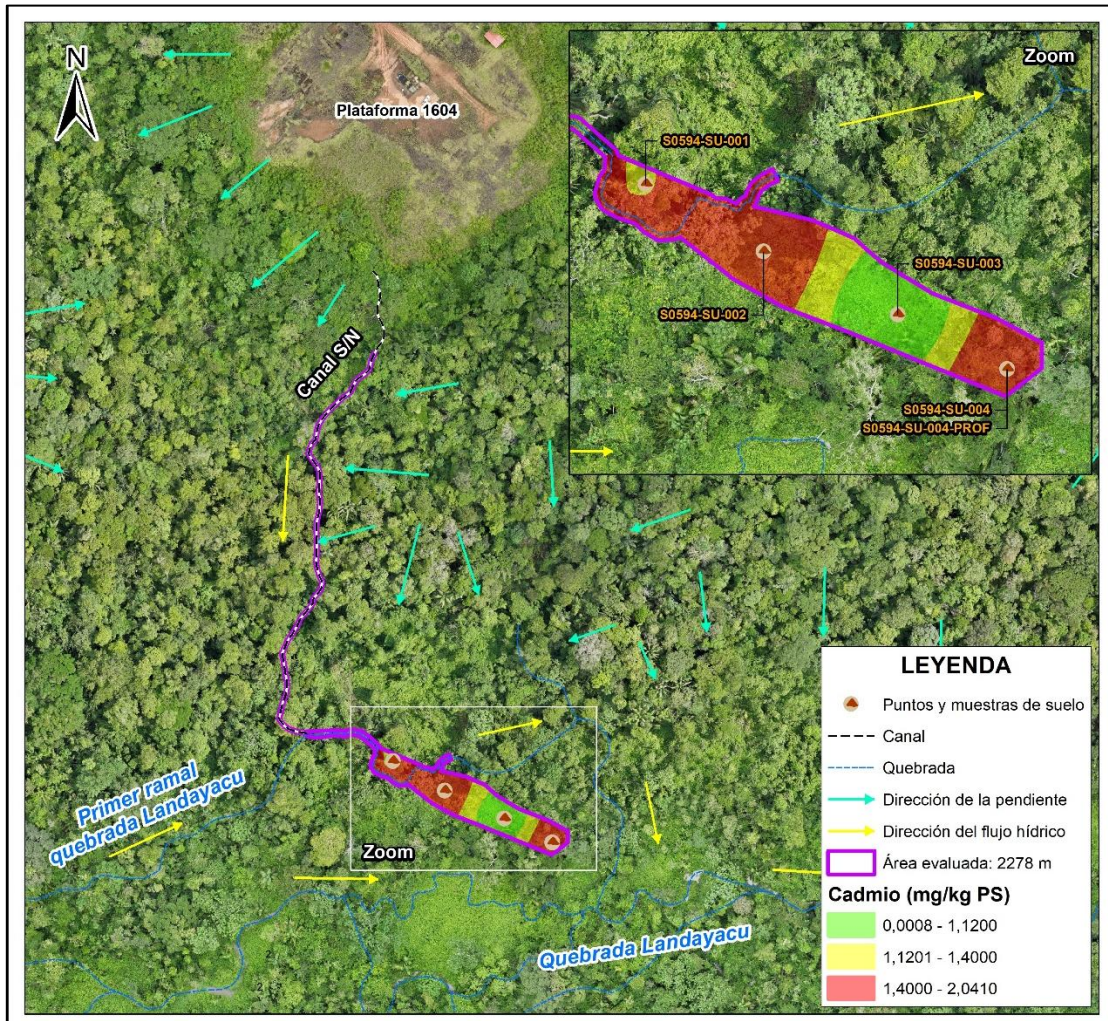


Figura 8.2. Distribución espacial horizontal de concentraciones de cadmio en suelo del sitio S0594

En la Figura 8.3 se muestran los puntos de muestreo de suelo que exceden en al menos uno de los parámetros de los ECA para Suelo, uso agrícola, evaluados en el sitio S0594.

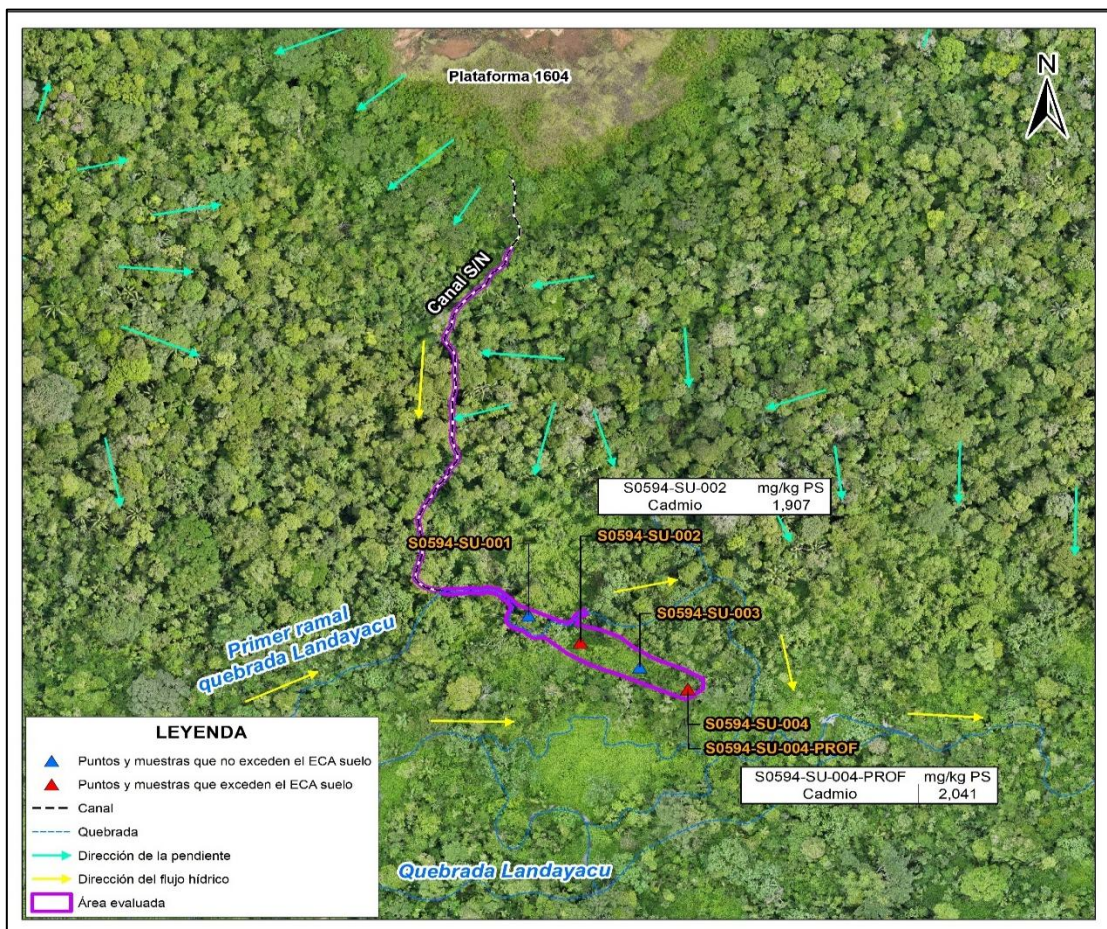


Figura 8.3. Muestras que superan los ECA suelo, uso agrícola en al menos un parámetro en el sitio S0594

8.1.2 Presencia de contaminantes en sedimento

Los resultados de laboratorio fueron reportados en los informes de ensayo N.º ESC-PE01-25-04875 (análisis de TPH), ESC-PE01-25-04869 (análisis de HAP y BTEX) y ESC-PE01-25-04870 (análisis de metales totales) del laboratorio AGQ Perú S.A.C., que se encuentran en el Reporte de resultados N.º 135-2025-SSIM (Anexo F.1). Asimismo, para la evaluación de la calidad del sedimento se utilizaron normas internacionales como valores de referencia, las cuales fueron mencionadas en el ítem «7.1.3.5 Criterios de evaluación» de la calidad de sedimento.

En la Tabla 8.2 se presentan las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo y sus fracciones (Informe de ensayo N.º ESC-PE01-25-04875). Para el parámetro hidrocarburos totales de petróleo (TPH), no se registran resultados que superen el valor ESL (*Ecological Screening Level*) establecido para TPH en el Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlantic RBCA.

Tabla 8.2. Resultados analíticos de TPH de las muestras de sedimento para el sitio S0594

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/k PS)
Canal S/N	S0594-SED-001	17	<0,30	<5,00	17,0

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

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/k PS)
(proveniente de la Plataforma 1604)	S0594-SED-002	27	<0,30	7,00	20,0
	S0594-SED-003	<0,3	<0,30	<5,00	<5,00
Primer ramal de la quebrada Landayacu	S0594-SED-004	14	<0,30	<5,00	14,0
	S0594-SED-005	14	<0,30	<5,00	14,0
	S0594-SED-006	73	<0,30	18,0	55,0
Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántic RBCA (actualizado julio 2022)	ESL*	500,0	-	-	-

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

PS: Peso seco.

Asimismo, en la Tabla 8.3, se presentan los resultados de metales totales obtenidos del Informe de ensayo N.º ESC-PE01-25-04870, en la cual se puede apreciar que todos los parámetros analizados se encuentran por debajo de los valores PEL para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y de los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA – Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento».

Tabla 8.3. Resultados analíticos de metales totales de las muestras de sedimento para el sitio S0594

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetros							
		Arsénico (mg/kg PS)	Cadmio (mg/kg PS)	Cobre (mg/kg PS)	Cromo total (mg/kg PS)	Mercurio (mg/kg PS)	Níquel (mg/kg PS)	Plomo (mg/kg PS)	Zinc (mg/kg PS)
Canal S/N (proveniente de la Plataforma 1604)	S0594-SED-001	3,39	0,2171	18,0	19,79	0,077	12,1	11,33	58,9
	S0594-SED-002	12,9	0,0978	25,2	29,57	0,091	14,4	16,89	84,7
	S0594-SED-003	5,41	0,1347	20,4	25,25	0,107	13,2	14,47	78,5
Primer ramal de la quebrada Landayacu	S0594-SED-004	4,64	1,303	29,9	21,69	0,123	15,4	19,04	104
	S0594-SED-005	4,29	1,420	28,9	21,02	0,140	13,7	18,56	98,7
	S0594-SED-006	2,67	1,533	24,3	22,62	0,080	15,1	20,42	106
Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG, 2002)	PEL* (para sedimento de agua dulce)	17	3,5	197	90	0,486	-	91,3	315
Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)	EQS** (para sedimento de agua dulce)	17	3,5	197	90	0,486	75	91,3	315

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

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

PS: Peso seco.

