

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL



**Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de
disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes,
marzo-agosto, 2026**

TESIS

**Para optar el grado académico de Maestro en Ciencias con
mención en Gestión Ambiental**

Autor: Bach. Víctor Noé Morales Saldaña

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL



**Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de
disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes,
marzo-agosto, 2026**

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Mg. José Antonio Silva Chávez (presidente)
ORCID N° 0000-0001-5763-407X

Mg. Eder Esaud Hidalgo Sandoval (secretario)
ORCID N° 0000-0002-8568-3255

Mg. John Henry Rimaycuna Ramirez (vocal)
ORCID N° 0000-0002-2767-9733

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL



**Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de
disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes,
marzo-agosto, 2026**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido
y forma:**

Bach. Victor Noé Morales Saldaña (autor)
ORCID N° 0009-0004-8638-876X

Dr. David Edilberto Saldarriaga Yacila (asesor)
ORCID N° 0000-0002-4919-8607

Tumbes, 2026

COPIA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
Licenciada
Resolución del Consejo Directivo N° 155-2019-SUNEDU/CD
ESCUELA DE POSGRADO
Tumbes – Perú

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

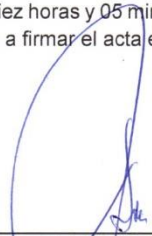
En Tumbes, a un día del mes de octubre del dos mil veintiséis, siendo las nueve horas y cero minutos en el aula N° 02 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, se reunieron los miembros del jurado calificador constituidos con la RESOLUCIÓN N° 0751-2025/UNTUMBES-EPG-D, del veintiuno de noviembre del dos mil veinticinco presidido por el **Mtro. José Antonio Silva Chávez** e integrado por el **Mg. Eder Esaud Hidalgo Sandoval** (secretario) y el **Mtro. John Henry Rimaycuna Ramirez** Vocal.

Instalado el jurado, se procedió a la evaluación, deliberación y calificación del acto de la sustentación de la tesis titulada: **"Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes Marzo - agosto, 2026"**, presentado por el maestrando: **Víctor Noe Morales Saldaña** del programa de Maestría en Ciencias con mención en Gestión Ambiental.

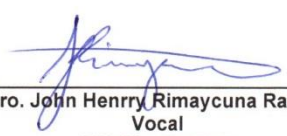
Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la correspondiente deliberación el jurado, conforme a lo normado en el artículo N° 111 del Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al maestrando **aprobado** por **unanimidad** con el calificativo de **muy bueno**.

Por lo anterior, el sustentante está apto para iniciar los trámites correspondientes y conducentes a la obtención del grado académico de **Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental**, en conformidad con lo normado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, El Reglamento General, el Reglamento General de Grados Títulos y el Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las diez horas y 05 minutos, del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia de público asistente.


Mtro. José Antonio Silva Chávez
Presidente
DNI N° 41013171
<https://orcid.org/0000-0001-5763-407X>


Mg. Eder Esaud Hidalgo Sandoval
Secretario
DNI N° 42311217
<https://orcid.org/0000-0002-8568-3255>


Mtro. John Henry Rimaycuna Ramirez
Vocal
DNI N° 70047386
<https://orcid.org/0000-0002-2767-9733>

C.c.
Jurado de Tesis
Interesado
Archivo (Director EPG).

Resumen del informe de Originalidad Turnitin



Página 1 de 110 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:635338617

Víctor Noe Morales Saldaña

Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes, m...

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::3117:635338617

Fecha de entrega
7 oct 2026, 2:41 GMT+0

Fecha de descarga
7 oct 2026, 2:45 GMT+0

Nombre del archivo
Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final residuos sólidos en la docx

Tamaño del archivo
17.4 MB

Dr. DAVID EDILBERTO SALDARRIAGA YACILA
ASESOR
ORCID N° 0000-0002-4919-8607

106 páginas
21.744 palabras
131.130 caracteres

Número de la clase: 53927090



Página 1 de 110 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:635338617

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)


Dr. DAVID EDILBERTO SALDARRIAGA YACILA
ASESOR
ORCID N° 0000-0002-4919-8607

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

2% Fuentes de Internet

1% Publicaciones

2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Dr. DAVID EDILBERTO SALDARRIAGA YACILA

ASESOR

ORCID N° 0000-0002-4919-8607

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	docksci.com	<1%
2	Trabajos del estudiante	Uniminuto Virtual on 2026-09-20	<1%
3	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad de Salamanca on 2017-06-30	<1%
5	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
6	Internet	www.gica.gob.pe	<1%
7	Publicación	Suca Quispe, Quintin. "Manejo de residuos sólidos urbanos de las localidades de ...	<1%
8	Trabajos del estudiante	UVI, Escola de Enxeñería Forestal on 2026-09-24	<1%
9	Internet	revistaconcienciaepg.edu.pe	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Huancavelica on 2026-09-07	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad de Manizales on 2026-09-13	<1%

12	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
13	Internet	docplayer.es	<1%
14	Internet	Dr. DAVID EDILBERTO SALDARRIAGA YACILA ASESOR repositorio.ucsm.edu.pe ORCID N° 0000-0002-4919-8607	<1%
15	Trabajos del estudiante	D.A. de Ingeniería Industrial on 2026-08-26	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC on 2026-09-29	<1%
17	Internet	repositorio.upsc.edu.pe	<1%
18	Publicación	Alarcon Camacho, Juan. "Evaluación del coeficiente de adsorción biológico en Zea...	<1%
19	Publicación	Mónica Andrea Camargo Salinas, Jenifer Paola Garza Puentes, Olga Rocío Vázque...	<1%
20	Internet	crea.ujaen.es	<1%
21	Internet	www.cienciayeducacion.com	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC on 2026-08-25	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad de Manizales on 2026-09-18	<1%
24	Internet	blog.pucp.edu.pe	<1%
25	Internet	sinat.semarnat.gob.mx	<1%

DEDICATORIA

Con amor a:

Graciela Saldaña Gonzáles, mi madre, gracias por su amor incondicional, su sacrificio y su constante apoyo en cada paso de mi vida. Gracias por ser mi inspiración, mi refugio y mi mayor motivación.

Victor David Morales Chávez, mi padre, quien con su esfuerzo, valores y amor incondicional ha sido mi mayor inspiración. Gracias por enseñarme que la perseverancia y el conocimiento son los pilares del éxito.

Jesús Marivel Abanto Vieira, mi esposa, cuyo amor y comprensión han sido la fortaleza que me impulsó a seguir adelante. Gracias por tu compañía, tu aliento y por ser mi refugio en los días de desafío.

Jesús Victor Ángel, mi hijo, mi mayor fuente de inspiración y motivación. Cada esfuerzo, cada sacrificio ha sido con el propósito de brindarte un mejor futuro. Que este logro sea un ejemplo de perseverancia y dedicación para ti.

Victor David, Diana Graciela, Carmen Rosa, mis hermanos queridos, quienes con su amor y respaldo me han impulsado a alcanzar mis metas. Gracias por estar siempre ahí, por motivarme y por hacer de este logro un triunfo compartido.

A la memoria de **Victor David y Graciela**, mis padres, que, aunque ya no están físicamente, siguen guiando mis pasos con su amor y enseñanzas. Este logro es un homenaje a su esfuerzo, sus valores y todo lo que sembraron en mí. Siempre vivirán en mi corazón

AGRADECIMIENTOS

*A **Dios** por, enseñarme que la fe y la perseverancia abren caminos donde parecía que no los había. Gracias por bendecirme con la oportunidad de aprender, crecer y alcanzar este sueño. Todo lo que soy y lo que he logrado es por Ti.*

***Mi familia**, cuyo amor y respaldo han sido mi mayor fuente de fuerza y motivación. Cada sacrificio, cada palabra de aliento y cada gesto de cariño han sido esenciales para llegar hasta aquí. Con todo mi amor y gratitud, les dedico este logro.*

*Expreso mi profundo agradecimiento a la **Universidad Nacional de Tumbes** por brindarme la oportunidad de formarme en un ambiente de excelencia académica. Gracias por fomentar el conocimiento, el pensamiento crítico y el compromiso con la sociedad.*

*Expreso mi más profundo agradecimiento a los **docentes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Tumbes**, quienes con su sabiduría y orientación han sido pilares en mi crecimiento académico. Gracias por su entrega, su exigencia y su constante apoyo, que han sido clave para alcanzar este objetivo.*

*Al **Dr. David Edilberto Saldarriaga Yacila**, mi asesor de tesis, por su dirección metodológica, su valioso tiempo y sus orientaciones críticas para estructurar con rigurosidad este trabajo de investigación*

*Finalmente, a mis **compañeros de maestría**, por el intercambio de ideas, la colaboración intelectual y el compañerismo compartido a lo largo de este proceso de aprendizaje.*

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
II. REVISIÓN DE LITERATURA	24
2.1. ANTECEDENTES	24
2.1.1. Antecedentes de la investigación	24
2.1.2. Antecedentes internacionales	24
2.1.3. Antecedentes Nacionales	25
2.1.4. Antecedente local	26
2.1.5. Síntesis de los antecedentes	27
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	27
2.2.1. Gestión integral de los residuos sólidos	27
2.2.2. Manejo de residuos sólidos	28
2.2.3. Disposición final de residuos sólidos	29
2.2.4. Botadero y disposición inadecuada	26
2.2.5. Infraestructura y condiciones de operación	30
2.2.5.1 Cobertura de los residuos	30
2.2.5.2 Impermeabilización	31
2.2.5.3. Manejo de lixiviados	31
2.2.6. Impacto ambiental	31
2.2.7. Componentes ambientales potencialmente afectados	32
2.2.8. Percepción social de los efectos ambientales	34
2.2.9. Identificación de impactos mediante la matriz de Leopold modificada	34
2.2.10. Valoración de impactos mediante la metodología CONESA	35
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1. LUGAR Y PERIODO DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio	41
3.1.2. Delimitación temporal	42
3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	43
3.2.1 Tipo de investigación	43
3.2.2 Diseño de Investigación	43
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	44

3.3.1. Población	44
3.3.2. Muestra y muestreo	50
3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión	53
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	53
3.4.1. Método	53
3.4.2. Técnicas e instrumentos	55
3.4.3. Validación de los instrumentos	57
3.4.4. Procedimiento de recolección de información	58
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	59
3.5.1. Procesamiento de datos	60
3.5.2. Análisis estadístico	60
3.5.3. Análisis ambiental	63
3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	64
3.7. CONTROL DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD DE LA INFORMACIÓN	64
3.8. CORRESPONDENCIA METODOLÓGICA CON EL PROYECTO DE TESIS	65
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
4.1. RESULTADOS	66
4.1.1. Resultados al objetivo específico 1	66
4.1.2. Resultados al objetivo específico 2	70
4.1.3. Resultados al objetivo específico 3	73
4.1.4. Resultados al objetivo específico 4	74
4.2. DISCUSIÓN	76
4.2.1. Discusión del objetivo específico 1	76
4.2.2. Discusión del objetivo específico 2	76
4.2.3. Discusión del objetivo específico 3	76
4.2.4. Discusión del objetivo específico 4	79
4.2.5. Integración de los resultados	80
4.2.6. Discusión general en relación al objetivo general	82
V. CONCLUSIONES	84
VI. RECOMENDACIONES	87
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Áreas de disposición final consideradas en la investigación	41
Tabla 2 Distribución de frecuencias de la percepción de los jefes de familia	61
Tabla 3 Frecuencias absolutas y porcentajes de los principales indicadores de percepción social	62
Tabla 4 Evaluación de las principales condiciones operativas y de control de las áreas de disposición final	68
Tabla 5 Valoración de la importancia de los principales impactos ambientales identificados	70
Tabla 6 Percepción de los jefes de familia respecto de los principales efectos asociados a los botaderos	73
Tabla 7 Áreas de disposición final evaluadas y su ubicación territorial	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio.....	42
Figura 2 Acumulación de residuos sólidos municipales en el área de disposición final.	45
Figura 3 Dispersión de residuos sólidos en el área de disposición final.....	45
Figura 4 Descarga de residuos sólidos municipales mediante vehículo recolector.....	45
Figura 5 Acumulación superficial y dispersión de residuos sólidos.....	45
Figura 6 Residuos sólidos expuestos y dispersos en el área de disposición final.....	46
Figura 7 Acumulación de residuos sólidos y presencia de material orgánico en descomposición.....	46
Figura 8 Acumulación extensiva de residuos sólidos en el área evaluada.....	46
Figura 9 Presencia de animales asociados al área de disposición de residuos sólidos.....	46
Figura 10 Superficie del área de disposición con residuos sólidos dispersos y sectores descubiertos.....	47
Figura 11 Acumulación de residuos sólidos sobre el terreno natural.....	47
Figura 12 Residuos sólidos acumulados y dispersos en el área de disposición final.....	47
Figura 13 Presencia de residuos de construcción y demolición mezclados con residuos sólidos municipales.....	47
Figura 14 Condiciones generales del área de disposición final y acumulación de residuos sólidos.....	48
Figura 15 Participantes del componente social durante la aplicación del instrumento de investigación.....	48
Figura 16 Aplicación del cuestionario a participantes del componente social	49
Figura 17 Actividad de recuperación y segregación de residuos aprovechables en el área de disposición final.....	50
Figura 18 Evaluación de campo en un área de disposición final de residuos sólidos municipales.....	51
Figura 19 Identificación del Botadero Municipal Sector Trujillo 4, distrito La Cruz	51

Figura 20 Reconocimiento de las condiciones de acceso y del área de disposición final.....	52
Figura 21 Participantes del componente social durante la recolección de información.....	52
Figura 22 Aplicación del método de observación directa en el área de disposición final y registros.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Encuesta - Ficha Técnica y protocolo de aplicación.....	92
Anexo 2 Protocolo de evaluación mediante matrices de impactos ambientales..	93
Anexo 3 Ficha de observación técnica.....	94
Anexo 4 Lista de cotejo del estado de la gestión.....	96
Anexo 5 Ficha de registro de campo.....	97
Anexo 6 Cuestionario estructurado para 34 jefes de familia.....	98
Anexo 7 Matriz de interacción ambiental - Leopold modificada.....	101
Anexo 8 Matriz de valoración de impactos - Metodología de Conesa.....	102
Anexo 9 Cuestionario estructurado, percepción de las condiciones ambientales asociadas a la disposición final de residuos sólidos.....	104
Anexo 10 Ficha de validación del cuestionario por experto 1.....	107
Anexo 11 Ficha de validación del cuestionario por experto 2.....	109
Anexo 12 Ficha de validación del cuestionario por experto 3.....	111
Anexo 13 Constancia de apoyo técnico e investigación otorgado por la Municipalidad Distrital La Cruz.....	113
Anexo 14 Constancia de mérito y trabajo técnico otorgado por la Municipalidad Provincial de Tumbes.....	114
Anexo 15 Matriz consolidada de validación de los instrumentos por juicio de expertos.....	115
Anexo 16 Sustento complementario sobre la recuperación del área Pampa del Toro.....	116

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el estado de la gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos en los botaderos de la provincia de Tumbes durante el periodo marzo-agosto de 2026. El estudio fue de tipo básico, de carácter descriptivo y con diseño descriptivo de una sola casilla, conforme al proyecto de tesis aprobado. La investigación comprendió tres áreas de disposición final: el Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, en Corrales; el Botadero Municipal Sector Trujillo 4, en La Cruz; y el Botadero Pampa del Toro, en Tumbes. Para la obtención de información se emplearon la observación directa, fichas de campo, listas de cotejo, una encuesta aplicada a 34 jefes de familia y matrices de identificación y valoración de impactos ambientales. La información fue procesada mediante estadística descriptiva y la valoración ambiental se efectuó utilizando una matriz de Leopold modificada y la metodología de Conesa. Los resultados evidenciaron deficiencias en la gestión y operación de las áreas evaluadas, principalmente por la ausencia de cobertura diaria adecuada, sistemas de impermeabilización, manejo de lixiviados y control de biogás, además de limitaciones en el control de acceso y supervisión. La valoración ambiental identificó impactos negativos de importancia severa y moderada sobre el suelo, aire, agua, flora, fauna y salud pública. Asimismo, los participantes manifestaron una elevada percepción de molestias relacionadas con olores, humo y presencia de vectores. Se concluye que las condiciones de disposición final evaluadas presentan un estado deficiente de gestión ambiental y requieren medidas orientadas al control, prevención, mitigación y, según corresponda, cierre o reconversión de las áreas evaluadas.

El área Pampa del Toro fue recuperada el 10 de abril de 2026, según la información complementaria proporcionada para la subsanación; por ello, sus condiciones deben interpretarse diferenciando la situación previa y posterior a dicha recuperación y no como las de un botadero activo durante todo el periodo marzo-agosto de 2026.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos; disposición final; impacto ambiental; botaderos; gestión ambiental; residuos municipales.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the state of management and the environmental impacts associated with the final disposal of solid waste in the dumpsites of Tumbes Province during the period from March to August 2026. The study was basic in nature, descriptive in scope, and used a single-cell descriptive research design, in accordance with the approved thesis project. The research included three final disposal areas: the Cerro Colorado Municipal Dumpsite, located in Corrales; the Trujillo 4 Municipal Dumpsite, located in La Cruz; and the Pampa del Toro Dumpsite, located in Tumbes. Data were collected through direct observation, field assessment forms, checklists, a survey administered to 34 household heads, and environmental impact identification and assessment matrices. The information was processed using descriptive statistics, while environmental impacts were identified through a modified Leopold matrix and assessed using the Conesa methodology. The results revealed deficiencies in the management and operation of the evaluated disposal areas, particularly due to the lack of adequate daily waste cover, base impermeabilization systems, leachate management, and biogas control, as well as limitations in access control and supervision. The environmental assessment identified negative impacts of severe and moderate importance on soil, air, water, flora, fauna, and public health. Likewise, participants reported a high perception of disturbances associated with odors, smoke, and the presence of disease vectors. It is concluded that the evaluated final disposal areas present deficient environmental management conditions and require measures aimed at prevention, control, mitigation and, as appropriate, closure or conversion of the evaluated areas.

The Pampa del Toro area was recovered on April 10, 2026, according to the supplementary information provided for the correction; therefore, its conditions must be interpreted by distinguishing the situation before and after the recovery and not as those of an active dumpsite throughout March–August 2026.

Keywords: Solid waste management; final disposal; environmental impact; dumpsites; environmental management; municipal waste.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales asociados al crecimiento de las ciudades, debido al incremento de su generación y a las dificultades que enfrentan los gobiernos locales para garantizar un manejo ambientalmente adecuado en sus diferentes etapas. Dentro de este proceso, la disposición final representa una etapa crítica, debido a que concentra aquellos residuos que no han sido aprovechados, valorizados o sometidos a tratamiento y que, por sus características, requieren ser confinados bajo condiciones técnicas y ambientales apropiadas. Cuando la disposición final se desarrolla sin mecanismos adecuados de prevención, control y confinamiento, pueden generarse condiciones asociadas a la exposición de residuos, dispersión de materiales, generación de lixiviados, emisiones atmosféricas, proliferación de vectores y alteración de las condiciones del entorno.

La problemática adquiere especial relevancia en contextos donde existen limitaciones de infraestructura, equipamiento, planificación institucional y capacidad operativa para desarrollar sistemas adecuados de disposición final. En estos escenarios, los botaderos constituyen una expresión de las deficiencias existentes en el manejo de los residuos, debido a que su operación puede desarrollarse sin condiciones suficientes de confinamiento, cobertura, control de lixiviados y manejo de gases. Por ello, la gestión de los residuos sólidos debe abordarse desde una perspectiva integral que considere no solamente los aspectos técnicos de la disposición, sino también los componentes institucionales, operativos y sociales que condicionan su funcionamiento. En este sentido, los antecedentes considerados en la investigación destacan la necesidad de fortalecer las capacidades de gestión y adaptar las estrategias de manejo a las características particulares de cada territorio (Awasthi et al., 2023; Mariyam et al., 2024; Assunção et al., 2023).

En el contexto peruano, la gestión de los residuos sólidos municipales involucra principalmente a los gobiernos locales, responsables de organizar y garantizar la prestación de los servicios relacionados con el manejo de los residuos dentro de sus respectivas jurisdicciones. No obstante, persisten dificultades vinculadas con el incremento de la generación de residuos, las limitaciones de infraestructura, la capacidad operativa y las condiciones en las que se realiza la disposición final. Diversas investigaciones han señalado la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales, mejorar la planificación y disponer de información sistematizada que permita orientar la toma de decisiones en materia de gestión de residuos sólidos municipales. Asimismo, se han identificado posibles efectos ambientales derivados de prácticas inadecuadas de disposición, particularmente sobre componentes como el suelo, el aire, el agua y las condiciones sanitarias del entorno.

En la provincia de Tumbes, la disposición final de residuos sólidos constituye una problemática ambiental que requiere especial atención debido a la existencia de áreas utilizadas para la disposición de residuos bajo condiciones que presentan limitaciones para su adecuado confinamiento y control. Durante el desarrollo de la investigación se identificaron condiciones relacionadas con la presencia de residuos expuestos, ausencia o insuficiencia de cobertura, limitaciones en los sistemas de impermeabilización y manejo de lixiviados, emisión de humo asociada a la quema de residuos, presencia de vectores y dispersión de materiales hacia áreas próximas. Estas condiciones pueden generar presiones sobre los componentes ambientales y sobre la calidad del entorno de las poblaciones ubicadas en las zonas de influencia de las áreas evaluadas.

La problemática local ha sido abordada por investigaciones anteriores. Ramírez Astudillo (2022), en un estudio desarrollado en el Centro Poblado Villa Puerto Pizarro, Tumbes, identificó la necesidad de fortalecer la gestión ambiental relacionada con el manejo de residuos sólidos y mejorar las prácticas de gestión y valorización. Este antecedente permite reconocer que las dificultades relacionadas con los residuos sólidos forman parte de una problemática ambiental existente en el ámbito local. Sin embargo, resulta necesario generar información específica y actualizada sobre las condiciones en las que se desarrolla la disposición final en diferentes áreas de la provincia de Tumbes, debido a que esta etapa presenta características y problemas particulares que requieren una evaluación diferenciada.

En este contexto, la presente investigación surge de la necesidad de evaluar de manera sistemática el estado de la gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos en áreas seleccionadas de la provincia de Tumbes. La evaluación comprende aspectos relacionados con la planificación y organización, infraestructura y equipamiento, condiciones de operación, manejo y control de los residuos, así como la identificación y valoración de los impactos ambientales sobre los componentes físico, biótico y social. De esta manera, la investigación busca superar una aproximación limitada a la descripción de la existencia de botaderos y proporcionar una evaluación integrada de las condiciones bajo las cuales se desarrolla la disposición final.

El objeto de estudio comprende las condiciones de gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos en tres áreas seleccionadas de la provincia de Tumbes: el Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, ubicado en el distrito de Corrales; el Botadero Municipal Sector Trujillo 4, ubicado en el distrito de La Cruz; y el Botadero Pampa del Toro, ubicado en el distrito de Tumbes. El ámbito temporal corresponde al periodo comprendido entre marzo y agosto de 2026. Como componente complementario de la evaluación ambiental y social, se consideró la percepción de 34 jefes de familia residentes en zonas de influencia de las áreas evaluadas. La selección de las áreas y participantes se realizó mediante procedimientos no probabilísticos, conforme a la metodología establecida para la investigación.