Además, en la Tabla 8.4 se presentan los resultados de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) obtenidos del Informe de ensayo N.º ESC-PE01-25-04869, en la cual se puede apreciar que todos los parámetros analizados se encuentran por debajo de los valores PEL para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Guía canadiense de calidad ambiental – Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática» y de los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento».

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Tabla 8.4. Resultados analíticos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) de las muestras de sedimento para el sitio S0594

Cuerpo de agua	Código de muestras	Parámetros													
		Acenafteno (mg/kg PS)	Acenaftileno (mg/kg PS)	Antraceno (mg/kg PS)	Benzo (a) antraceno (mg/kg PS)	Benzo (a) pireno (mg/kg PS)	Benzo (g,h,i) perileno (mg/kg PS)	Criseno (mg/kg PS)	Dibenzo (a,h) antraceno (mg/kg PS)	Fenantreno (mg/kg PS)	Fluoranteno (mg/kg PS)	Fluoreno (mg/kg PS)	Indeno (1,2,3-cd) pireno (mg/kg PS)	Naftaleno (mg/kg PS)	Pireno (mg/kg PS)
Canal S/N (proveniente de la Plataforma 1604)	S0594-SED-001	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,050	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
	S0594-SED-002	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
	S0594-SED-003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
Primer ramal de la quebrada Landayacu	S0594-SED-004	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
	S0594-SED-005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
	S0594-SED-006	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005
Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática (CEQG-SQG,2002)	PEL* (para sedimento de agua dulce)	0,0889	0,128	0,245	0,385	0,782	-	0,862	0,135	0,515	2,355	0,144	-	0,391	0,875
Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (actualizado junio 2023)	EQS** (para sedimento de agua dulce)	0,0889	0,128	0,245	0,385	0,782	0,32	0,862	0,135	0,515	2,355	0,144	3,2	0,391	0,875

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

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

PS: Peso seco.

Adicionalmente, en la Tabla 8.5 se presentan los resultados de BTEX obtenidos del Informe de ensayo N.º ESC-PE01-25-04869, en la cual se puede apreciar que ninguna muestra supera los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimentos».

Tabla 8.5. Resultados analíticos de BTEX de las muestras de sedimento para el sitio S0594

Cuerpo de agua	Código de muestra	Parámetros			
		Benceno (mg/kg PS)	Tolueno (mg/kg PS)	Etilbenceno (mg/kg PS)	Xilenos (mg/kg PS)
Canal S/N (proveniente de la Plataforma 1604)	S0594-SED-001	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0594-SED-002	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0594-SED-003	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Primer ramal de la que quebrada Landayacu	S0594-SED-004	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0594-SED-005	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
	S0594-SED-006	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimento (Actualizado junio 2023)	EQS* (para sedimento de agua dulce)	1,2	1,4	1,2	1,3

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

PS: Peso seco.

8.2 Establecimiento de las fuentes primarias y/o secundarias de contaminación del sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

Dadas las concentraciones de cadmio detectadas en el sitio y del análisis de la información tanto actual como histórica relacionada con las instalaciones indicadas en el ítem 3.6, y a sus procesos u operaciones vinculadas con la actividad petrolera en el entorno del sitio, análisis que incluyó revisión de información recopilada en gabinete y campo, tales como documentos históricos e información proporcionada por pobladores de la comunidad nativa José Olaya, entre otras fuentes; y teniendo en cuenta que no se tienen referencias del desarrollo de otras actividades industriales y/o extractivas en el entorno con el potencial aporte del contaminante encontrado, se presenta a continuación las instalaciones con posibilidad de ser el origen de la afectación encontrada en el sitio S0594 y/o que podrían haber aportado dicho contaminante al ambiente:

Dentro del sitio S0594 no se registran fuentes de contaminación; sin embargo, en su entorno se identifica la actividad de hidrocarburos relacionada con el pozo SHNE-01XD (Plataforma U) como una fuente de contaminación por sustancias químicas, en la medida que se ubica en una zona de mayor elevación, con pendiente en dirección sur, hacia el sitio contaminado SHIV03, que registra excedencias de cadmio respecto de los ECA para Suelo, uso agrícola (D. S. N° 011-2017-MINAM), y que tiene conexión hídrica con la quebrada Landayacu. Esta quebrada fluye hacia el este en dirección al sitio S0594, donde discurre a través de una zona inundable, que debido a las precipitaciones pluviales (época de creciente), se desborda hacia el área de suelo adyacente que abarca el sitio S0594, explicando así las excedencias de cadmio en este componente.

La consideración de este pozo como posible fuente de contaminación se sustenta en sus antecedentes de derrames reportados en 2011 y 2012 (IIS SHIV03), y en la generación de residuos propios de la actividad petrolera (detritos, lodos, borras y aguas de producción) que son conocidos por contener cadmio. Por lo tanto, se presume que un manejo inadecuado y las condiciones topográficas facilitaron el transporte del contaminante hacia el sitio SHIV03, y, posteriormente por la conexión hídrica, hacia el suelo del sitio S0594, como se explica en el párrafo anterior.

Asimismo, se consideran como posibles fuentes de contaminación en el entorno del sitio S0594 a la instalación remanente y posible Planta de tratamiento, instalaciones históricas ubicadas en el sector norte del sitio SHIV03 y al sur de la Plataforma U (pozo SHNE-01XD). De acuerdo con la información de campo recopilada en el IIS SHIV03, estas instalaciones habrían estado asociadas al tratamiento de residuos de actividades de hidrocarburos, específicamente de suelos afectados por derrames antiguos, lodos de perforación (borras) y aguas de producción. Se presume que un manejo inadecuado de la planta causó derrames durante su funcionamiento, generando el sitio contaminado SHIV03, el cual registra excedencias de cadmio en suelo. Debido a su ubicación en una zona baja, pantanosa e inundable, se habría facilitado el transporte del contaminante hacia su sector sur, muy próximo a la quebrada Landayacu. Esta quebrada fluye hacia el este en dirección al sitio S0594 y, durante la época de creciente por precipitaciones fluviales, se desborda en su zona inundable, afectando directamente el área de suelo que comprende el sitio S0594.

Además, se considera como posibles fuentes de contaminación en el entorno del sitio S0594 al tramo de ducto proveniente de las plataformas U y 1604 -que cruza el extremo noroeste del sitio SHIV03 (zona boscosa) en dirección hacia la Batería Shiviayacu-, y el antiguo tramo de ductos provenientes de la Plataforma U que atraviesa el sector sur de dicho sitio, en la zona de cruce con la quebrada Landayacu. Aunque no existen registros oficiales de derrames o emergencias ambientales en estos tramos, no se descarta su asociación con eventos históricos no reportados que hayan afectado el suelo de SHIV03. Cabe precisar que en los sectores norte y sur de SHIV03 se registran excedencias de cadmio en puntos próximos al cruce de estos ductos. Como se ha mencionado, este sector tiene conexión hídrica con el sitio S0594 a través del primer ramal de la quebrada Landayacu. Durante la época de creciente por precipitaciones pluviales, esta quebrada se desborda en su zona inundable, afectando el área de suelo que comprende el sitio S0594.

Adicionalmente, se considera como posibles fuentes a los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604, así como al tanque sumidero y su válvula de descarga, ubicados en el sector suroeste de dicha plataforma. Estas instalaciones se ubican en una zona de mayor elevación con pendiente hacia el canal S/N, el cual forma parte del sitio S0594 y se encuentra adyacente al sur de esta plataforma. Al respecto, se tiene el registro de un derrame de fluidos de producción ocurrido el 13/09/2019 en la línea de drenaje de fondos de botella de separación del pozo SHNE-1604D, en el sector sur de la plataforma y próximo al canal en mención, el cual confluye en el primer ramal de la quebrada Landayacu, la misma que por precipitaciones de la zona (época de creciente) se desborda hacia la el área de suelo inundable que abarca el sitio; por lo cual, todas estas instalaciones y/o eventos asociados también podrían haber aportado a la presencia del contaminante encontrado en el sitio.

Estas instalaciones estarían relacionadas con la problemática registrada en la zona inundable del sitio, donde de acuerdo con los resultados analíticos, se reportan excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM) para el parámetro cadmio, el cual se encuentra vinculado con las actividades de hidrocarburos del entorno del sitio.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Tabla 8.6. Posibles fuentes de contaminación para el sitio S0594