A partir de esta delimitación, se plantearon las siguientes interrogantes de investigación:

¿Cuál es el estado de la gestión del proceso de disposición final de residuos sólidos en la provincia de Tumbes durante el periodo marzo-agosto de 2026?

¿Cuáles son los impactos ambientales asociados a las condiciones de gestión y operación de las áreas de disposición final de residuos sólidos evaluadas en la provincia de Tumbes durante el periodo marzo-agosto de 2026?

Estas interrogantes orientan el desarrollo de la investigación y permiten establecer correspondencia entre el problema identificado, los objetivos, las variables, las dimensiones e indicadores considerados en el estudio.

La importancia de la investigación radica en la generación de información técnica y sistematizada sobre las condiciones de gestión y operación de las áreas de disposición final evaluadas en la provincia de Tumbes. Desde el punto de vista práctico, los resultados pueden constituir un insumo para las municipalidades y otras entidades competentes, al permitir identificar deficiencias relacionadas con la infraestructura, operación, control y manejo ambiental de los sitios evaluados. Asimismo, los resultados pueden contribuir a orientar medidas de prevención, control y mitigación de los impactos identificados y, de acuerdo con las condiciones técnicas y normativas aplicables, proporcionar elementos para considerar acciones de cierre, recuperación o reconversión de las áreas evaluadas.

Desde el punto de vista ambiental, la investigación permite identificar y valorar los principales impactos asociados a las condiciones observadas en las áreas de disposición final, considerando componentes como suelo, agua, aire, flora, fauna y salud pública. Esta evaluación permite establecer cuáles son los componentes ambientales que presentan mayor importancia dentro del escenario estudiado y, por tanto, cuáles requieren mayor atención desde una perspectiva de prevención y control.

Desde el punto de vista social, la incorporación de la percepción de los jefes de familia permite complementar la evaluación de campo con información relacionada con las molestias y preocupaciones ambientales percibidas por la población ubicada en las zonas de influencia. Esta información se utiliza como evidencia descriptiva de la percepción social y no como evidencia de causalidad médica o epidemiológica, debido a que el diseño de la investigación no contempla la realización de estudios clínicos o epidemiológicos.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación corresponde a un estudio básico, de carácter descriptivo, con diseño descriptivo de una sola casilla, en concordancia con el proyecto de tesis aprobado. La información fue obtenida mediante observación directa, fichas de campo, listas de cotejo y cuestionarios. Para la identificación de los impactos ambientales se empleó una matriz de Leopold modificada y para su valoración se utilizó la metodología de Conesa. La información cuantitativa obtenida mediante la encuesta fue procesada mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas, frecuencias relativas y porcentajes.

En consecuencia, el objetivo general de la investigación es:

Evaluar el estado de la gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos en las áreas de disposición final evaluadas de la provincia de Tumbes durante el periodo marzo-agosto de 2026.

El estudio busca aportar evidencia sobre las condiciones de gestión observadas y sobre los principales impactos ambientales asociados a dichas condiciones, dentro de los límites establecidos por el diseño y los procedimientos metodológicos empleados. En consecuencia, los resultados deben interpretarse de acuerdo con el alcance descriptivo de la investigación, sin establecer relaciones causales que no puedan ser sustentadas por la información obtenida durante el estudio.

Finalmente, el informe de tesis se encuentra organizado en siete capítulos. El Capítulo I: Introducción presenta el contexto del problema, los antecedentes relevantes, la delimitación del objeto de estudio, las interrogantes, la importancia y el objetivo de la investigación. El Capítulo II: Revisión de literatura comprende los antecedentes y las bases teórico-científicas relacionadas con la gestión de residuos sólidos, la disposición final y los impactos ambientales. El Capítulo III: Materiales y métodos describe el lugar, periodo, población, muestra, técnicas, instrumentos y procedimientos empleados. El Capítulo IV: Resultados y discusión presenta los resultados obtenidos y su interpretación en relación con los antecedentes y fundamentos teóricos revisados. El Capítulo V: Conclusiones presenta las conclusiones derivadas de los resultados y vinculadas con los objetivos. El Capítulo VI: Recomendaciones plantea propuestas orientadas a contribuir al mejoramiento de la gestión ambiental de las áreas evaluadas. Finalmente, el Capítulo VII: Referencias bibliográficas contiene las fuentes utilizadas para sustentar la investigación, complementándose el documento con los anexos correspondientes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los antecedentes científicos permiten contextualizar el problema de investigación, identificar los principales enfoques empleados para evaluar la gestión de residuos sólidos y reconocer los factores asociados a los impactos ambientales derivados de una disposición final inadecuada. Para efectos del presente estudio, los antecedentes se organizan en los ámbitos internacional, nacional y local.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Awasthi et al. (2023) estudiaron la composición y gestión de residuos sólidos en Kirtipur, Nepal. La investigación permitió caracterizar los residuos generados y analizar las prácticas existentes para su manejo. Entre los principales aspectos identificados se encontraron dificultades relacionadas con la segregación y el manejo de los residuos, resaltándose la necesidad de fortalecer la infraestructura y las prácticas de gestión. Este antecedente resulta pertinente para la presente investigación porque evidencia que las deficiencias en las etapas previas del manejo pueden incrementar la cantidad de residuos que finalmente requieren disposición y, en consecuencia, ejercer mayor presión sobre las áreas destinadas a su disposición final.

Mariyam et al. (2024) desarrollaron en Qatar un marco orientado a apoyar la toma de decisiones localizadas en materia de gestión de residuos sólidos. Los autores destacaron la necesidad de adaptar las soluciones de gestión a las características particulares de cada territorio, articulando aspectos tecnológicos, institucionales y de política pública. Asimismo, resaltaron la importancia de la coordinación institucional, el aprovechamiento de los residuos y la sensibilización. Este antecedente aporta al presente estudio una perspectiva integral, debido a que demuestra que la gestión de residuos no depende exclusivamente de la infraestructura física, sino también de la capacidad institucional y de la planificación.

Assunção et al. (2023) realizaron una revisión sobre las tendencias globales relacionadas con la disposición de residuos sólidos, su valorización y su vinculación con la economía circular. Los autores identificaron avances en las estrategias de recuperación y valorización, pero también la persistencia de barreras relacionadas con infraestructura, financiamiento y aplicación de políticas públicas. Este antecedente permite comprender que la disposición final constituye una etapa de un sistema más amplio y que su mejora requiere fortalecer las acciones de prevención, recuperación y valorización.

En conjunto, los antecedentes internacionales permiten sostener que la gestión de residuos sólidos constituye un sistema en el que intervienen factores técnicos, ambientales, económicos e institucionales. Por ello, la evaluación de las áreas de disposición final no debe limitarse a determinar la existencia o acumulación de residuos, sino que debe considerar las condiciones de infraestructura, operación, control y gestión que determinan su funcionamiento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Padilla-Vento y Soria (2025) analizaron la generación de residuos domiciliarios en los departamentos del Perú utilizando información procedente de reportes municipales registrados mediante SIGERSOL y herramientas estadísticas. El estudio evidencia la utilidad de la información sistematizada para identificar patrones relacionados con la generación de residuos y las características de su gestión. Su aporte para la presente investigación radica en la importancia de utilizar información organizada y comparable para contextualizar la gestión de residuos y comprender la presión que ejerce su generación sobre las etapas posteriores del manejo.

Sánchez-Romero y Recalde-Gracey (2024) realizaron una revisión sistemática sobre la gestión de residuos sólidos municipales correspondiente al periodo 2021-2023. Los autores identificaron la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales y las estrategias de gestión frente a las deficiencias existentes. Este antecedente es pertinente para la investigación porque sustenta la incorporación de aspectos institucionales y de gestión dentro de la evaluación del proceso de

disposición final, considerando que la existencia de infraestructura física no garantiza por sí misma un funcionamiento ambientalmente adecuado

Ticona y Apaza (2020) evaluaron el impacto de la contaminación generada por residuos sólidos sobre el suelo y el agua en el botadero sanitario de Cancharani, Puno. Su investigación resulta pertinente porque relaciona las condiciones de disposición de residuos con posibles efectos sobre componentes ambientales, particularmente el suelo y el agua. Asimismo, pone de manifiesto la importancia de considerar la exposición de los residuos y las condiciones que pueden favorecer la generación o migración de lixiviados.

En conjunto, los antecedentes nacionales evidencian que la problemática de los residuos sólidos en el Perú presenta componentes técnicos, institucionales y ambientales. Por ello, el fortalecimiento de la planificación, las capacidades de gestión, la infraestructura y los mecanismos de control constituye un elemento fundamental para mejorar las condiciones de disposición final.

2.1.3. Antecedente local

Ramírez Astudillo (2022) desarrolló una investigación en el Centro Poblado Villa Puerto Pizarro, Tumbes, orientada a elaborar un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos. El estudio fue de carácter aplicado y descriptivo y empleó una encuesta estructurada dirigida a hogares. Entre sus resultados se identificaron prácticas relacionadas con la segregación y el aprovechamiento de determinados residuos, además de la necesidad de fortalecer la gestión ambiental local.

Este antecedente presenta especial relevancia para la presente investigación debido a su proximidad geográfica y temática. Sin embargo, existe una diferencia sustancial entre ambos estudios: mientras Ramírez Astudillo abordó la gestión ambiental de los residuos sólidos en un ámbito poblacional específico, la presente investigación se concentra en el proceso de disposición final y los impactos ambientales asociados en tres áreas seleccionadas de la provincia de Tumbes.

2.1.4. Síntesis de los antecedentes

Los antecedentes revisados permiten reconocer que la gestión de residuos sólidos constituye una problemática multidimensional en la que intervienen factores técnicos, institucionales, económicos, ambientales y sociales.

En el ámbito internacional, los estudios revisados resaltan la necesidad de fortalecer la infraestructura, mejorar las prácticas de manejo, incrementar la valorización de residuos y desarrollar procesos de toma de decisiones adaptados a las características de cada territorio. En el contexto nacional, se evidencia la importancia de fortalecer las capacidades institucionales y utilizar información sistematizada para orientar la gestión. En el ámbito local, se observa la necesidad de continuar fortaleciendo la gestión ambiental de los residuos sólidos en la provincia de Tumbes.

No obstante, se identifica una brecha específica: existe la necesidad de contar con información que integre en una misma evaluación el estado de la gestión del proceso de disposición final, las condiciones operativas de las áreas evaluadas y la identificación y valoración de los impactos ambientales asociados.

Esta brecha constituye el fundamento científico y práctico de la presente investigación.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1. Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral de residuos sólidos comprende un conjunto articulado de acciones destinadas a prevenir y reducir su generación, promover la segregación, recuperación y valorización, y garantizar el manejo ambientalmente adecuado de aquellos residuos que finalmente requieren disposición.

En el marco peruano, el Decreto Legislativo N.º 1278 establece el marco de la gestión integral de residuos sólidos, mientras que su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, regula aspectos relacionados con la minimización, valorización, manejo y disposición final de los residuos sólidos.

Desde esta perspectiva, la disposición final constituye una etapa del sistema integral de gestión y no una actividad aislada. La eficacia de las etapas anteriores puede influir directamente sobre la cantidad y características de los residuos que llegan al sitio de disposición final.

Por tanto, la gestión debe comprender no solo la disposición física de los residuos, sino también la planificación, organización, infraestructura, equipamiento, operación, supervisión, control y cumplimiento de las obligaciones ambientales.

En la presente investigación, el estado de la gestión se analiza principalmente mediante las dimensiones relacionadas con planificación y normativa, infraestructura y equipamiento, operación y manejo de residuos, y monitoreo y control, de acuerdo con la operacionalización desarrollada en el proyecto aprobado. Esta delimitación es coherente con la metodología utilizada en el informe final.

2.2.2. Manejo de residuos sólidos

El manejo de residuos sólidos comprende las actividades y operaciones que se desarrollan desde la generación de los residuos hasta su disposición final, incluyendo, según corresponda, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición. (Ministerio del Ambiente, 2017).

El manejo adecuado busca reducir los riesgos ambientales y sanitarios derivados de la acumulación y tratamiento inadecuado de los residuos. En consecuencia, la gestión y el manejo deben entenderse como procesos articulados que requieren planificación y control permanente.

La normativa peruana establece como finalidad asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos sanitaria y ambientalmente adecuados, bajo principios relacionados con la minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de las personas. (Ministerio del Ambiente, 2017).

2.2.3. Disposición final de residuos sólidos

La disposición final corresponde a la etapa del manejo en la que los residuos que no han podido ser prevenidos, valorizados o sometidos a tratamiento son

destinados a un lugar donde se realiza su confinamiento bajo condiciones técnicamente controladas. (Ministerio del Ambiente, 2017).

El Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278 establece disposiciones específicas para la disposición final y diferencia las condiciones que corresponden a las infraestructuras destinadas a este propósito.

En consecuencia, una adecuada disposición final requiere condiciones técnicas que permitan reducir la interacción no controlada de los residuos con el ambiente. Entre estas condiciones adquieren importancia la selección y acondicionamiento del área, confinamiento de residuos, cobertura, control de lixiviados, control de gases, control de acceso, manejo de aguas y mecanismos de supervisión. (Ministerio del Ambiente, 2017).

Para la presente investigación, la disposición final se entiende como el conjunto de actividades observadas en las tres áreas evaluadas y las condiciones técnicas y operativas bajo las cuales se desarrolló el depósito de residuos sólidos municipales durante el periodo marzo-agosto de 2026. Esta definición mantiene correspondencia con el objeto de estudio planteado.

2.2.4. Botadero y disposición inadecuada

El botadero constituye un área donde se acumulan o disponen residuos sin contar necesariamente con las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales necesarias para garantizar su adecuado confinamiento y control. (Ministerio del Ambiente, 2017; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], s. f.).

En este tipo de espacios pueden presentarse residuos expuestos, dispersión de materiales, ausencia o insuficiencia de cobertura, quema de residuos, presencia de vectores y otras condiciones que incrementan la posibilidad de interacción entre los residuos y los componentes ambientales.

La evidencia internacional señala que el vertido abierto de residuos constituye una práctica con consecuencias adversas sobre el ambiente y la salud pública, debido a la posibilidad de contaminación del aire, agua y suelo y a la presencia de sustancias y agentes que pueden afectar a trabajadores y poblaciones cercanas. (PNUMA, s. f.).

En el caso de la presente investigación, el término botadero se utiliza para identificar las áreas evaluadas y no implica afirmar, por sí mismo, que todas presenten exactamente las mismas condiciones técnicas u operativas.

2.2.5. Infraestructura y condiciones de operación

La infraestructura constituye uno de los componentes fundamentales para el funcionamiento ambientalmente adecuado de un sitio de disposición final.

Entre los elementos que deben ser considerados en la evaluación se encuentran:

- Acondicionamiento del área;
- Vías y condiciones de acceso;
- Sistemas de confinamiento;
- Cobertura de los residuos;
- Impermeabilización de la base;
- Manejo y control de lixiviados;
- Manejo de gases;
- Control de acceso;
- Señalización;
- Equipamiento;
- Medidas de seguridad y prevención;
- Mecanismos de monitoreo y supervisión.

En la presente investigación, estos elementos constituyen criterios de observación y evaluación del estado de la gestión. La información fue obtenida mediante observación directa, fichas de campo y listas de cotejo. (Ministerio del Ambiente, 2017).

2.2.5.1. Cobertura de los residuos

La cobertura constituye una medida de control destinada a reducir la exposición de los residuos al ambiente. Su ausencia o insuficiencia puede favorecer la dispersión

de residuos, la presencia de olores, la proliferación de vectores y el contacto directo entre los residuos y los factores ambientales.

En el presente estudio, la cobertura diaria fue considerada uno de los criterios para evaluar las condiciones operativas de las áreas de disposición final.

2.2.5.2. Impermeabilización

La impermeabilización de la base tiene como finalidad disminuir la infiltración de líquidos provenientes de los residuos hacia el suelo y, potencialmente, hacia aguas subterráneas. (Ministerio del Ambiente, 2017).

Su ausencia constituye una condición que debe ser considerada dentro de la evaluación ambiental, especialmente cuando existe generación de líquidos asociados a la descomposición de los residuos.

Esta variable fue incorporada en la investigación como parte de la evaluación de la infraestructura y del control ambiental de las áreas estudiadas.

2.2.5.3. Manejo de lixiviados

Los lixiviados son líquidos generados como consecuencia del contacto de los residuos con el agua y de los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren durante su descomposición. (Ministerio del Ambiente, 2017).

Cuando no existen mecanismos de captación, conducción y tratamiento, existe la posibilidad de interacción con el suelo y cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

En esta investigación, la ausencia de mecanismos de manejo de lixiviados se considera una condición de riesgo ambiental observada en las áreas evaluadas, sin afirmar contaminación comprobada cuando no se cuenta con resultados analíticos de laboratorio.

2.2.6. Impacto ambiental

El impacto ambiental puede entenderse como la modificación de las condiciones de uno o más componentes del ambiente como consecuencia de una determinada actividad o acción. (Conesa Fernández-Vítora, 2010).

En el caso de la disposición final de residuos sólidos, las actividades desarrolladas pueden generar interacciones con componentes físicos, bióticos y sociales.

La disposición inadecuada de residuos puede producir efectos sobre el aire, agua, suelo, flora y fauna, además de generar riesgos para las poblaciones próximas. Organismos internacionales como el PNUMA y la OMS reconocen que la gestión inadecuada y el vertido abierto pueden contribuir a la contaminación ambiental y generar riesgos para la salud. (PNUMA, s. f.; World Health Organization [WHO], 2025).

Sin embargo, en la presente investigación debe diferenciarse entre impacto ambiental valorado y contaminación comprobada mediante análisis de laboratorio. La valoración mediante matrices permite estimar la importancia del impacto de acuerdo con criterios establecidos, pero no sustituye el análisis instrumental o de laboratorio.

Esta precisión es especialmente importante porque el presente estudio tiene un alcance descriptivo y no busca establecer relaciones causales que excedan la evidencia obtenida.

2.2.7. Componentes ambientales potencialmente afectados

a) Aire

La disposición inadecuada puede afectar la calidad del aire debido a olores, emisión de gases, material particulado y quema abierta de residuos. La OMS reconoce que la quema abierta de residuos constituye una fuente de contaminación atmosférica y puede generar exposición a contaminantes perjudiciales para la salud. (WHO, 2025).

b) Agua

El agua puede constituir un componente susceptible de afectación cuando los residuos generan lixiviados o cuando existen condiciones que favorecen la escorrentía y el transporte de sustancias hacia cuerpos de agua. (Ministerio del Ambiente, 2017; PNUMA, s. f.).

En el presente estudio, la evaluación del componente agua se interpreta como una valoración de la posibilidad de afectación derivada de las condiciones observadas, y no como una comprobación analítica de contaminación hídrica. Esta precisión es coherente con la metodología empleada.

c) Suelo

El suelo puede ser afectado por la acumulación directa de residuos, infiltración de líquidos, modificación física del terreno y disposición de materiales que alteren sus condiciones. (Ministerio del Ambiente, 2017; PNUMA, s. f.).

La ausencia de impermeabilización y de sistemas de manejo de lixiviados constituye una condición relevante para la evaluación del potencial impacto sobre este componente.

d) Flora

La flora puede verse afectada por la ocupación del terreno, eliminación o modificación de la cobertura vegetal y acumulación de residuos sobre áreas donde existe vegetación. (PNUMA, s. f.).

e) Fauna

La acumulación de residuos puede modificar las condiciones del hábitat y favorecer la presencia de fauna oportunista y vectores. En las áreas evaluadas, este componente fue considerado dentro de la matriz de identificación y valoración de impactos. (PNUMA, s. f.).

f) Salud pública

La salud pública constituye un componente social relevante debido a la exposición de las poblaciones cercanas a olores, humo, vectores y otras condiciones ambientales relacionadas con una disposición inadecuada. (WHO, 2025; Njoku et al., 2019).

No obstante, en esta investigación la información obtenida mediante el cuestionario representa percepciones de los participantes y no diagnósticos médicos. El propio instrumento establece que las preguntas sobre salud pública no permiten

establecer causalidad entre la disposición de residuos y la ocurrencia de enfermedades.

2.2.8. Percepción social de los efectos ambientales

La percepción social constituye un componente complementario de la evaluación ambiental, debido a que permite conocer cómo las personas que viven en el entorno de las áreas estudiadas perciben las condiciones ambientales relacionadas con la disposición de residuos. (Njoku et al., 2019).

En esta investigación se aplicó un cuestionario a 34 jefes de familia. Las dimensiones consideradas fueron calidad percibida del aire, calidad percibida del agua, calidad percibida del suelo y salud pública.

La información obtenida permite complementar la observación técnica y la valoración ambiental, pero no sustituye las mediciones ambientales instrumentales. Su finalidad es caracterizar la percepción de los participantes respecto de las condiciones existentes en su entorno. (Njoku et al., 2019).

La literatura especializada muestra que la percepción de las poblaciones próximas a sitios de disposición de residuos puede aportar información complementaria sobre molestias, preocupaciones y efectos ambientales percibidos; por ello, su incorporación resulta pertinente como evidencia social descriptiva, siempre diferenciándola de las mediciones ambientales y de los diagnósticos clínicos (Njoku et al., 2019).

2.2.9. Identificación de impactos mediante la matriz de Leopold modificada

La matriz de Leopold modificada constituye una herramienta de identificación de interacciones entre actividades o acciones y factores ambientales susceptibles de modificación.

En la presente investigación fue utilizada para organizar las relaciones entre las actividades relacionadas con la disposición de residuos y los componentes ambientales potencialmente afectados. Posteriormente, las interacciones identificadas fueron sometidas a valoración ambiental.

Su aplicación permite sistematizar la información obtenida durante la observación de campo y facilitar la identificación de los principales impactos ambientales asociados a las condiciones de disposición final.

2.2.10. Valoración de impactos mediante la metodología de Conesa

Para valorar la importancia de los impactos ambientales identificados se empleó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora.

La metodología considera diferentes atributos para establecer la importancia del impacto, entre ellos intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. En el presente estudio se aplicó la expresión:

$$I = \pm [3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

donde:

IN: Intensidad.

EX: Extensión.

MO: Momento.

PE: Persistencia.

RV: Reversibilidad.

SI: Sinergia.

AC: Acumulación.

EF: Efecto.

PR: Periodicidad.

MC: Recuperabilidad.

La valoración se realizó considerando las condiciones observadas y registradas durante el trabajo de campo.

La metodología de Conesa es pertinente para el estudio debido a que permite transformar la identificación cualitativa de las interacciones ambientales en una valoración sistematizada de su importancia. La obra de referencia de Conesa Fernández-Vítora corresponde a la Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, publicada por Mundi-Prensa.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS

Botadero.