Fuente	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0594	Observación adicional
Fuentes en el entorno del sitio				
Fuente de contaminación				
Pozo SHNE-01XD (Plataforma U)	Fluidos de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a) / Pozo Productor (PP) ^(b)	A 787 m al noroeste del sitio	<p>Pozo ubicado en la zona central de la Plataforma U (ver Fotografía N.º 19 del Anexo I). Inicio de perforación^(c): 08/12/1976 Última fecha de producción^(b): 31/12//2019.</p> <p>De la información de emergencias ambientales del OEFA^(d) y derrames registrados por el Osinergmin^(e), no se tiene registros de eventos ocurridos en esta instalación. Sin embargo, según lo indicado en el Informe de identificación de sitio SHIV03^(f), se mencionan 2 eventos asociados al pozo SHNE-01XD: Un derrame de 8 barriles ocurrido en octubre de 2011 y otro de 0,19 barriles ocurrido en junio de 2012. Cabe indicar que, aunque no se precisa el contenido de los barriles, se presume que corresponden a fluidos de producción (hidrocarburos y aguas de producción).</p> <p>Al respecto de este pozo, de acuerdo con este informe, se le indica como posible fuente de contaminación del sitio SHIV03 (que presenta excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola, para el parámetro cadmio), el cual se encuentra pendiente abajo de la Plataforma U, en una zona pantanosa e inundable que tiene conexión hídrica mediante un canal^(g) con la quebrada Landayacu (uno de los puntos que exceden cadmio se ubica cerca de este cuerpo de agua), la misma que fluye por el sector sur del sitio SHIV03 con sentido de flujo hacia el sureste y luego al este, en dirección hacia el tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada), por donde discurre a través de una zona inundable, que durante las precipitaciones en época de creciente, se desborda alcanzando la zona de suelo que abarca el sitio S0594, explicando así las excedencias de cadmio encontradas en este componente.</p> <p>Asimismo, el pozo SHNE-01XD, como todo pozo petrolero, se encuentra vinculado a residuos generados durante su perforación^(h), producción y/o mantenimiento, tales como residuos de perforación, lodos o borras^{(i),(j),(k)}, aguas de producción^{(l),(m),(n)}, entre otros, que corresponden a residuos asociados a hidrocarburos como también al aporte de metales, entre ellos, el cadmio; por lo que, no se descarta que debido a un mal manejo, y condiciones de pendiente de la zona, se haya realizado una inadecuada disposición de dichos residuos en el sitio SHIV03, el cual como se ha mencionado anteriormente, tiene conexión hídrica con el sitio S0594 a través de la quebrada Landayacu (primer ramal).</p>
Ducto Plataformas U y Plataforma 1604 – Batería Shiviayacu	Fluido de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a)	A 867 m al noroeste del sitio	<p>Ducto que estaba asociado al transporte de fluidos de producción desde la Plataforma U (pozo SHNE-01XD y Plataforma 1604 (pozos SHNE-1604D, SHNE-1605D, SHNE-1606D y SHNE-1607D) hacia la Batería Shiviayacu.</p> <p>De la información de emergencias ambientales del OEFA^(d) y derrames registrados por el Osinergmin^(e), no se tienen eventos ocurridos en esta instalación.</p> <p>Sin embargo, si bien no se tienen reportes oficiales de estos eventos, no se descarta que estos ductos estén asociados a eventos históricos no reportados de derrames de fluidos de producción que hayan afectado el suelo del sitio SHIV03, el cual registra excedencias de cadmio al ser comparados con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM); y como se ha mencionado anteriormente, este sitio tiene conexión hídrica con el suelo del sitio S0594 a través de la quebrada Landayacu, explicando así las excedencias de cadmio encontradas en este componente.</p>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Fuente	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0594	Observación adicional
Instalación remanente	Residuos contaminados con hidrocarburos (suelos contaminados, lodos de perforación, borras y aguas de producción)	Abandonado (desmantelado)	A 850 m al noroeste del sitio	De acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV03, reportaron una antigua instalación en el extremo norte de este (ver fotografía N.º 22), donde solo observaron soportes metálicos sobre un área excavada con presencia de vegetación (instalación remanente); asimismo, reportaron una posible planta de tratamiento muy próxima a la antigua instalación. Al respecto de estas instalaciones, y considerando que se ubican cercanas a ductos y pozos petroleros, muy posiblemente habrían estado relacionadas a actividades históricas de tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos provenientes de derrames, tratamiento de lodos o borras, aguas de producción, así como con el inadecuado manejo de sus residuos asociados. En relación a ello, de acuerdo con el informe en mención, la posible Planta de tratamiento también es indicada como posible fuente de contaminación del sitio SHIV03, donde se habrían generado derrames de hidrocarburos durante su operación ⁽ⁿ⁾ y posiblemente derrames de los residuos de perforación y aguas de producción tratados. Asimismo, respecto de los derrames, y debido a que antaño no había control ambiental, los efluentes líquidos eran almacenados en pozas y luego quemados para que no se propague, mientras que el suelo impregnado con hidrocarburos se mezclaba con tierra fértil antes de su enterramiento ^(o) , lo que concuerda con la afectación evidenciada del componente suelo, donde además de observarse color y olor a hidrocarburos, así como crudo solidificado ^{(n),(p)} en gran parte del sitio SHIV03, también se registraron excedencias analíticas de cadmio, al ser comprados con los ECA para suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), hasta los 2,75 m de profundidad en dicho sitio, el cual se encuentra en una zona baja, pantanosa e inundable, y como se ha mencionado anteriormente, tiene conexión hídrica con el suelo del sitio S0594 a través de la quebrada Landayacu, explicando así las excedencias de cadmio encontradas en este componente.
Posible Planta de tratamiento		Retirado	A 846 m al noroeste del sitio	
Antiguos ductos Plataforma U – Batería Shiviayacu	Fluido de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^(a)	880 m al oeste del sitio	Durante los trabajos de campo se observó un tramo de ductos ubicados de manera paralela y adyacentes al lado este de la carretera que conecta la Batería Forestal y la Plataforma U con la Batería Shiviayacu (ver fotografía N.º 21). De acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV03, estos ductos correspondían a la línea de producción proveniente de la Plataforma U (pozo SHNE-01XD) y que cruzan el sector sur del sitio SHIV03 en dirección hacia la Batería Shiviayacu. Al respecto de este tramo de ductos; de la revisión de dicho informe, se reportan excedencias analíticas de cadmio al ser comparados con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), en el sector sur del sitio SHIV03, en el borde del tramo de la quebrada Landayacu por donde los ductos cruzan esta quebrada ^(q) , la misma que fluye con sentido de flujo hacia el sureste y luego al este, en dirección hacia el tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada), por donde discurre a través de una zona inundable, que durante las precipitaciones en época de creciente, se desborda alcanzando la zona de suelo que abarca el sitio S0594, explicando así las excedencias de cadmio encontradas en este componente. De la información de emergencias ambientales del OEFA ^(t) y derrames registrados por el Osinergmin ^(g) , no se tienen eventos ocurridos en esta instalación.
Pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D, e instalaciones	Fluidos de producción (hidrocarburos, gas y agua de producción)	Inactivo ^{(a)/} Pozo Productor - PP ^(b) (SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D)	A 160 m, 162 m, 164 m y 166 m al noreste del sitio	Pozos ubicados en el sector central de la Plataforma 1604. Ver Fotografías N.º 14, 15, 16 y 17 del Anexo I. Inicio de perforación ^(c) : SHNE-1605D: 31/05/2006 SHNE-1604D: 14/04/2006 SHNE-1606D: 09/04/2011 SHNE-1607D: 11/05/2011

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Fuente	Producto asociado	Estado	Ubicación respecto del sitio S0594	Observación adicional
asociadas (Plataforma 1604)		Pozo Productivo Cerrado -PC ^(b) (SHNE-1607D)		<p>Última fecha de producción^(b): SHNE-1605D: 31/12/2019 SHNE-1604D: 31/12/2019 SHNE-1606D: 31/12/2019 SHNE-1607D: 19/11/2019</p> <p>Además, en el sector suroeste de la Plataforma 1604 se observó un tanque sumidero cubierto con una rejilla metálica^(f), ubicado a 115 m al norte del sitio S0594, pendiente arriba de este, en las coordenadas 375752E/9733723N (UTM WGS84, 18 M), (ver Fotografía N.º 20 del Anexo I), y de acuerdo con el Informe de identificación de sitio SHIV-Isla-U^(g), a 28 m al suroeste de este tanque sumidero se ubica su válvula de descarga, en las coordenadas 375729E/9733697N (UTM WGS84, 18 M).</p> <p>De la información de emergencias ambientales registradas por OEFA^(d), se tiene 1 registro: -Un evento asociado a la línea de drenaje de fondos de botella de separación del pozo SHNE-1604D, ocurrido el 13/03/2019 en las coordenadas 375763E/9733715N (UTM WGS84, 18M) y relacionado a un derrame de 3 galones de fluidos de producción.</p>

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

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

(c): Datos de perforación y completación de pozos según Oficio N.º GGRL-SUPC-GFST-0847-2017, remitido por Perupetro S.A. al OEFA el 7 de setiembre de 2017.

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

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

(f): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03 remitido a OEFA mediante Oficio N.º 1536-2017-MEM/DGAAE/DGAE del 7 de noviembre de 2017, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a la consulta «¿Han ocurrido accidentes y eventos notables concernientes a la salud ocupacional (incendios, derrames, etc.)?» (Página 82) se menciona «*Octubre 2011, en el pozo SHNE_01XD ocurrió evento de un derrame de 8 barriles, posible fuente potencial*» y «*Junio 2012, en el pozo SHNE_01XD ocurrió evento de un derrame de 0,19 barriles, posible fuente potencial*».

(g): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a las consultas ¿Cómo se conducían/ conducen las aguas pluviales? y ¿El sitio ha sufrido/sufre inundaciones?» (Página 82) se menciona «*(...) existen pendientes pronunciada desde la carretera Shiviyacu - Forestal, desde la locación del pozo SHNE_01XD hacia el sur. (...) en el sitio presenta escorrentías superficiales desde el pozo SHNE_01XD hacia el sur*» y «*El sitio si sufre inundaciones, se ubica en una zona baja pantanosa con 0.5 m de superficie de agua (...)*». Asimismo, en la «Figura 3. Croquis del sitio SHIV03» (Página 22), se observa un canal dentro del área del sitio SHIV03 que conecta su sector central con la quebrada Landayacu (sector sur del sitio SHIV03).

(h): De acuerdo con lo indicado en el ETI del Lote 1AB, en el «ítem 6 Toxicidad por la actividad petrolera y destino de los contaminantes en el ambiente» (página 79), se menciona «*Durante la perforación de pozos de petróleo se generan residuos que pueden contener metales pesados como bario, cadmio, mercurio y plomo, así como diésel y parafinas desaromatizadas utilizadas en los lodos y petróleo crudo del horizonte productor*».

(i): De acuerdo con lo indicado en el ETI del Lote 1AB, en el «ítem 5.3 Producción del ex Lote 1AB», en relación a «5.4.1 Perforación» (página 74), se menciona «*Los contaminantes presentes en el detrito son metales pesados e hidrocarburos. Los metales provienen casi exclusivamente de la barita (...). Los otros metales que pueden estar presentes (...) son cadmio, mercurio, plomo, entre otros. El detrito es generalmente acumulado en pozas construidas en las localizaciones de perforación para luego ser tratado y dispuesto en el mismo sitio*»; asimismo se indica «*Como conclusión, los residuos de perforación suelen ser alcalinos y contienen suelo del hoyo, metales que provienen de la barita, algo de sal e hidrocarburos del lodo (...). Los metales en el detrito raramente lixivian, por lo que una manera sencilla de identificar el detrito en el ambiente se relaciona con relativamente altos contenidos de bario, ocasionalmente acompañados por cadmio, mercurio, plomo y en menor medida, de arsénico*».

(j): De acuerdo con lo indicado en el ETI del Lote 1AB, en el «ítem 9.2 Existe evidencia de contaminación con metales pesados e hidrocarburos en las aguas, suelos y sedimentos del ex Lote 1AB, lo cual puede aumentar la exposición de la biota acuática y terrestre» (página 151), se menciona «*Otros impactos por metales e hidrocarburos se deben a la disposición inapropiada de los residuos de perforación, borras y lodos petrolizados*».