Área utilizada para la acumulación o disposición de residuos sólidos que no necesariamente cuenta con las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales requeridas para garantizar su adecuado confinamiento y control. En la presente investigación, el término se emplea para identificar las áreas de disposición final evaluadas en la provincia de Tumbes

Disposición final de residuos sólidos.

Etapas del manejo de residuos sólidos en la que aquellos que no han sido aprovechados, valorizados o sometidos a tratamiento son destinados a un área para su confinamiento. En esta investigación comprende las actividades y condiciones técnicas y operativas observadas en los sitios evaluados. (Ministerio del Ambiente, 2017).

Gestión de residuos sólidos.

Conjunto organizado de decisiones, acciones y mecanismos mediante los cuales se planifica, ejecuta, supervisa y controla el manejo de los residuos sólidos. En este estudio se analiza principalmente mediante las dimensiones de planificación y normativa, infraestructura y equipamiento, operación, monitoreo y control.

Gestión integral de residuos sólidos.

Enfoque que considera el manejo de los residuos como un proceso articulado que comprende las diferentes etapas desde su generación hasta su disposición final, procurando reducir la cantidad de residuos destinados a disposición y asegurar el manejo ambientalmente adecuado de aquellos que necesariamente deben ser dispuestos. (Ministerio del Ambiente, 2016).

Residuo sólido.

Material, objeto o elemento generado como consecuencia de actividades humanas que requiere ser manejado mediante acciones de segregación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

Residuo sólido municipal.

Residuo generado principalmente en actividades domésticas, comerciales y de servicios que forma parte del flujo de residuos cuya gestión corresponde a los gobiernos locales. En la presente investigación constituye el principal material dispuesto en las áreas evaluadas.

Área de disposición final.

Espacio físico utilizado para colocar residuos sólidos que han llegado a la etapa final de su manejo. Para esta investigación comprende el Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, el Botadero Municipal Sector Trujillo 4 y el Botadero Pampa del Toro.

Cobertura diaria.

Actividad destinada a cubrir periódicamente los residuos depositados mediante material apropiado, con la finalidad de reducir su exposición directa al ambiente y limitar problemas relacionados con olores, dispersión de residuos y proliferación de vectores.

Impermeabilización de la base.

Sistema de protección colocado en la superficie inferior de un área de disposición para disminuir la infiltración de líquidos provenientes de los residuos hacia el suelo y potencialmente hacia las aguas subterráneas.

Lixiviado.

Líquido generado por la interacción del agua con los residuos y por los procesos de descomposición que ocurren dentro de la masa de residuos, cuya gestión constituye un elemento importante del control ambiental de las áreas de disposición final.

Impacto ambiental

Modificación favorable o desfavorable de uno o más componentes ambientales asociada a una actividad determinada. En esta investigación comprende las

modificaciones o potenciales afectaciones asociadas a las actividades desarrolladas en las áreas de disposición final (Conesa Fernández-Vítora, 2010).

Evaluación ambiental

Proceso mediante el cual se identifican, caracterizan y valoran las interacciones entre determinadas actividades y los componentes ambientales susceptibles de afectación. En el presente estudio se realizó mediante observación de campo y herramientas de identificación y valoración de impactos ambientales.

Componentes ambientales.

Elementos del ambiente que pueden presentar modificaciones como consecuencia de determinadas actividades. Para la presente investigación se consideran principalmente el aire, agua, suelo, flora, fauna y componente social.

Percepción ambiental

Valoración subjetiva que realizan las personas respecto de las condiciones ambientales observadas o experimentadas en su entorno. En la presente investigación se refiere a la percepción de los jefes de familia respecto de las condiciones ambientales asociadas a las áreas de disposición final.

Salud pública

Componente social considerado en la investigación para caracterizar la percepción de los participantes respecto de posibles molestias o efectos ambientales asociados a las condiciones del entorno, sin constituir diagnóstico médico ni establecer relaciones causales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR Y PERIODO DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la **provincia de Tumbes, departamento de Tumbes**, durante el periodo comprendido entre marzo y agosto de 2026. El ámbito geográfico comprendió los distritos de Tumbes, Corrales, La Cruz, San Jacinto, San Juan de la Virgen y Pampas de Hospital, considerando como unidad de análisis las áreas relacionadas con el proceso de disposición final de residuos sólidos municipales.

Para la identificación de las áreas de disposición final se tomó como referencia la información disponible en el Portal de Información de Fiscalización Ambiental (PIFA) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y el Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales. De acuerdo con dicha información, en la provincia de Tumbes se han registrado históricamente diversas áreas utilizadas para la disposición de residuos sólidos.

Sin embargo, para efectos de la presente investigación se consideraron específicamente tres áreas que, durante el periodo de evaluación, constituyeron los puntos objeto de estudio, debido a su relación con las condiciones de disposición final analizadas:

1. Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, ubicado en el distrito de Corrales y administrado por la Municipalidad Distrital de Corrales.
2. Botadero Municipal Sector Trujillo 4, ubicado en el distrito de La Cruz y administrado por la Municipalidad Distrital de La Cruz.
3. Botadero Pampa del Toro, distrito de Tumbes, ubicado en el distrito de Tumbes y administrado por la Municipalidad Provincial de Tumbes. Para efectos de la interpretación temporal, se precisa que Pampa del Toro fue recuperado el 10 de abril de 2026; por consiguiente, la evaluación del sitio

debe diferenciar las condiciones observadas antes de la recuperación de su condición posterior.

Asimismo, es necesario precisar que en la provincia de Tumbes existen áreas que fueron utilizadas anteriormente como sitios de disposición de residuos sólidos, pero que no fueron consideradas como unidades de estudio, debido a que durante el periodo de ejecución de la investigación se encontraban sin actividad de disposición y sin presencia de residuos sólidos acumulados, encontrándose en condición de recuperación. Entre estas áreas se identifican:

- Botadero Municipal (Quebrada Corrales) – distrito de Corrales.
- Botadero Municipal Loma El Jabón – distrito de San Jacinto.
- Botadero Cerro Blanco – distrito de San Juan de la Virgen.
- Botadero Cementerio – distrito de San Juan de la Virgen.

Estas cuatro áreas se encuentran registradas por el OEFA dentro de las áreas degradadas categorizadas para recuperación, diferenciándolas de la delimitación realizada en la presente investigación.

Por tanto, su exclusión responde a un criterio metodológico y temporal, puesto que la investigación estuvo orientada a evaluar las condiciones de gestión y los impactos ambientales asociados a las áreas que presentaban condiciones pertinentes para el análisis durante el periodo marzo-agosto de 2026, y no a realizar una evaluación histórica de todos los sitios que anteriormente fueron utilizados como botaderos.

De igual manera, durante el periodo de estudio, la disposición final de los residuos sólidos municipales correspondiente a la Municipalidad Provincial de Tumbes se encontraba vinculada al relleno sanitario administrado por dicha municipalidad. En consecuencia, la existencia de áreas históricas recuperadas no implicó su incorporación automática como unidades de análisis, debido a que ya no presentaban actividad de disposición de residuos al momento de la evaluación.

En consecuencia, la delimitación definitiva del estudio quedó establecida en tres áreas: Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, Botadero Municipal Sector

Trujillo 4 y Botadero Pampa del Toro, las cuales constituyeron las unidades físicas evaluadas mediante observación directa, listas de cotejo, fichas de campo y matrices de evaluación ambiental.

La ubicación espacial de las áreas de estudio fue complementada mediante información cartográfica y georreferenciada disponible en las fuentes utilizadas para la investigación.

3.1.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

La investigación comprendió las tres áreas de disposición final señaladas, localizadas en los distritos de Corrales, La Cruz y Tumbes, respectivamente.

La representación cartográfica de la ubicación de las áreas evaluadas se presenta en la Figura 1. Asimismo, las evidencias fotográficas incorporadas en el documento permiten complementar la caracterización de las condiciones físicas y operativas observadas durante el trabajo de campo. Las áreas seleccionadas fueron las siguientes:

Tabla 1

Áreas de disposición final consideradas en la investigación

N°	Área de disposición final	Distrito	Municipalidad administradora
1	Botadero Municipal Sector Cerro Colorado	Corrales	Municipalidad Distrital de Corrales
2	Botadero Municipal Sector Trujillo 4	La Cruz	Municipalidad Distrital de La Cruz
3	Botadero Pampa del Toro (recuperado el 10 de abril de 2026)	Tumbes	Municipalidad Provincial de Tumbes

Fuente: Elaboración propia con base en la información de campo y registros cartográficos utilizados en la investigación.

Ubicación geográfica del área de estudio

Provincia de Tumbes – Región Tumbes

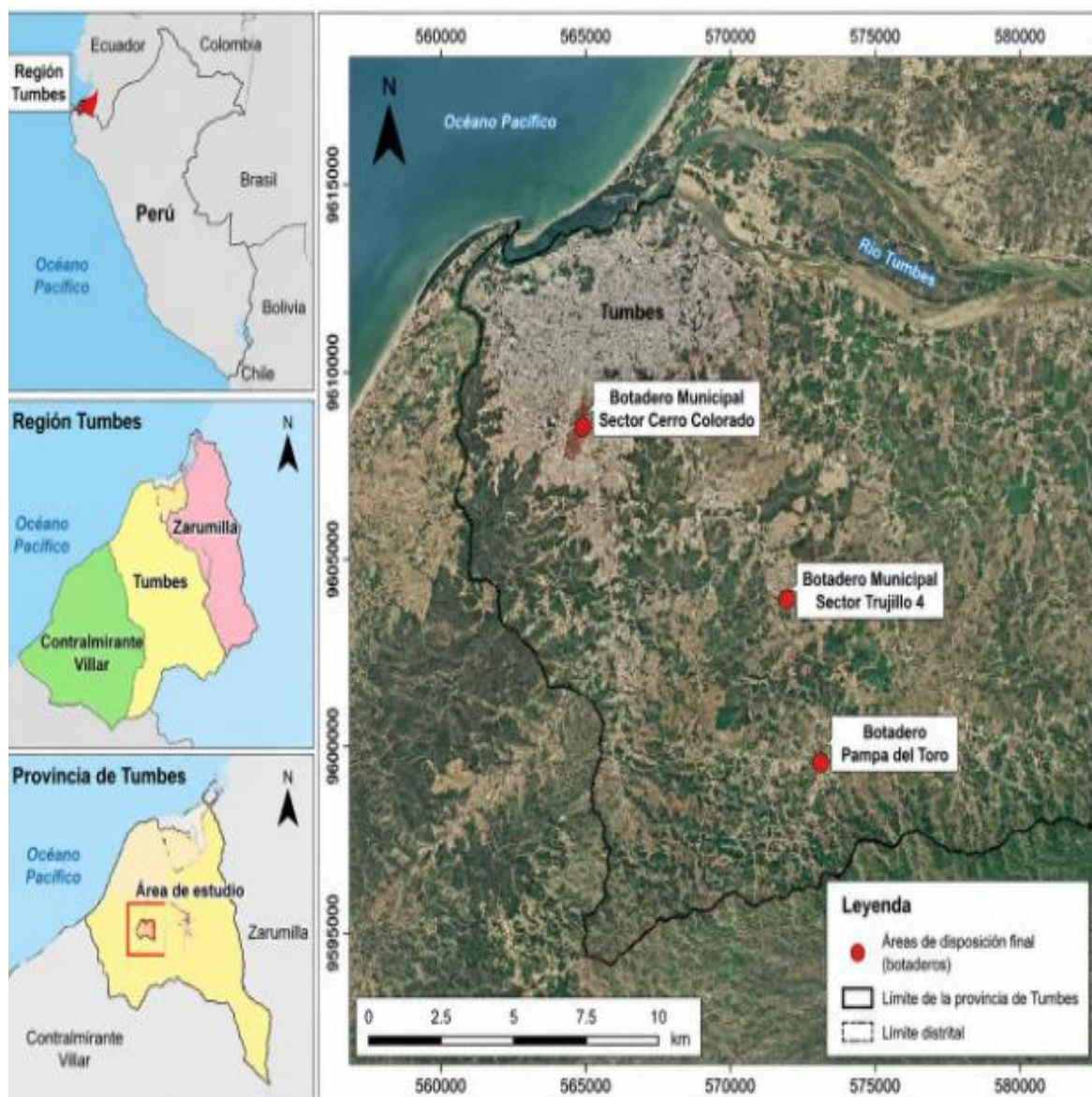


Figura 1 ***Ubicación geográfica del área de estudio.***

Nota: La figura muestra la localización de los tres botaderos evaluados en la provincia de Tumbes, región Tumbes.

3.1.2. Delimitación temporal

La investigación se desarrolló durante el periodo comprendido entre marzo y agosto de 2026, de acuerdo con el periodo establecido en el proyecto de tesis aprobado.

La delimitación temporal permitió caracterizar las condiciones de gestión, operación, infraestructura y aspectos ambientales observables en las tres áreas de

disposición final durante el periodo de estudio. Los resultados corresponden exclusivamente a las condiciones observadas durante dicho periodo y no pretenden ser extrapolados a periodos diferentes.

3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo básica y de carácter descriptivo, de acuerdo con el proyecto de tesis aprobado.

Fue básica porque estuvo orientada a generar y sistematizar conocimiento sobre el estado de la gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos, sin manipulación experimental de las condiciones estudiadas.

Fue descriptiva porque permitió caracterizar las condiciones existentes en las áreas de disposición final, considerando aspectos relacionados con la planificación, infraestructura, equipamiento, operación, manejo de residuos, mecanismos de control y condiciones ambientales observables.

Asimismo, permitió describir la percepción de los jefes de familia respecto de determinadas condiciones ambientales y sanitarias asociadas al entorno de las áreas evaluadas.

El procesamiento de la información se realizó mediante estadística descriptiva. En consecuencia, los resultados no fueron utilizados para establecer relaciones causales, asociaciones estadísticas ni inferencias hacia una población mayor. Esta precisión es consistente con el diseño utilizado.

3.2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue descriptivo de una sola casilla, conforme al proyecto de tesis aprobado.

Este diseño permitió observar, registrar, organizar y describir las condiciones de las unidades de análisis en el contexto en que se encontraban durante el periodo de estudio, sin manipulación deliberada de variables ni intervención experimental.

El desarrollo metodológico comprendió:

1. Identificación de las áreas de disposición final seleccionadas.
2. Observación directa de sus condiciones físicas, ambientales y operativas.
3. Aplicación de fichas de observación y listas de cotejo.
4. Aplicación de un cuestionario a los jefes de familia seleccionados.
5. Identificación de las interacciones entre las actividades de disposición final y los factores ambientales.
6. Valoración de la importancia de los impactos ambientales identificados.
7. Organización, procesamiento y análisis descriptivo de la información obtenida.

La comparación de los resultados entre las tres áreas tuvo únicamente finalidad descriptiva, orientada a identificar diferencias y similitudes entre las unidades estudiadas, sin constituir un diseño comparativo, correlacional, experimental o inferencial.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población

La población fue organizada en dos componentes:

a) Componente físico-operativo.

Estuvo constituido por las áreas de disposición final de residuos sólidos municipales consideradas dentro del ámbito de estudio. Estas áreas fueron las unidades territoriales y operativas sobre las cuales se evaluaron las condiciones de gestión, infraestructura, operación y aspectos ambientales.

Municipalidad Distrital de Corrales - Botadero Municipal Sector Cerro Colorado

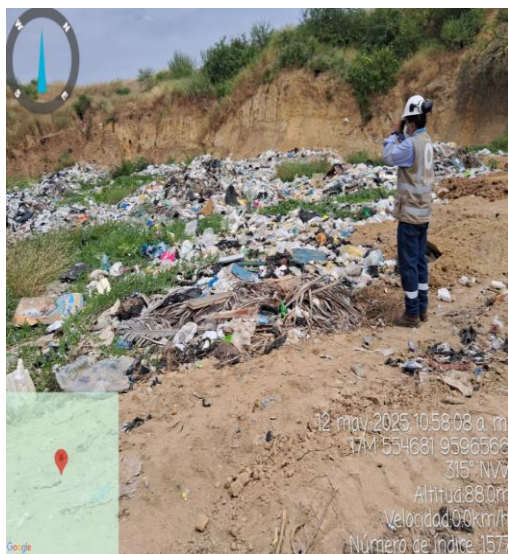


Figura 2

Acumulación de residuos sólidos municipales en el área de disposición final.

Se observa la disposición directa de residuos sólidos sobre el terreno, con presencia de residuos dispersos y ausencia de una cobertura superficial uniforme.



Figura 3

Dispersión de residuos sólidos en el área de disposición final.

Se evidencia la acumulación de residuos sólidos sobre una superficie extensa, con materiales expuestos y dispersos en el entorno inmediato.



Figura 4

Descarga de residuos sólidos municipales mediante vehículo recolector. Se observa la descarga de residuos sólidos directamente sobre el área de disposición final, sin evidenciarse una zona acondicionada para su recepción y manejo.



Figura 5

Acumulación superficial y dispersión de residuos sólidos. Se aprecia una amplia superficie cubierta con residuos sólidos de diferente naturaleza, con disposición expuesta y sin cobertura uniforme.

Municipalidad Distrital La Cruz - Botadero Municipal Sector Trujillo4



Figura 6

Residuos sólidos expuestos y dispersos en el área de disposición final.

Se observa una zona con elevada acumulación de residuos sólidos, principalmente materiales plásticos y otros residuos de origen municipal, directamente expuestos al ambiente.



Figura 7

Acumulación de residuos sólidos y presencia de material orgánico en descomposición.

Se evidencia la mezcla y acumulación de residuos sólidos sobre el terreno, con presencia de material orgánico y residuos expuestos a las condiciones ambientales.

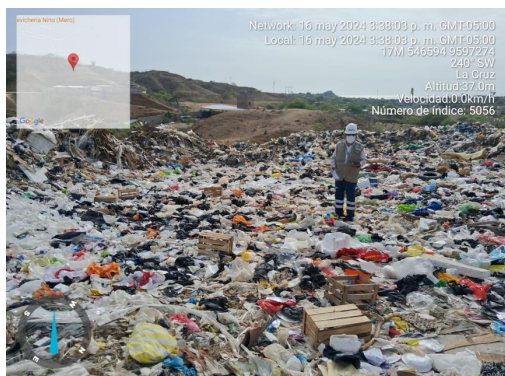


Figura 8

Acumulación extensiva de residuos sólidos en el área evaluada.

Se observa una amplia superficie ocupada por residuos sólidos municipales, evidenciándose disposición desordenada y ausencia de una cobertura homogénea.



Figura 9

Presencia de animales asociados al área de disposición de residuos sólidos.

Se evidencia la presencia de animales en una zona con residuos sólidos acumulados, condición que puede favorecer la interacción de fauna con los residuos dispuestos.

Municipalidad Provincial de Tumbes - Botadero Pampa del Toro



Figura 10.

Superficie del área de disposición con residuos sólidos dispersos y sectores descubiertos.

Se observa el terreno con residuos sólidos expuestos, sectores con cobertura vegetal y áreas intervenidas por la disposición de residuos.



Figura 11

Acumulación de residuos sólidos sobre el terreno natural.

Se evidencia una zona de disposición con residuos sólidos expuestos y mezclados con el suelo, sin observarse una cobertura superficial uniforme.



Figura 12

Residuos sólidos acumulados y dispersos en el área de disposición final.

Se observa una superficie extensa con residuos sólidos municipales, principalmente materiales plásticos y otros residuos, distribuidos de manera irregular.



Figura 13

Presencia de residuos de construcción y demolición mezclados con residuos sólidos municipales.

Se evidencia la acumulación conjunta de residuos sólidos municipales y materiales inertes, entre ellos fragmentos de concreto, ladrillos y otros materiales de construcción.



Figura 14

Condiciones generales del área de disposición final y acumulación de residuos sólidos.

Se observa el área intervenida por la disposición de residuos sólidos, con acumulaciones dispersas, vegetación circundante y superficies de terreno expuestas.

b) Componente social.

Estuvo constituido por los jefes o responsables de hogar residentes en el área de influencia considerada para la investigación.

**Componente Social Municipalidad Distrital La Cruz - Botadero Municipal
Sector Trujillo4**



Figura 15

Participantes del componente social durante la aplicación del instrumento de investigación.

Se observa al grupo de participantes reunidos durante la actividad de campo, previo o durante la aplicación del cuestionario destinado a recoger su percepción sobre las condiciones ambientales relacionadas con la disposición final de residuos sólidos.



Figura 16

Aplicación del cuestionario a participantes del componente social.

Se observa a los participantes durante la aplicación del instrumento de recolección de información, orientado a conocer su percepción respecto de las condiciones ambientales asociadas al entorno de disposición final de residuos sólidos.



Figura 17

Actividad de recuperación y segregación de residuos aprovechables en el área de disposición final.

Se observa a personas realizando actividades de selección y recuperación de materiales reciclables, principalmente envases y otros residuos aprovechables, dentro del área de disposición de residuos sólidos.

3.3.2. Muestra y muestreo

La muestra del componente social estuvo conformada por 34 jefes de familia, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios de accesibilidad, disponibilidad, residencia permanente y aceptación voluntaria para participar en la investigación.

Muestra de las áreas de disposición final



Figura 18

Evaluación de campo en un área de disposición final de residuos sólidos municipales.

Se observa el área de disposición final durante la visita de campo, evidenciándose la presencia de residuos sólidos municipales dispuestos directamente sobre el terreno y las condiciones del entorno evaluado.



Figura 19

Identificación del Botadero Municipal Sector Trujillo 4, distrito La Cruz.

Se observa el ingreso e identificación del Botadero Municipal Sector Trujillo 4 correspondiente al distrito La Cruz, una de las áreas de disposición final seleccionadas como unidad de análisis de la investigación.



20. Reconocimiento de las condiciones de acceso y del área de disposición final.

Se observa al personal durante el reconocimiento de campo en el acceso al área de disposición final, verificándose las condiciones físicas y ambientales del entorno como parte del proceso de evaluación de la unidad de análisis.

Muestra del componente social



Figura 21

Participantes del componente social durante la actividad de recolección de información.

Se observa al grupo de participantes que intervino en la actividad de campo desarrollada para la recopilación de información social mediante el cuestionario estructurado. El cuestionario tuvo como finalidad recoger su percepción respecto de los efectos ambientales asociados al entorno de las áreas de disposición final.

Fuente: Registro fotográfico de campo de la investigación.

3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

a) Para el componente social

- Ser jefe o responsable del hogar;
- Residir permanentemente en el área de influencia considerada para el estudio;
- Conocer las condiciones ambientales del entorno; y
- Aceptar voluntariamente participar en la investigación.

Se excluyeron las personas que no residían permanentemente en el área evaluada, que no podían proporcionar la información requerida o que no aceptaron participar voluntariamente.

b) Para las áreas de disposición final

Se consideraron como criterios de inclusión:

- Presencia de disposición de residuos sólidos municipales;
- Ubicación dentro del ámbito provincial definido para el estudio;
- Vinculación con la administración municipal correspondiente y;
- Disponibilidad de condiciones que permitieran realizar la evaluación de campo.