(k): PNUD. Junio 2022. Estudio Técnico Independiente del Lote 8. Diagnóstico ambiental y lineamientos estratégicos para la remediación de los impactos de las operaciones petroleras en el Lote 8 en Loreto, Perú (en adelante, ETI del Lote 8). De acuerdo con lo indicado en este documento, en el «ítem 6.1. Descripción de las actividades en campos de E&P de petróleo», se menciona «*En operaciones de mediados y finales del siglo XX la perforación aún se realizaba mediante circuitos abiertos de lodos, lo que generaba un gran volumen de residuos que eran muy frecuentemente descargados al ambiente o dispuestos (...) en el suelo sin ningún tipo de protección. Los contaminantes en los lodos y rípios de perforación comprenden metales pesados, sales, hidrocarburos que son parte de la fórmula de los lodos, y petróleo*» (página 89); asimismo se indica que «*En ausencia de regulaciones y/o de vigilancia, particularmente en zonas remotas, las borras han sido descargadas al ambiente o enterradas en lugares cercanos (...) de donde provienen*» (páginas 90 y 91). Consultado a través del Portal del Ministerio de Energía y Minas. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/detalle.php?idSector=22&idTitular=10176&idMenu=sub8871&idCateg=1989>

- (l): J.M. Neff, Bioacumulación en Organismos Marinos. Efectos de la Contaminación por Agua de la Producción de Petróleo (2002), (452 páginas). De acuerdo con esta fuente, se indica que «**Las aguas de producción** presentan altas temperaturas, altas concentraciones de cloruros y pueden contener sustancias tóxicas, incluyendo **metales pesados** (arsénico, **cadmio**, cromo, cobre, plomo, mercurio, zinc), hidrocarburos aromáticos policíclicos e isótopos de radio».
- (m): De acuerdo con lo indicado en el ETI del Lote 1AB, en el «ítem 5.3 Producción del ex Lote 1AB», en relación a «5.4.2 Producción» (página 76), se menciona «**El agua de formación o producción**, como es conocida, tiene altas concentraciones de sales en las cuales suelen predominar el sodio, calcio, magnesio, bario y los cloruros. También pueden presentarse trazas de metales como plomo, **cadmio**, arsénico y mercurio, entre otros (...)
- (n): Según el ETI para el Lote 8, en el «ítem 8.2. Toxicidad por la actividad petrolera y destino de los contaminantes en el ambiente del Lote 8» (página 178) se señala que «Son varios los **metales** y metaloides asociados con el **agua de formación** y recortes que pueden ser tóxicos si interactúan con un receptor en forma química biodisponible y en suficiente cantidad (...). Entre los metales y metaloides, el arsénico, el **cadmio**, el plomo y el mercurio se consideran los más tóxicos para los seres humanos».
- (ñ): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo C - Documentos que sustentan la investigación preliminar Ficha de Inspección», respecto a los «Evidencias o identificación visual de impacto o derrames (manchas, iridiscencia, evidencia visual de producto derramado, olor característico, vegetación estresada o muerta, etc.)» (Página 76) se describe que «Se observa deposición de hidrocarburo de características asfálticas. Se observa capa de hidrocarburos en estado sólido a unos 0.5 m de profundidad. Extensión estimada (m²): 22000». Asimismo, respecto a la «Potencial fuente primaria identificada» se señala a la «Posible Planta de Tratamiento (...)» con descripción «Se presume que durante la operación de la misma se han generado derrames de hidrocarburos (...)»
- (o): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo D - Entrevistas», respecto a la consulta en relación a los derrames ¿Cómo han sido manejadas? (Página 82) se menciona que «(...) los derrames o roturas de tuberías antes del año 2000, cuando el lote estaba a cargo de la empresa Occidental Petroleum, los efluentes líquidos eran almacenados en pozas y luego eran quemados para que no se propague, el suelo impregnado con hidrocarburos se mezclaba con tierra fértil para bajarle la acidez y luego era enterrado, cuando Pluspetrol entro al lote realizó todo un plan contingencia para actuar efectivamente».
- (p): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en la «Sección 5 – Focos potenciales» (Página 25) y «Figura 4. Focos potenciales de contaminación en el sitio SHIV03» (Página 27), se indican los focos de suelo con presencia de crudo solidificado.
- (q): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV03, en el «Anexo C - Documentos que sustentan la investigación preliminar Ficha de Inspección», respecto a los «Cuerpos de agua en el sitio/entorno» (Página 77) se menciona que «Se observa presencia de hidrocarburo en bordes de quebrada en un tramo de 200 m».
- (r): De acuerdo con la Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM aprobada el 24 de marzo de 2025.
- (s): Según el Informe de Identificación de sitio SHIV-Isla-U, en la «Tabla 2 instalaciones y elementos observados en el entorno» y «Anexo B, Fotografía 7» (Página 31).

Con respecto a las fuentes secundarias (focos) de contaminación en el sitio se considera al componente ambiental evaluado suelo, cuyos resultados analíticos registran valores que superan los ECA para Suelo (Tabla 8.7 y Figura 8.4).

Tabla 8.7. Descripción de los focos de contaminación en el sitio S0594

Número en el mapa	Foco	Sustancia de interés	Clasificación según la evidencia
1	Suelo contaminado	Cadmio	Confirmado por información analítica

Además, en el entorno del sitio, se considera como posible foco de contaminación para el sitio S0594, al suelo del sitio SHIV03 que está asociado a un Informe de Identificación de Sitio del mismo nombre (elaborado por Pluspetrol Norte S.A.)⁷². Este sitio, ubicado al oeste y aguas arriba del tramo de la quebrada Landayacu que abarca el sitio S0594, presenta excedencias de los ECA para Suelo, uso agrícola, para el parámetro cadmio, una sustancia de interés directamente relacionada con la problemática del sitio S0594, donde también se registran valores de dicho parámetro que superan los mencionados ECA para suelo. Este foco, por condiciones de conexión hídrica a través de la quebrada Landayacu, que fluye desde el sector sur del sitio SHIV03 y con dirección hacia el este, habría favorecido el transporte del contaminante hacia el tramo del primer ramal de esta quebrada que comprende el sitio S0594, discurriendo a través de una zona inundable y, por tanto, afectando el área de suelo que abarca el sitio (Tabla 8.8).

Por otro lado, no se considera como foco de contaminación al sitio SHIV-Isla-U ubicado al entorno de la Plataforma 1604, asociado al Informe de Identificación de Sitio del mismo nombre (elaborado por Pluspetrol Norte S.A.) toda vez que, si bien se ubica próximo y pendiente arriba del sitio S0594, no registra excedencias de los mencionados ECA para

⁷² Ídem 42.

Suelo, para el parámetro cadmio, el cual corresponde al parámetro problema registrado en el sitio S0594.

Tabla 8.8. Descripción del posible foco de contaminación en el entorno del sitio S0594

Número en el mapa	Focos potenciales en el entorno del sitio S0594	Descripción	Ubicación respecto del sitio S0594
2	Sitio SHIV03 (IIS SHIV03)	De la revisión del IIS SHIV03, no se reportan excedencias para los parámetros evaluados, según la comparación realizada con los ECA para Suelo, uso industrial (Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM). Asimismo, si se comparan los resultados analíticos con los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM), se registran excedencias para el parámetro cadmio.	Ubicado a 866 m al oeste del sitio S0594 y aguas arriba de este. Este sitio comprende una zona baja, pantanosa e inundable que se conecta mediante un canal con un tramo de la quebrada Landayacu que fluye por el sector sur del sitio SHIV03, tramo ubicado aguas arriba del sitio S0594. Además, uno de los puntos de muestreo con excedencia de cadmio se ubica aproximadamente a 8 m del tramo de esta quebrada.

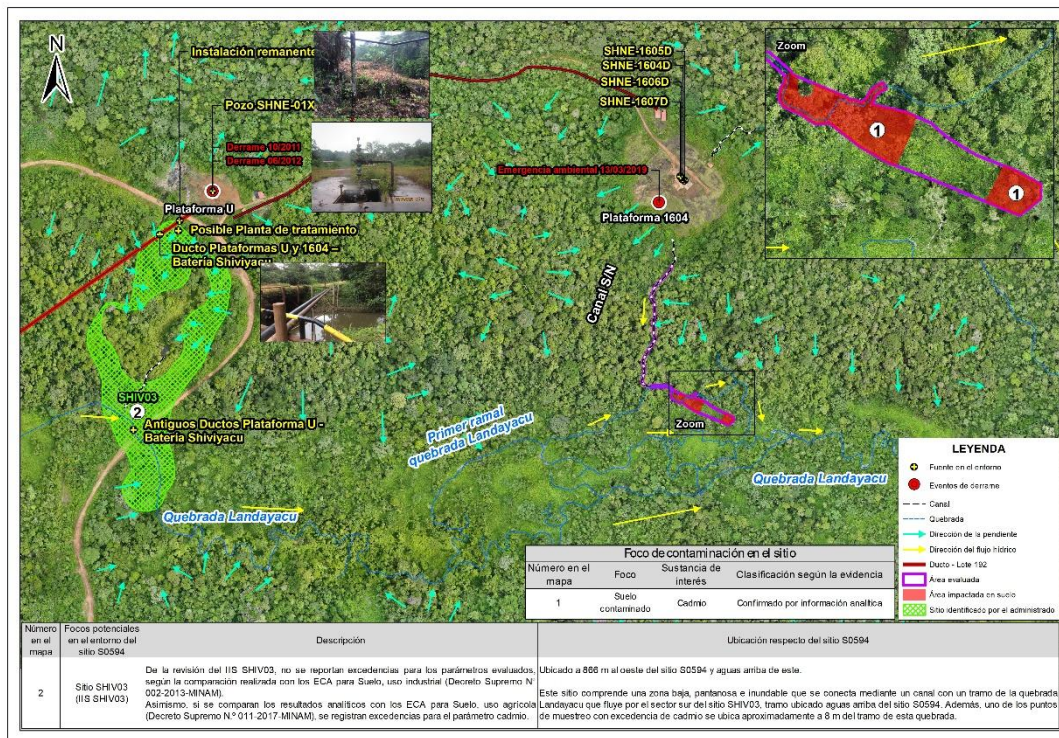


Figura 8.4. Posibles fuentes y focos de contaminación para el sitio S0594

8.3 Estimación del Nivel de Riesgo a la Salud y al Ambiente del Sitio S0594, ubicado en el Lote 192, microcuenca TIGR-14, cuenca del río Tigre

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»⁷³ (Anexo H) que ha sido procesada con la información recolectada en todo el proceso desarrollado para la identificación del sitio S0594, 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

⁷³

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

parámetros fisicoquímicos reportados en el presente informe, se han obtenido los siguientes resultados:

En relación al Nivel de Riesgo Físico ($NRF_{físico}$) se tiene que, debido a que no se advirtieron peligros por condiciones físicas que representen un riesgo potencial relacionado a instalaciones mal abandonadas, residuos sólidos y restos por la actividad de hidrocarburos, tales como emanación de gases y vapores o elementos cortopunzantes, entre otros, que pudieran afectar a potenciales receptores, el factor EP (Escenario Peligro) es cero; por lo que, de acuerdo con la metodología, tal condición conlleva a que no se continúe con el cálculo del nivel de riesgo físico ($NRF_{físico}$).

Para el Nivel de Riesgo por Sustancias a la Salud (NRS_{salud}) el valor es de 37,8 y para el Nivel de Riesgo por Sustancias al Ambiente ($NRS_{ambiente}$) es de 45,4, representando en ambos casos un nivel de riesgo MEDIO sustentado en la presencia de un parámetro cuyos resultados analíticos registran valores con excedencia de los ECA para Suelo, uso agrícola (cadmio); así como las condiciones encontradas para los diferentes factores de transporte de contaminantes y puntos de exposición de los receptores humanos y ecológicos considerados analizados.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 8.9. 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	$NRF_{físico}$	-	No aplica
	NRS_{salud}	37,8	Nivel de Riesgo Medio
Riesgo al ambiente	$NRS_{ambiente}$	45,4	Nivel de Riesgo Medio

9. DISCUSIÓN

9.1 Cumplimiento de la definición de sitio impactado

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

De la información recabada durante todo el proceso para la identificación del sitio S0594 como un sitio impactado por consecuencia de las actividades de hidrocarburos en el marco de la Ley N.º 30321, se tiene que este sitio presenta suelo contaminado con cadmio; el cual está relacionado con la actividad petrolera existente en el entorno del sitio.

En ese sentido, conforme a la evaluación realizada para la identificación del sitio y dado que cumple con la definición de sitio impactado señalado en el marco legal anteriormente mencionado, **el sitio S0594 constituye un sitio impactado por suelo contaminado.**

9.2 Suelo

De los resultados obtenidos, se evidencia que el sitio S0594 presenta suelo contaminado con cadmio, como se ha expuesto en el ítem 8.1.1 de este documento (Tabla 8.1). Este contaminante encontrado está relacionado con la actividad de hidrocarburos en la medida que está presente en productos o insumos de procesos y operaciones de la actividad petrolera; asimismo, se tiene información de la presencia de instalaciones relacionadas a dicha actividad en el entorno del sitio, tal como se ha descrito en el ítem 8.2, y no hay información del desarrollo de otras actividades económicas en la zona que puedan generar ese tipo de impacto.

Si bien, durante el reconocimiento y muestreo se registraron indicios organolépticos (olor característico) de presencia de hidrocarburos en el perfil del suelo, los resultados analíticos de las muestras, confirman que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (fracciones F1, F2, F3) y BTEX son mínimas o no detectables; pero por otro, confirman que las concentraciones de cadmio superan los ECA para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM).

Específicamente, el análisis de la presencia del cadmio en concentraciones de 1,907 mg/kg (muestra S0594-SU-002) y 2,041 mg/kg (muestra S0594-SU-004-PROF), valores que representan un exceso del 36% y 45%, respectivamente, sobre el Estándar de Calidad Ambiental (1,4 mg/kg), motivó la búsqueda de información en el entorno.

El análisis espacial de contaminación, utilizando interpolación geostatística realizada mediante Kriging ordinario (KO), permitió modelar la dispersión horizontal de los contaminantes (Figura 8.2) identificando las zonas noroeste y sureste del área de suelo del sitio como áreas de mayor concentración. El patrón sugiere una posible extensión del área contaminada más allá del área evaluada (hacia el noroeste de la zona inundada del sitio). Por otro lado, debido a que se empleó un muestreo dirigido, los resultados deben interpretarse con precaución, ya que el modelo podría sobreestimar o subestimar la distribución real de la contaminación.

En relación con la presencia y excedencias de cadmio detectadas en el suelo, este se vincula con una inadecuada gestión de los residuos generados durante las actividades de perforación de los pozos petroleros ubicados en los alrededores del sitio. Según el ETI del ex Lote 1AB⁷⁴, menciona que «Durante la perforación de los pozos de petróleo se generan residuos que pueden contener metales pesados como bario, cadmio, mercurio y plomo, así como diésel y parafinas desaromatizadas utilizadas en los lodos y petróleo crudo del horizonte productor (...). Se conoce que los metales en el detrito, los cuales provienen en su mayoría de la barita, se encuentran en forma de compuestos insolubles por lo que su biodisponibilidad es limitada. Sin embargo, las partículas con metales pueden ser arrastrados por las corrientes de agua hasta depositarse en sitios inundados donde puede existir condiciones anaeróbicas que transformen los compuestos metálicos en formas más biodisponibles, o pueden ingresar como partículas a la cadena trófica a través de los organismos bénticos»⁷⁵. Al respecto, a 787 m del sitio se encuentra el pozo SHNE-01XD de la Plataforma U, y, a 160 m, 162 m, 164 m y 166 m se encuentran los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D, SHNE-1607D, respectivamente, de la Plataforma 1604; donde se realizaron actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Asimismo, al sur de la Plataforma U se observó una instalación remanente y una posible Planta de tratamiento de residuos de actividades de hidrocarburos relacionadas con pozos petroleros, por lo que es posible que en estas instalaciones hayan ocurrido derrames de

⁷⁴ Ídem 11.

⁷⁵ Ídem 11. De acuerdo con lo indicado en el «ítem 6 Toxicidad por la actividad petrolera y destino de los contaminantes en el ambiente» (página 79).

los residuos tratados o se haya realizado una inadecuada disposición de los residuos de perforación aguas arriba del sitio S0594 y que por la pendiente y red hídrica de la zona habrían llegado hasta la zona inundable de este, lo cual explica las excedencias de cadmio detectadas en el suelo.

Asimismo, las excedencias de este parámetro en suelo se vinculan con una inadecuada disposición de las aguas de producción, dado que según el ETI del ex Lote 1AB⁷⁶, menciona que *«El agua de perforación o producción, como es conocida, tiene altas concentraciones de sales en las cuales suelen predominar el sodio, calcio, magnesio, bario y los cloruros. También pueden presentarse trazas de metales como plomo, cadmio, arsénico y mercurio, entre otros (...).»*⁷⁷. Por lo que, considerando que el cadmio es un componente conocido en el agua de producción, y teniendo en cuenta la cercanía del sitio S0594 con las instalaciones descritas en la Tabla 8.6, es probable que por derrames o una deficiente gestión de esta agua residual durante las operaciones petroleras históricas en este sector, haya facilitado su descarga directa o indirecta hacia el ambiente, transportándose el contaminante por la pendiente y red hídrica de la zona hasta el sitio S0594, depositándose en el suelo inundable de este.

En ese sentido, la presencia de este contaminante (cadmio) en el sitio S0594 estaría relacionada con derrames de fluidos de producción ocurridos en antaño, así como a un manejo inadecuado de residuos de perforación y/o aguas de producción vinculados con las actividades petroleras asociadas a las instalaciones ubicadas en el entorno del sitio. Estas incluyen el pozo SHNE-01XD de la Plataforma U, la instalación remanente y posible Planta de tratamiento de residuos de actividades de hidrocarburos relacionadas con pozos petroleros y ductos cercanos; así como el ducto proveniente de las plataformas U y 1604 en dirección hacia la Batería Shiviayacu y tramo de ductos provenientes de la Plataforma U en dirección hacia la misma batería. Dichas instalaciones, descritas en el ítem 8.2, se encuentran ubicadas en el entorno y pendiente arriba del sitio, lo que, junto con la ausencia de otras actividades productivas en la zona y la relación de este contaminante con los procesos u operaciones de la actividad de hidrocarburos, sustenta esta conclusión.

Por otro lado, de la revisión de documentos técnicos de identificación de sitios contaminados, se tiene específicamente el informe del sitio SHIV03 (elaborado por el operador Pluspetrol)⁷⁸, ubicado en el entorno del sitio S0594, aguas arriba de este y descrito en la Tabla 8.7. A este sitio SHIV03 se le considera como posible foco de contaminación para el sitio S0594, ya que registra excedencias de cadmio respecto a los ECA para Suelo, uso agrícola, lo que se vincula con la problemática del sitio S0594. Este sitio actúa como foco (fuente secundaria) principal debido a su ubicación respecto a las múltiples fuentes identificadas: se encuentra al sur de la Plataforma U (pozo SHNE-01XD); alberga en su sector norte una instalación remanente y la posible Planta de tratamiento; y es atravesado tanto por el ducto proveniente de las plataformas U y 1604 (en el noroeste) como por los ductos provenientes de la Plataforma U (en el sur), ambos en dirección hacia la Batería Shiviayacu. Además, sus condiciones geográficas (zona pantanosa e inundable) facilitan la acumulación y posterior movilización de contaminantes.

El mecanismo de transporte de contaminantes hacia el sitio S0594 está dado por la conexión hídrica del sitio SHIV03 con la quebrada Landayacu a través de un canal. La quebrada fluye desde el sector sur del sitio SHIV03 hacia el sureste y luego al este, en dirección al tramo de esta quebrada que comprende el sitio S0594 (primer ramal de esta quebrada). Debido a que el cauce discurre por una zona inundable, las precipitaciones durante la época de creciente provocan el desborde del agua, alcanzando y afectando la

⁷⁶ Ídem 11.

⁷⁷ Ídem 11. De acuerdo con lo indicado en el «ítem 5.4 Flujo de procesos y corrientes residuales», en relación a «5.4.2 Producción» (página 76).

⁷⁸ Ídem 42.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

SSIM: Subdirección de
Sitios Impactados

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

zona de suelo adyacente del sitio S0594, lo que explica las excedencias de cadmio registradas en este componente.

9.3 Sedimento

La evaluación de la calidad de los sedimentos en el sitio S0594 se llevó a cabo mediante el análisis de 6 muestras distribuidas en el sistema hídrico que atraviesa el área del sitio (canal S/N y el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu).

Si bien la evaluación del sitio S0594, se motivó a raíz de la preocupación de pobladores de la comunidad nativa José Olaya ante indicios organolépticos por hidrocarburos en sedimentos en un punto del canal S/N (Referencia R004590) y en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu; el análisis comparativo de la evidencia analítica del sitio con la normas internacionales de referencia para sedimento, confirma la no existencia de contaminación por hidrocarburos totales de petróleo, HAP, BTEX ni por metales en el sedimento, tal como se resume en las tablas 8.2, 8.3, 8.4 y 8.5.

No obstante, los resultados analíticos de las muestras de sedimento tomadas en el canal S/N como en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu que comprende el sitio S0594 (incluida la muestra tomada aguas arriba del tramo del primer ramal de la quebrada en mención), si registran presencia de cadmio en valores que no exceden las normas de uso referencial para sedimento, lo que corrobora que la contaminación identificada en el suelo inundable del sitio S0594 no es un evento aislado ni generado *in situ*, sino el resultado de un proceso de convergencia de ambos flujos hídricos que sirvieron como mecanismo de transporte desde las fuentes de contaminación identificadas en el entorno del sitio.

9.4 Área Impactada

La Figura 8.2 muestra las áreas de dispersión (en el plano horizontal) del contaminante cadmio que excede los ECA para Suelo, uso agrícola. La unión de estas áreas representa un área impactada estimada de 1163 m² (0,1163 ha) para el sitio S0594, correspondiente a suelo contaminado, tal como se muestra en la Figura 9.1.