3.4. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Método

Se empleó el **método descriptivo**, debido a que la investigación estuvo orientada a caracterizar las condiciones existentes en las áreas seleccionadas y describir la percepción de los participantes respecto de los efectos ambientales asociados a la disposición final.

Asimismo, se empleó la **observación directa** como procedimiento para verificar y registrar las condiciones físicas, operativas y ambientales de las unidades de análisis.

La evaluación ambiental comprendió dos etapas:

1. **Identificación de impactos:** se determinaron las interacciones entre las actividades asociadas al proceso de disposición final y los factores ambientales susceptibles de afectación.
2. **Valoración de impactos:** se determinó la importancia relativa de los impactos identificados mediante la metodología de Conesa.

Este procedimiento permitió integrar la información obtenida directamente en campo con la evaluación sistemática de los impactos ambientales.



Figura 22. Aplicación del método de observación directa en el área de disposición final.

Se observa al investigador durante la visita de campo, realizando el reconocimiento directo de las condiciones existentes en el área de disposición final de residuos sólidos municipales. A través del método de observación directa se registraron: Infraestructura; equipamiento; manejo y disposición de residuos; condiciones de confinamiento; cobertura; control de acceso; residuos dispersos; lixiviados; quema o combustión; olores; vectores; y otras condiciones ambientales observables.

Verificación de las condiciones físicas y operativas en el área de disposición final.

Se observa la inspección directa del área evaluada, considerando las condiciones del terreno, la disposición de los residuos y las características operativas identificables durante la visita de campo.

Registro de las condiciones ambientales observables durante la evaluación de campo.

Se observa el reconocimiento de las condiciones ambientales presentes en el área de disposición final, como parte del procedimiento de observación utilizado para recopilar información de campo.

Observación directa de la disposición de residuos sólidos municipales

Se evidencia la condición de disposición de los residuos sólidos municipales en el área evaluada, información registrada mediante observación directa para la caracterización del proceso de disposición final.

Registro de evidencias ambientales asociadas a la disposición de residuos sólidos

Se observa el área durante el registro de evidencias ambientales relacionadas con la disposición de residuos, utilizadas como información complementaria para la identificación y valoración posterior de los impactos ambientales.

Fuente: Registro fotográfico de campo de la investigación.

3.4.2. Técnicas e instrumentos

Las principales técnicas empleadas fueron:

- **Observación directa;**
- **Encuesta (ver anexo 1 – Ficha técnica y protocolo de aplicación)**
Contiene población objetivo, muestra de 34 jefes de familia, técnica, finalidad, dimensiones, instrucciones y codificación.
- **Evaluación mediante matrices de impactos ambientales (ver anexo 2)**
Establece el procedimiento para pasar de la identificación de interacciones a la valoración mediante Conesa.

Los instrumentos utilizados fueron:

- **Ficha de observación; (ver anexo 3)**

Permitió registrar las condiciones de infraestructura, equipamiento, manejo y disposición de residuos, cobertura, confinamiento, control de acceso, presencia de residuos dispersos, lixiviados, biogás, quema, olores, vectores y otras condiciones ambientales observables.

- **Lista de cotejo; (ver anexo 4)**

Permitió verificar las condiciones correspondientes a las dimensiones:

- ✓ Planificación y normativa;
- ✓ Infraestructura y equipamiento;
- ✓ Operación; y
- ✓ Monitoreo y control.

La escala empleada fue:

- ✓ Cumple = 1
- ✓ Parcial = 0,5
- ✓ No cumple = 0

- **Ficha de registro de campo; (ver anexo 5)**

Permitió registrar fecha, hora, lugar, actividad observada, componente ambiental, descripción objetiva, coordenadas, fotografías y otras evidencias obtenidas durante el trabajo de campo.

- **Cuestionario estructurado para los 34 jefes de familia; (ver anexo 6)**

Se aplicó a los 34 jefes de familia seleccionados.

El cuestionario estuvo conformado por 20 ítems, distribuidos en cuatro dimensiones:

Dimensión	Ítems
Calidad percibida del aire	1-5
Calidad percibida del agua	6-10
Calidad percibida del suelo	11-15
Salud pública	16-20

La escala utilizada fue tipo Likert de cinco categorías:

1. Nunca
2. Casi nunca
3. Algunas veces
4. Casi siempre
5. Siempre.

Los ítems relacionados con salud pública fueron interpretados exclusivamente como percepción de los participantes. No constituyeron diagnóstico médico ni fueron utilizados para establecer causalidad entre la disposición de residuos y la ocurrencia de enfermedades.

- **Matriz de interacción ambiental - Leopold modificada; (ver anexo 7)**

Se utilizó para identificar las interacciones entre las actividades relacionadas con la disposición final y los factores ambientales potencialmente afectados, considerando aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y salud pública.

- **Matriz de valoración de impactos - Conesa. (ver anexo 8)**

Una vez identificadas las interacciones ambientales, se valoró la importancia de los impactos mediante los atributos:

IN + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC

Se aplicó la fórmula:

$$I = \pm [3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

3.4.3. Validación de los instrumentos

La validez de contenido de los instrumentos de recolección de información fue establecida mediante **juicio de expertos**. En este proceso participaron tres profesionales, quienes realizaron la revisión de los instrumentos empleados en la investigación: José Eduar Saldivar Vallejos (DNI N.º 44920738; CBP N.º 14158), Cicilio de la Cruz Santamaria (DNI N.º 47665191; CIP N.º 233569) y Carmen del Pilar Tafur Molina (DNI N.º 45205391; CIP N.º 156223). quienes evaluaron la

pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems en relación con los objetivos, variables, dimensiones e indicadores de la investigación.

El proceso de validación comprendió la revisión de la ficha de observación, lista de cotejo y cuestionario estructurado, considerando su correspondencia con la matriz de operacionalización y con los objetivos establecidos en la investigación.

Las observaciones y recomendaciones formuladas por los **tres** expertos fueron consideradas para realizar los ajustes correspondientes en la redacción, organización y pertinencia de los instrumentos antes de su aplicación.

Las fichas de validación debidamente suscritas por los expertos y la matriz consolidada de evaluación se incorporan en los anexos del presente informe final como evidencia documental del proceso de validación.

En consecuencia, la validación de contenido de los instrumentos fue realizada por tres profesionales: José Eduar Saldivar Vallejos, Cicilio de la Cruz Santamaria y Carmen del Pilar Tafur Molina. La relación de los validadores y la matriz consolidada del proceso se presentan en el Anexo 15, mientras que las fichas individuales de validación corresponden a los Anexos 10, 11 y 12.

En relación con la confiabilidad del cuestionario, únicamente se reporta el procedimiento o coeficiente correspondiente cuando existe evidencia documental que sustente su realización y resultado. En ausencia de dicha evidencia, no se consigna ningún coeficiente de confiabilidad.

3.4.4. Procedimiento de recolección de información

El procedimiento de investigación se desarrolló de manera secuencial:

Primera etapa: identificación y delimitación de las unidades de análisis.

Se identificaron las tres áreas de disposición final seleccionadas y se verificó su ubicación mediante información cartográfica y registros disponibles.

Segunda etapa: evaluación de campo.

Se realizaron visitas a las áreas seleccionadas para observar y registrar las condiciones físicas, operativas y ambientales.

Tercera etapa: aplicación de instrumentos.

Se aplicaron las fichas de observación y listas de cotejo para registrar las condiciones de gestión y los aspectos ambientales observables.

Cuarta etapa: aplicación del cuestionario.

Se aplicó el cuestionario a los 34 jefes de familia seleccionados, previa aceptación voluntaria de su participación.

Quinta etapa: sistematización de información.

Los registros de campo, cuestionarios y evidencias fotográficas fueron organizados para su posterior procesamiento.

Sexta etapa: identificación de impactos.

Se identificaron las actividades relacionadas con el proceso de disposición final y los factores ambientales potencialmente afectados.

Séptima etapa: valoración ambiental.

Se construyó la matriz de interacción y posteriormente se efectuó la valoración de la importancia de los impactos mediante la metodología de Conesa.

Octava etapa: análisis de información.

Finalmente, la información fue codificada, tabulada y analizada mediante procedimientos de estadística descriptiva.

3.5. PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.5.1. Procesamiento de datos

Los datos obtenidos mediante los cuestionarios, fichas de observación, listas de cotejo y matrices ambientales fueron revisados, ordenados, codificados y sistematizados en bases de datos y matrices de trabajo.

La información cuantitativa obtenida mediante el cuestionario fue registrada y organizada en Microsoft Excel, para su procesamiento mediante estadística descriptiva.

La información procedente de la observación de campo fue organizada de acuerdo con las variables, dimensiones e indicadores establecidos en la matriz de operacionalización.

Las fotografías y registros de campo fueron utilizados como evidencias complementarias para sustentar la descripción de las condiciones encontradas en las áreas evaluadas.

3.5.2. Análisis estadístico

El análisis estadístico de la información obtenida mediante la encuesta se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando:

- Frecuencias absolutas.
- Frecuencias relativas y
- Porcentajes.

La unidad de análisis social estuvo conformada por 34 jefes de familia, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia.

La frecuencia relativa se calculó mediante:

$$fr = fi/N$$

Donde:

fi = frecuencia absoluta;

N = número total de participantes, equivalente a 34.

El porcentaje se obtuvo mediante:

$$\% = fr \times 100$$

Los resultados fueron interpretados como información correspondiente a la percepción de los participantes respecto de las condiciones ambientales y sanitarias asociadas al entorno de las áreas de disposición final.

Tabla 2***Distribución de frecuencias de la percepción de los jefes de familia***

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario aplicado a 34 jefes de familia.

Aspecto evaluado	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia relativa (fr)	Porcentaje (%)	No reportado (n)
Problemas respiratorios en el hogar	25	0.7353	73.53	9
Problemas digestivos o dérmicos	20	0.5882	58.82	14
Afectación diaria por malos olores y humo	31	0.9118	91.18	3
Afecciones respiratorias o dermatológicas en algún miembro del hogar	26	0.7647	76.47	8
Moscas, roedores y aves carroñeras como problema sanitario	29	0.8529	85.29	5

Nota: los porcentajes fueron recalculados sobre una base de 34 participantes y redondeados a dos decimales. Por ello, se corrigen pequeñas diferencias de redondeo presentes en la versión actual del informe (por ejemplo, $31/34 = 91,18 \%$; $26/34 = 76,47 \%$; $29/34 = 85,29 \%$).

Interpretación de los resultados

El indicador con mayor frecuencia correspondió a la afectación diaria por malos olores y humo, reportada por 31 de los 34 participantes, equivalente a una frecuencia relativa de 0,9118 y 91,18 %. Este resultado evidencia una percepción ampliamente extendida de molestias ambientales relacionadas con olores y humo en el entorno evaluado.

La presencia de moscas, roedores y aves carroñeras como problema sanitario fue identificada por 29 participantes, equivalente a una frecuencia relativa de 0,8529 y 85,29 %. Este resultado muestra una percepción elevada de presencia de vectores y fauna oportunista asociada a la disposición de residuos.