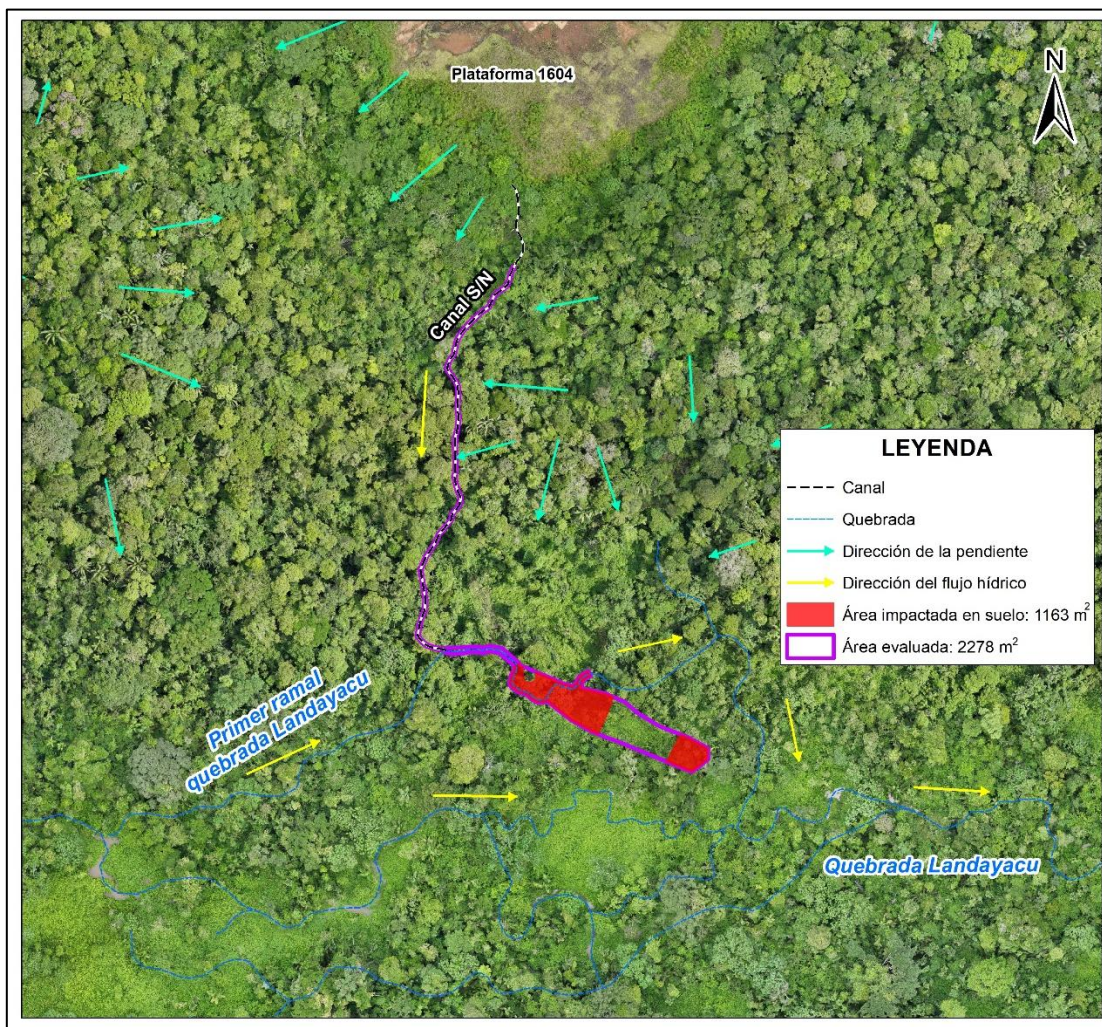


Figura 9.1. Área impactada del sitio S0594

9.5 Modelo conceptual inicial para el sitio S0594

El modelo conceptual se ha elaborado considerando los lineamientos de la Guía para la Evaluación de Sitios Contaminados y la Elaboración de Planes dirigidos a la Remediación (2024) que se encuentra alineado con el modelo Fuentes de contaminación – Rutas y vías de exposición - Receptores. Así pues, en relación con dichos elementos y considerando la información disponible del reconocimiento y de la evaluación de los componentes ambientales suelo y sedimento, se ha elaborado el siguiente modelo conceptual inicial para el sitio S0594.

En el caso del sitio S0594, la evaluación registró contaminación de suelo. Paralelamente al muestreo, se verificaron mecanismos de transporte y se elaboró el inventario de puntos de exposición (véase Anexo G), lo que permitió descartar la conexión del sitio con algunos puntos y dejar plausible la de otros, condicionada a una eventual liberación de sustancias.

En atención a lo anterior, y considerando la información disponible, se presenta el modelo conceptual inicial (versión esquema) a nivel de la fase de identificación para el sitio S0594:

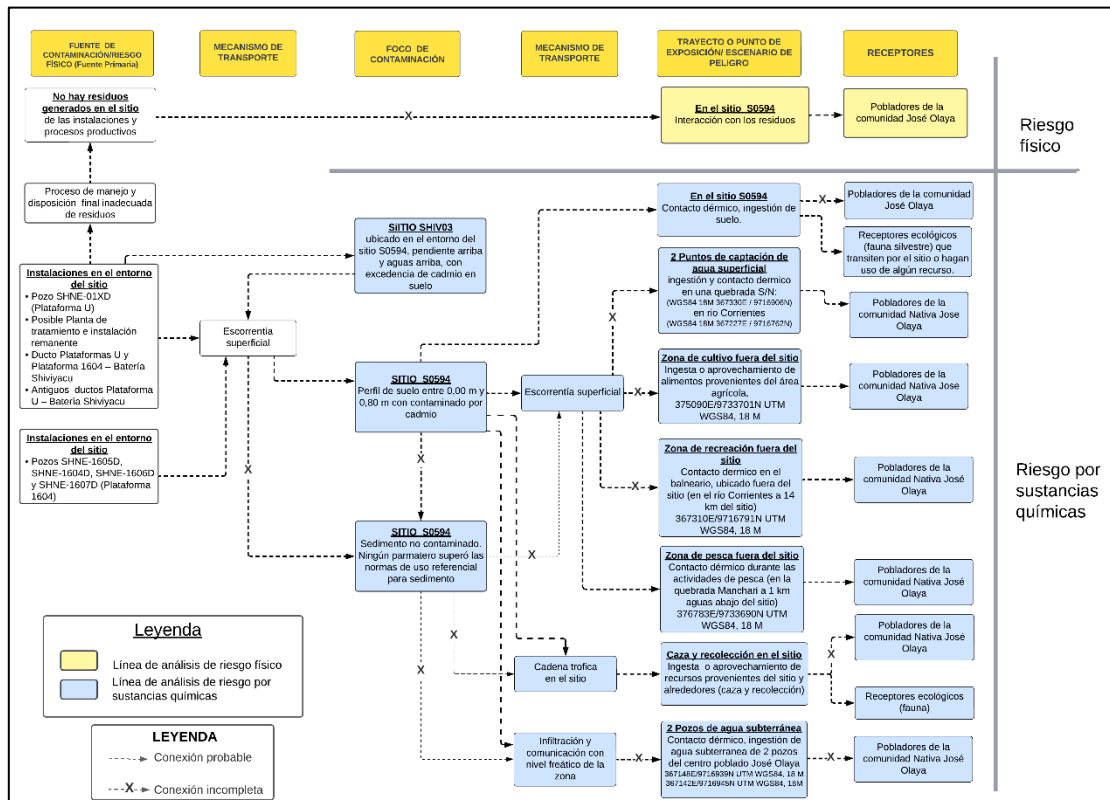


Figura 9.2. Esquema del modelo conceptual inicial para el sitio S0594

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, receptores considerados y sus puntos de exposición, y mecanismos de transporte.

9.5.1 Foco de contaminación (fuente secundaria)

De la evaluación realizada en el área establecida para el sitio S0594, se considera como fuente secundaria al componente ambiental suelo; ya que se evidenció la presencia de concentraciones que superan los ECA para Suelo, uso agrícola (cadmio), conforme consta en el reporte de resultados (Anexo F.1).

De los resultados presentados en los ítems 8.1 y 9.6, se tiene un área impactada de 1163 m² (0,1163 ha) para el sitio S0594, correspondiente a suelo contaminado.

9.5.2 Fuentes de contaminación (fuentes primarias)

En los alrededores del sitio se advierte el desarrollo de actividades ligadas a la exploración y explotación de hidrocarburos, por lo que se considera que las fuentes de contaminación del sitio S0594, es decir aquellas que habrían originado la contaminación en el sitio S0594, serían el pozo SHNE-01XD de la Plataforma U, los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D de la Plataforma 1604, la instalación remanente y posible Planta de tratamiento, el ducto proveniente de las plataformas U y 1604 en dirección hacia la Batería Shiviayacu y tramo de ductos provenientes de la Plataforma U en dirección hacia la misma batería; los cuales se ubican fuera y pendiente arriba del sitio, y estarían asociados a derrames de fluidos de producción ocurridos en antaño, así como, a un manejo inadecuado de residuos de perforación y/o aguas de producción; los cuales habrían llegado a la zona inundable del sitio S0594 por la red hídrica y pendiente de la zona, tal como se

ha descrito en la Tabla 8.6 del presente documento. La ubicación de las fuentes de contaminación en el entorno del sitio S0594, se presentan en la Figura 8.4.

9.5.3 Receptores y puntos de exposición

Para el sitio S0594 se ha recopilado información en relación con los puntos de exposición en la medida de su existencia y conocimiento, tales 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	Puesto de guardiana Batería Shiviyaçu – Forestal comunidad José Olaya	375089	9733726	Se encuentra a 705 m (distancia lineal) al noroeste del sitio, establecida en el ingreso a la Plataforma 1064 en territorio de la comunidad José Olaya. Se ubica en la misma microcuenca del sitio. De acuerdo con la información proporcionada por los pobladores de la comunidad se reporta 10 pobladores aproximadamente en el puesto de guardiana.
		Centro poblado de la CCNN José Olaya	367365	9716821	Se encuentra a 18,6 km (distancia lineal) al suroeste del sitio, establecida a orillas del río Corrientes (afluente del río Tigre), en una microcuenca distinta a la del sitio y no tiene influencia hídrica de esta. Cuenta con 285 habitantes (censo del INEI 2017).
Zona de caza, pesca y de recolección	Dentro	Zona de caza y recolección	-	-	No se realizan actividades de caza y recolección dentro del área del sitio.
	Fuera	Zona de caza y recolección	-	-	De acuerdo con lo descrito en el Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM, se realizan actividades de caza y recolección en el entorno del sitio por parte de los pobladores de la comunidad nativa José Olaya. Sin embargo, no se precisa una zona en particular.
		Zonas de pesca	376783	9733690	Durante las actividades de ejecución del muestreo, los pobladores indicaron que desarrollan actividades de pesca en el entorno del sitio. Esta actividad la realizan en la quebrada Manchari, aproximadamente a 1 km al noreste del sitio. Esta quebrada se ubica en la misma microcuenca del sitio y aguas abajo de este.
Piscigranjas	Dentro	-	-	-	No se observaron piscigranjas dentro del sitio
	Fuera	Piscigranjas en el entorno de la comunidad José Olaya	367852	9717668	De acuerdo con la información recopilada en campo y de la información proporcionada por los pobladores de la comunidad, la actividad de pesca también la realizan en las piscigranjas ubicadas en el entorno de la comunidad. La piscigranja más cercana al sitio se ubica a 17,6 km. No hay conexión hídrica entre la piscigranja y el sitio. Se ha considerado las coordenadas de la piscigranja más cercana al sitio.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
Puntos de captación de agua superficial o subterránea para consumo humano	Dentro	Pozos de agua subterránea	-	-	No hay pozos de agua subterránea en el sitio ni en las inmediaciones del sitio.
	Fuera	Punto 1 de captación de agua superficial, para consumo humano del centro poblado de la comunidad José Olaya	367227	9716762	Ubicado en el río Corrientes, aproximadamente a 18,7 km del sitio. El agua obtenida de este punto de captación alimenta a una planta de tratamiento de agua para consumo humano del centro poblado. Este se encuentra ubicado en las coordenadas 367178 E /9716815 N. (UTM WGS84, 18 M).
		Punto 2 de captación de agua superficial, para consumo humano del centro poblado de la comunidad José	367330	9716906	Según la información proporcionada por los pobladores, este punto de captación de agua, ubicado en la quebrada S/N que cruza por la comunidad de norte a sur, para desembocar en el río Corrientes, al sureste de la comunidad y a más de 18,5 km del sitio, abastece a las viviendas ubicadas en la comunidad. El punto de captación se encuentra ubicado en una microcuenca diferente del sitio S0594.
		Pozo 1 de agua subterránea en el centro poblado José Olaya.	367148	9716939	Aproximadamente a 18,6 km al suroeste del sitio.
		Pozo 2 de agua subterránea en el centro poblado José Olaya.	367142	9716945	Aproximadamente a 18,7 km al suroeste del sitio.
Zonas de cultivo	Dentro	Ninguna	-	-	No se realizan actividades de cultivo en el sitio.
	Fuera	Cultivo en el entorno del centro poblado	375090	9733701	El área de cultivo más cercano al sitio se ubica a 685 m de distancia en línea recta al noroeste del sitio, en los alrededores de la Plataforma U y del Puesto de guardianía Batería Shiviayacu - Forestal de la comunidad nativa José Olaya. Si bien esta zona de cultivo se ubica en la misma microcuenca del sitio, se encuentra pendiente arriba de este.
Zonas de recreación	Dentro	Ninguna	-	-	No se ubican zonas de recreación.
	Fuera	Balneario de la población (río Corrientes)	367310	9716791	Ubicado en río Corrientes, a orillas de la comunidad José Olaya y a 18,6 km del sitio. En esta zona algunos pobladores de la comunidad utilizan la orilla del río como zona de recreación, balneario y puerto. No hay conexión hídrica entre el sitio y este punto de exposición.

(-): Sin dato.

En relación con los receptores ecológicos, a continuación, se presenta los puntos de exposición considerados.

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	-	-	-	Se ha verificado que no hay traslape del sitio con áreas naturales protegidas.
	Fuera	-	415872	9738435	Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pucacuro, ubicada a 40,4 km al este del sitio.

Punto de exposición	Dentro/fuera del sitio	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18 M		Comentario / asunciones
			Este (m)	Norte (m)	
Ecosistema frágil	Dentro	-	-	-	De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú el sitio se ubica en un bosque de colina baja. A escala local, <i>in-situ</i> se registró la presencia de la Quebrada Landayacu atravesando el sitio, observándose un régimen de inundación estacional y el desarrollo de vegetación de ribera asociada a sus márgenes, características correspondientes a un ecosistema de bosque ribereño.
	Fuera	Bosque aluvial inundable	376826	9733572	De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú el ecosistema frágil más cercano se ubica a 1 km del sitio y corresponde a un Bosque aluvial inundable.
Quebrada Landayacu	Dentro	Primer ramal de la quebrada Landayacu	375787	9733396	De acuerdo con lo observado en campo durante las actividades de reconocimiento y ejecución de muestreos, el sitio comprende un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, el cual, con la presencia de precipitaciones pluviales se activa recorriendo el sitio con dirección de flujo de oeste a este.
	Fuera	Quebrada Manchari	376836	9733326	De acuerdo con lo observado en campo durante las actividades de reconocimiento y ejecución de muestreos, la quebrada Landayacu vierte sus aguas en la quebrada Manchari.

(-): Sin dato.

9.5.4 Mecanismos de transporte

En esta sección se analiza la viabilidad de los mecanismos físicos y químicos mediante los cuales los contaminantes liberados desde la fuente primaria (instalaciones/derrame) pudieron migrar hacia el sitio S0594 (fuente secundaria) y, posteriormente, interactuar con los receptores potenciales. El análisis integra factores hidrológicos, topográficos y climáticos de la microcuenca TIGR-14.

9.5.4.1 Entre las fuentes primarias y el sitio

La evidencia recopilada sugiere que el flujo de agua superficial (escorrentía y flujo de cauce) es viable y ha sido el mecanismo de transporte predominante que movilizó el contaminante desde las instalaciones ubicadas en los alrededores (ver Tabla 8.6) hacia el suelo del sitio S0594 (ver Figura 8.4).

Entre los aspectos observados destacan:

- Como parte de la evaluación se desarrolló un modelo digital de terreno, así como un ortomosaico fotogramétrico (ver Anexo F.2) a través de vuelos con RPAS y sensor LiDAR, que han permitido esbozar la topografía de la zona y establecer la red hídrica del sitio e inmediaciones. Al respecto, el sitio comprende un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu. Esta quebrada desemboca en la quebrada Manchari, aguas abajo del sitio S0594; a su vez, la quebrada Manchari vierte sus aguas en el río Tigre.

- La quebrada Landayacu y el canal S/N actúan como colectores naturales de drenaje hacia el sitio. Las fuentes de contaminación identificadas se ubican pendiente arriba del sitio. Por diferencia de gradiente, cualquier contaminante liberado en la fase líquida en la cabecera (pendiente arriba) tiende a migrar por gravedad siguiendo las escorrentías y cauce del canal y de la quebrada hacia el sitio S0594.
- Condiciones climáticas como agente movilizador: El régimen pluviométrico de la zona, caracterizado por precipitaciones abundantes (precipitación promedio mensual de 257,57 mm típica de selva tropical), actúa como el «motor» del transporte. Los eventos de lluvia generan volúmenes significativos de agua de escorrentía que lavan los suelos en la zona de la fuente primaria, arrastrando partículas de suelo con presencia de contaminantes hacia el canal y la quebrada Landayacu.

9.5.4.2 Entre el sitio y puntos de exposición de los receptores

En esta sección se analiza la viabilidad de los mecanismos de transporte mediante los cuales el contaminante (asociado a una fuente secundaria) podrían alcanzar a los receptores (humanos y ecológicos). La metodología para la estimación del nivel de riesgo de sitios impactados contempla 3 mecanismos principales: i) escurrimiento del agua superficial, ii) transporte por agua subterránea, y iii) transferencia a través de la cadena trófica. A continuación, se describe la información disponible para evaluar la posibilidad de cada uno de estos mecanismos en el sitio:

Escorrentía superficial

La información de la red hidrográfica oficial disponible es escasa para la zona donde se ubica el sitio S0594 y para zonas aledañas. La evidencia recopilada hasta el momento sugeriría que el escurrimiento superficial es un mecanismo de transporte posible por:

- El sitio S0594 se ubica en la microcuenca TIGR-14, la cual fue delimitada utilizando el modelo de elevación digital llamado ALOS PALSAR, el mismo que permite identificar zonas altas del territorio y con ello facilita la delineación de divisorias de agua, obteniendo una aproximación de la red hidrográfica de dicha microcuenca como se observa en la Figura 5.1 del PE del sitio S0594 (Anexo B.3), lo cual se toma como base preliminar para entender el flujo del agua en ausencia de información más detallada.
- Como parte de la evaluación se desarrolló un modelo digital de terreno, así como un ortomosaico fotogramétrico (ver Anexo F.2) a través de vuelos con RPAS y sensor LiDAR, que han permitido esbozar la topografía de la zona y establecer la red hídrica del sitio e inmediaciones. Al respecto, el sitio comprende un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu. Esta quebrada desemboca en la quebrada Manchari, aguas abajo del sitio S0594; a su vez, la quebrada Manchari vierte sus aguas en el río Tigre.
- De acuerdo con las estaciones meteorológicas más cercanas, en la cuenca del río Tigre donde se encuentra el sitio S0594, se registran valores de precipitación mensual que varían de 171,26 mm a 340,34 mm con un valor promedio mensual de 257,57 mm, que se corresponden con el clima de selva tropical, por lo que el escurrimiento superficial es un factor importante en el transporte y dispersión de contaminantes, considerando que, el sitio comprende un canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y un tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu, por lo que los contaminantes podrían trasladarse hacia el sureste del sitio y aguas abajo de este.

Agua subterránea

La evidencia recopilada hasta el momento permite descartar la existencia de transporte de contaminantes por vía subterránea desde el sitio hacia el centro poblado de la comunidad nativa José Olaya. Si bien no se cuenta con información hidrogeológica detallada para la microcuenca TIGR-14, diversos factores como la distancia geográfica, la ubicación relativa del sitio respecto al centro poblado, así como el comportamiento esperado del flujo subterráneo, indican que no existiría una conexión hidráulica entre ambos puntos. A continuación, se exponen los principales hallazgos que sustentan este aspecto:

- No se cuenta con datos específicos sobre la profundidad del nivel freático, la dirección del flujo subterráneo ni la dinámica hidrogeológica dentro de la microcuenca TIGR-14. No obstante, no se descarta procesos de infiltración hacia el nivel freático desde el sitio.
- En un radio de 200 m alrededor del sitio no se ubicaron pozos ni otros puntos de aprovechamiento de agua subterránea por parte de la población. El punto de captación de agua subterránea más cercana al sitio se ubica a 18,6 km al suroeste del sitio, en el centro poblado de la comunidad José Olaya en las coordenadas 367148N/9716939E (UTM WGS84, 18 M), fuera del área de la microcuenca TIGR-14.
- Considerando la distancia geográfica de aproximadamente 18,6 km entre el sitio y el centro poblado José Olaya, así como la posición del sitio respecto a la red hidrográfica, la posibilidad de migración de contaminantes a través del flujo subterráneo hacia el centro poblado es improbable. Este análisis se sustenta en la lógica de que el gradiente hidráulico en zonas cercanas a cuerpos de agua, como quebradas y ríos, dirige naturalmente el flujo subterráneo hacia dichos cuerpos, los cuales actúan como sumideros. En este caso, se encuentra cercano a la quebrada Landayacu de la red hídrica de la microcuenca TIGR-14, por lo que el flujo subterráneo tendería a seguir la dirección del flujo de la microcuenca, la cual no se encuentra en dirección hacia el centro poblado de la comunidad José Olaya.
- Este planteamiento se complementa con la delimitación de microcuencas generada a partir del modelo digital de elevación ALOS PALSAR, así como la estimación de la dirección del escurrimiento superficial dentro de la microcuenca TIGR-14. La integración de esta información confirma que el sitio no comparte microcuenca ni dirección de flujo (ni superficial ni subterráneo) con el centro poblado José Olaya, por lo que el transporte de contaminantes desde el sitio hasta este punto de exposición por vía subterránea no tendría viabilidad.

Cadena trófica

La evidencia recopilada hasta el momento sugiere que la cadena trófica es un mecanismo de transporte de contaminante potencial en el sitio, en tanto existan condiciones que sustenten la presencia de tramas tróficas terrestres. Esta situación puede involucrar receptores ecológicos y humanos. Entre los aspectos observados se tiene:

- Estado de la vegetación: La cobertura vegetal del sitio está conformada principalmente por especies arbustivas y arbóreas; así como herbáceas, que constituyen la base de la cadena alimenticia. Esta vegetación sirve de alimento para insectos, pequeños herbívoros y otras especies silvestres.
- Fauna observada y reportada: No se avistaron mamíferos durante el reconocimiento y el muestreo en el sitio. Los pobladores de la comunidad nativa José Olaya reportaron la presencia de fauna de caza en los alrededores del sitio.

- El perfil de suelo contaminado abarca entre los 0,0 m y 0,80 m de profundidad, el cual puede interactuar directamente con el sistema radicular de la vegetación. Cabe destacar que, el suelo se inunda periódicamente por la quebrada Landayacu, lo que podría facilitar la movilización de los contaminantes y su interacción entre los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Uso de recursos del sitio: Durante las actividades de campo, los pobladores de la comunidad nativa José Olaya, indicaron que realizan actividades de caza, pesca y recolección en los alrededores del sitio.

9.5.5 Rutas de exposición

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

En relación con el posible origen de la contaminación del sitio S0594, con la información disponible y expuesta en el ítem 8.3, se ha planteado en el esquema algunas rutas de exposición desde las instalaciones (fuentes primarias).

A continuación, se analizan las rutas de exposición desde el componente ambiental contaminado (fuente secundaria) hacia los puntos de exposición identificados para los receptores humanos y ecológicos potenciales. Este análisis se realiza con el objetivo de descartar aquellas rutas que no presentan una interacción viable entre el sitio S0594 y los receptores mencionados, integrando la información disponible hasta este momento.

Del análisis de las rutas de exposición que conectan el sitio con los puntos de exposición a través del flujo de la escorrentía superficial, se observa que, en el caso del punto de exposición de los receptores humanos: zonas de pesca, no se descarta la posibilidad de interacción entre esta y el sitio S0594; toda vez que se encuentra distribuida espacialmente en ubicaciones dentro de la misma microcuenca y cuya conexión hídrica es posible, por estar dentro del sitio y aguas abajo de este; por lo que se ha considerado en el modelo conceptual.

Por otro lado, para los puntos de exposición relacionados con: centro poblado (comunidad nativa José Olaya), punto de captación de agua superficial, zonas de cultivo, piscigranja y zonas de recreación ubicadas fuera del sitio y en los alrededores de la comunidad, no existe interacción posible entre estos y el sitio, toda vez que, se encuentran distribuidos espacialmente en zonas que no tienen influencia hídrica una de la otra. Por lo que en el modelo conceptual se han descartado y marcado como conexión incompleta.

En relación con las rutas de exposición vinculadas al transporte de los contaminantes a través del flujo de agua subterránea, la interacción entre el sitio y los pozos de agua subterránea ubicados en el centro poblado de la comunidad se descarta, en la medida del distanciamiento geográfico (más de 18 km), la ubicación relativa del sitio respecto al centro poblado, así como el comportamiento esperado del flujo subterráneo. Por ello se muestra en el modelo conceptual como conexión incompleta.

Cabe acotar que no se ha generado suficiente información para descartar una potencial migración de los contaminantes detectados en el suelo al subsuelo y su interacción con el agua subterránea y de este modo la potencial afectación del recurso agua dulce.

En relación con las rutas de exposición relacionadas con la cadena trófica en el sitio, se descarta esta ruta para los receptores humanos, debido a que durante las actividades de campo, los pobladores de la comunidad nativa José Olaya indicaron que realizan actividades de caza y recolección en el entorno del sitio, más no directamente en el sitio; sin embargo, no se descarta esta ruta para los receptores ecológicos ya que los contaminantes detectados en el suelo podrían ser absorbidos por las raíces de las plantas y, de esta forma, entrar en la cadena alimenticia de los receptores ecológicos; por ello, se muestra en el modelo conceptual como conexión probable.

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 ecológicos, en la medida que se ha registrado suelo contaminado por cadmio, desde los 0,00 a 0,80 m de profundidad, por lo que, durante las actividades de aprovechamiento de recursos en el sitio y su entorno por parte de los receptores ecológicos se podría dar un contacto directo con el suelo contaminado. Se descarta esta ruta para los receptores humanos, ya que de la información recopilada en campo no se realizan actividades de caza y recolección en el sitio.

Por otro lado, el esquema del modelo conceptual incluye también una ruta de exposición a escenarios de riesgos por peligro físicos, los cuales se han descartado en la medida que no se han advertido la presencia de residuos o instalaciones mal abandonadas que active alguno de los escenarios de peligro físicos.

En resumen, se advierte la posibilidad de ocurrencia de algunas de las rutas de exposición planteadas, así como se descartan otras. Asimismo, considerando la información disponible se ha realizado la estimación del nivel de riesgo con la metodología aprobada para tal fin, cuyos resultados de los niveles de riesgo para los 3 indicadores se han presentado en el ítem 8.3. Se espera que la información generada sirva para las subsiguientes etapas de la gestión de la rehabilitación o manejo ambiental del sitio.

10. CONCLUSIONES

- (i) El sitio S0594 constituye un sitio impactado debido a que cumple con la definición de sitio impactado establecida en el Artículo 3° del Reglamento de la Ley N.° 30321, al ser un área geográfica que comprende suelo contaminado relacionado con las actividades de hidrocarburos.
- (ii) De la evaluación al componente ambiental suelo, se tiene que, de los 4 puntos de muestreo (5 muestras tomadas) en el área evaluada del sitio S0594, 2 puntos (2 muestras) superan los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, uso agrícola (Decreto Supremo N.° 011-2017-MINAM) para el parámetro cadmio.
- (iii) De la evaluación al componente ambiental sedimento, se tiene que, de las 6 muestras tomadas en el sitio (3 en el canal S/N proveniente de la Plataforma 1604 y 3 en el tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu), ningún parámetro registra concentraciones que excedan el valor referencial ESL del «Protocolo de detección ecológico para sitios impactados en el Atlántico de Canadá (Apéndice 2) de la Guía de usuario del Atlántico RBCA (Acción correctiva basada en riesgos)», ni los valores EQS para sedimento de agua dulce de la norma de referencia «Atlantic RBCA - Estándares de calidad ambiental (EQS) ecológicos de TIER I para sedimentos», ni

los valores PEL para sedimento de agua dulce de la «Guía canadiense de calidad ambiental - Calidad de sedimento para la protección de la vida acuática».

- (iv) La evaluación al sitio S0594 comprendió los componentes ambientales suelo y sedimento, la cual se realizó sobre un área de 2278 m² (0,2278 ha). 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 aprobados mediante Decreto Supremo N.º 012-2017-MINAM, se estimó un área impactada de 1163 m² (0,1163 ha) para el sitio S0594, correspondiente a suelo contaminado.
- (v) Se consideran como posibles fuentes de contaminación las actividades de hidrocarburos relacionadas con el pozo SHNE-01XD (Plataforma U) y la posible Planta de tratamiento e instalación remanente. Asimismo, se incluyen los tramos de los ductos asociados al transporte de hidrocarburos desde las plataformas U y 1604, que cruzan los sectores noroeste y sur del sitio SHIV03 en dirección hacia la Batería Shivyacu. Estas fuentes (pozo, planta y ductos) habrían originado y/o aportado contaminación al sitio SHIV03, el cual tiene conexión hídrica con el sitio S0594 a través de la quebrada Landayacu.

También se considera como posibles fuentes aportantes a los pozos SHNE-1605D, SHNE-1604D, SHNE-1606D y SHNE-1607D (Plataforma 1604). Estos pozos se encuentran en una zona de mayor elevación y con pendiente hacia el canal S/N, el cual forma parte del sitio S0594, y canaliza los escurrimientos que fluyen hacia el sur hasta confluir en el primer ramal de la quebrada Landayacu. Dicha quebrada, debido a las precipitaciones de la zona (época de creciente), se desborda hacia el área adyacente de suelo inundable, lo cual podría haber aportado a la presencia del contaminante encontrado en el sitio S0594.

- (vi) La fuente secundaria (foco) de contaminación en el sitio son las áreas donde se evaluó el componente ambiental suelo, cuyos resultados analíticos registran valores que superan los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, uso agrícola, para el parámetro cadmio. Además, en el entorno del sitio, se considera como posible foco al sitio SHIV03, que registra la misma problemática del sitio S0594 y que está ubicado aguas arriba del tramo del primer ramal de la quebrada Landayacu que comprende el sitio.
- (vii) La estimación de nivel de riesgo dio como resultado: No aplica para el nivel de riesgo físico (NRF_{físico}), MEDIO para el nivel de riesgo asociado a sustancias para la salud de las personas (NRS_{salud}) y MEDIO 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.



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 recuperación y consolidación de la economía peruana

12. ANEXOS

Anexo A	:	Mapas
Anexo A.1	:	Mapa de ubicación del sitio S0594
Anexo A.2	:	Mapa de puntos de muestreo y muestras que exceden los ECA para Suelo en el sitio S0594
Anexo A.3	:	Mapa de puntos de muestreo de sedimento para el sitio S0594
Anexo B	:	Información documental vinculada al sitio S0594
Anexo B.1	:	Ficha de reconocimiento de sitio N.º 007-2025-SSIM
Anexo B.2	:	Informe N.º 00023-2025-OEFA/DEAM-SSIM
Anexo B.3	:	Informe N.º 00040-2025-OEFA/DEAM-SSIM
Anexo C	:	Comunicaciones a actores involucrados
Anexo C.1	:	Carta N.º 00403-2025-OEFA/DEAM
Anexo C.2	:	Carta N.º 00401-2025-OEFA/DEAM
Anexo C.3	:	Carta N.º 00400-2025-OEFA/DEAM
Anexo D	:	Actas de reunión con la comunidad nativa José Olaya
Anexo E	:	Reporte de campo N.º 124-2025-SSIM
Anexo F	:	Reportes de resultados
Anexo F.1	:	Reporte de resultados N.º 135-2025-SSIM
Anexo F.2	:	Reporte de resultados N.º 166-2025-SSIM
Anexo G	:	Ficha para la estimación del nivel de riesgo del sitio S0594
Anexo H	:	Ficha de evaluación de la estimación del nivel de riesgo del sitio S0594
Anexo I	:	Registro fotográfico