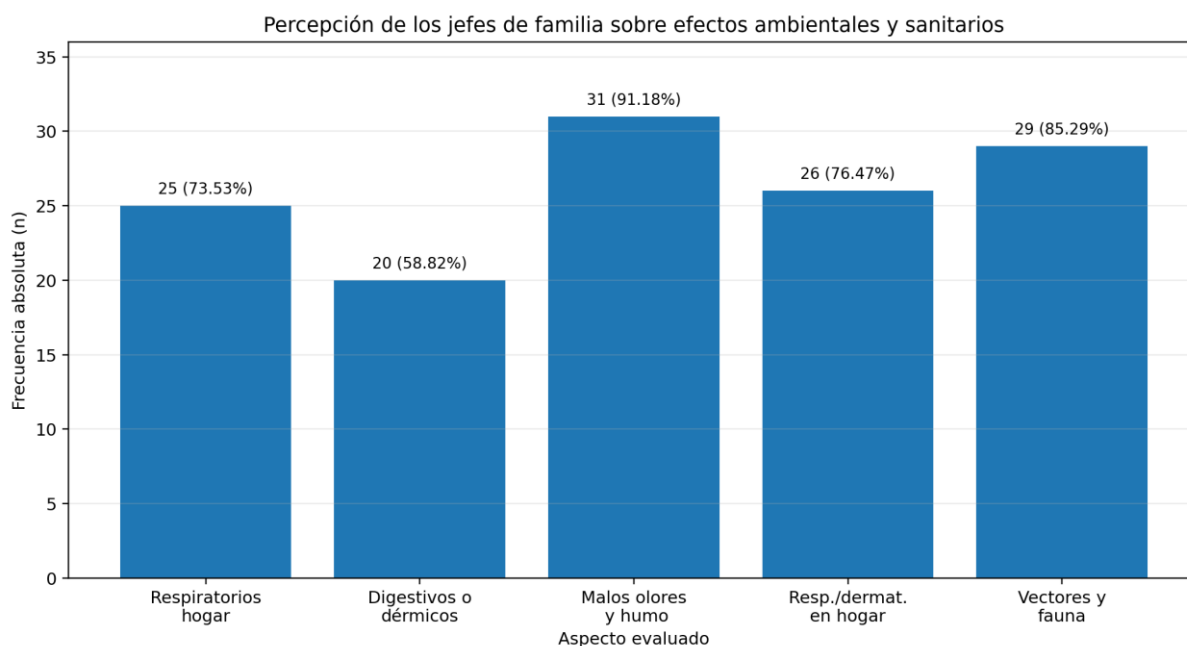
Un total de 26 participantes, equivalente a 0,7647 y 76,47 %, reportó afecciones respiratorias o dermatológicas en algún miembro del hogar. Este resultado debe interpretarse únicamente como percepción o reporte de los participantes y no como diagnóstico clínico ni como evidencia de causalidad.

Asimismo, 25 participantes (0,7353; 73,53 %) señalaron episodios de problemas respiratorios en el hogar, mientras que 20 participantes (0,5882; 58,82 %) reportaron problemas digestivos o dérmicos.

En conjunto, las frecuencias y porcentajes muestran una percepción social elevada de molestias y riesgos ambientales asociados a las áreas de disposición final. No obstante, debido al carácter descriptivo del estudio, estos resultados no permiten establecer asociaciones estadísticas ni relaciones causales entre los botaderos y las enfermedades o molestias reportadas.

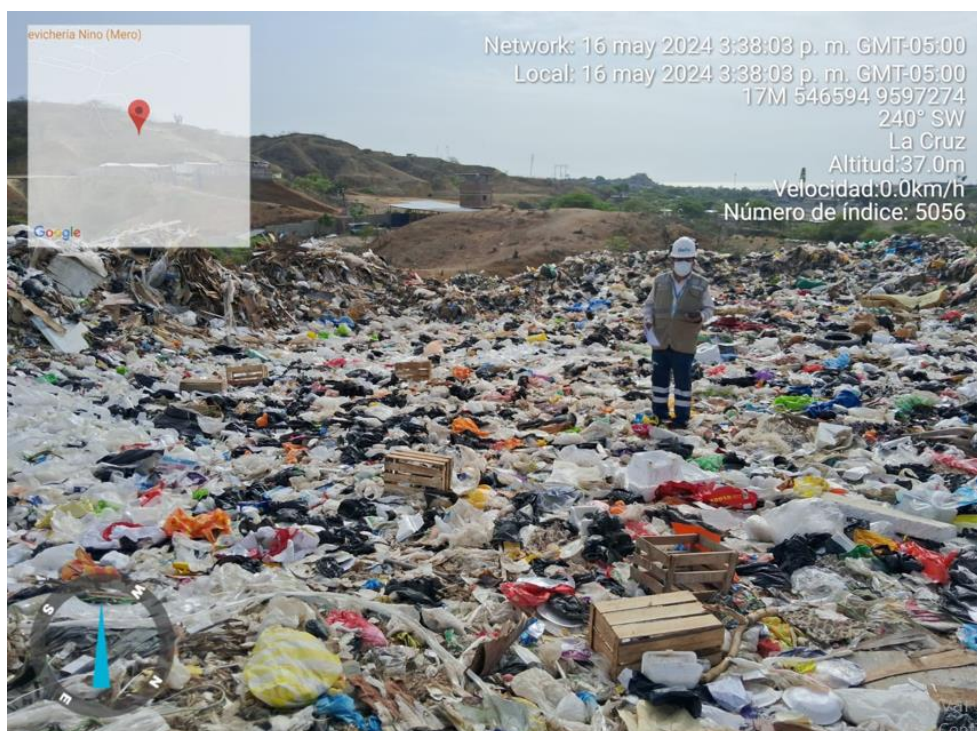
Tabla 3

Frecuencias absolutas y porcentajes de los principales indicadores de percepción social



Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario aplicado a 34 jefes de familia.

Evidencia fotográfica del componente social durante la actividad de recolección de información



3.5.3. Análisis ambiental

La información obtenida mediante la observación directa y las matrices ambientales fue, utilizada para identificar y valorar los impactos asociados al proceso de disposición final.

La matriz de Leopold modificada permitió identificar las interacciones entre las actividades relacionadas con la disposición de residuos y los factores ambientales potencialmente afectados.

Posteriormente, la **metodología de Conesa**, se determinó la importancia de los impactos identificados.

La interpretación de los resultados ambientales se realizó considerando las evidencias obtenidas durante el trabajo de campo. En consecuencia, los efectos identificados se sustentaron en las observaciones, registros y matrices desarrolladas durante la investigación.

Los resultados de la evaluación ambiental fueron integrados con la caracterización del estado de la gestión de las áreas estudiadas con la finalidad de responder al objetivo general y a los objetivos específicos de la investigación.

3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos aplicables a la investigación científica.

La participación de los jefes de familia en la aplicación del cuestionario fue voluntaria, previa aceptación de participar en el estudio. La información proporcionada fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación.

Para preservar la confidencialidad, no se incorporaron en la presentación de resultados datos personales que permitieran identificar individualmente a los participantes.

La evaluación de las áreas de disposición final, se mantuvo el principio de no intervención, debido a que el investigador se limitó a observar, registrar y analizar las condiciones existentes, sin modificar deliberadamente las actividades desarrolladas en los sitios evaluados.

3.7. CONTROL DE CALIDAD Y TRAZABILIDAD DE LA INFORMACIÓN

Con la finalidad de fortalecer la consistencia metodológica de los resultados, la información obtenida mediante las diferentes técnicas fue sometida a un proceso de revisión y sistematización.

La información procedente de la observación directa fue contrastada con los registros de campo y evidencias fotográficas. Los datos obtenidos mediante el cuestionario fueron revisados antes de su procesamiento y organizados de acuerdo con las dimensiones e indicadores establecidos.

Asimismo, la evaluación de impactos ambientales se desarrolló mediante la aplicación sistemática de la matriz de Leopold modificada y la metodología de

Conesa, procurando mantener correspondencia entre las condiciones observadas, las interacciones identificadas y la valoración asignada.

Este procedimiento permitió fortalecer la trazabilidad entre la información recolectada, su procesamiento y los resultados presentados.

3.8. CORRESPONDENCIA METODOLÓGICA CON EL PROYECTO DE TESIS APROBADO

La metodología desarrollada en el informe final mantiene correspondencia con los principales elementos metodológicos establecidos en el proyecto de tesis aprobado.

En particular, se conservaron:

- El **tipo de investigación básica**;
- El carácter **descriptivo**;
- El **diseño descriptivo de una sola casilla**;
- Las **tres áreas de disposición final** como unidades de análisis;
- Los **34 jefes de familia** como muestra del componente social;
- El **muestreo no probabilístico**;
- La **observación directa**;
- La **encuesta**;
- Las **fichas y listas de cotejo**;
- La **matriz de Leopold modificada**;
- La **metodología de Conesa**; y
- El tratamiento mediante **estadística descriptiva**.

Las modificaciones efectuadas en el presente capítulo corresponden principalmente a **precisiones de redacción, orden metodológico, delimitación conceptual y fortalecimiento de la coherencia interna**, sin alterar el diseño fundamental establecido en el proyecto aprobado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Los resultados de la investigación corresponden a la información obtenida durante el periodo marzo–agosto de 2026 mediante la observación directa de las tres áreas de disposición final seleccionadas, la aplicación de fichas de observación y listas de cotejo, la encuesta aplicada a 34 jefes de familia y la identificación y valoración de impactos ambientales mediante una matriz de Leopold modificada y la metodología de Conesa.

Las unidades de análisis estuvieron constituidas por el Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, ubicado en el distrito de Corrales; el Botadero Municipal Sector Trujillo 4, ubicado en el distrito de La Cruz; y el Botadero Pampa del Toro, ubicado en el distrito de Tumbes. La información obtenida permitió evaluar las condiciones de organización, operación y capacidad de los sitios, identificar los impactos sobre los componentes ambientales considerados, analizar la percepción de la población respecto de posibles efectos sobre la salud y caracterizar espacialmente las áreas evaluadas.

En la interpretación de los resultados se incorpora la condición temporal de Pampa del Toro, recuperado el 10 de abril de 2026, de modo que las observaciones posteriores a esa fecha no se atribuyen a un funcionamiento activo del botadero.

Para efectos de presentación, los resultados se organizan de acuerdo con los cuatro objetivos específicos establecidos en el proyecto de tesis aprobado.

4.1.1. Resultados correspondientes al objetivo específico 1

Objetivo específico 1

Describir las condiciones de organización, operación y capacidad de los botaderos de la provincia de Tumbes durante el periodo marzo–agosto de 2026.

4.1.1.1. Condiciones de organización y planificación

La evaluación realizada en las tres áreas de disposición final evidenció deficiencias en las condiciones de organización y planificación relacionadas con la disposición de residuos sólidos. En el 100 % de las áreas evaluadas se observaron condiciones de disposición no controlada y no se constató, durante las visitas de campo, la implementación efectiva de planes operativos específicos orientados al manejo técnico de los sitios.

Precisión necesaria: esta apreciación corresponde a las condiciones verificadas antes de la recuperación de Pampa del Toro. Desde el 10 de abril de 2026, dicho sitio debe analizarse como área recuperada.

Si bien las municipalidades cuentan con instrumentos generales relacionados con la gestión de residuos sólidos, durante la evaluación no se verificó su aplicación efectiva mediante procedimientos operativos específicos en las áreas de disposición final. Esta situación evidencia una diferencia entre la existencia formal de instrumentos de gestión y su aplicación práctica en los lugares donde se realiza la disposición.

Por tanto, desde la perspectiva del primer objetivo específico, las condiciones de organización se caracterizaron por una implementación limitada de mecanismos operativos y de control, situación que condiciona el adecuado funcionamiento de las áreas evaluadas

4.1.1.2. Condiciones de infraestructura y equipamiento

La evaluación de campo evidenció la ausencia de elementos técnicos esenciales para el confinamiento y control de los residuos sólidos en las tres áreas estudiadas.

Para Pampa del Toro, esta apreciación corresponde únicamente a la situación previa a su recuperación; las condiciones posteriores deben analizarse como parte del proceso de recuperación del área.

No se verificó la existencia de sistemas de impermeabilización basal, infraestructura específica para la captación y manejo de lixiviados ni sistemas adecuados para la evacuación controlada del biogás. Asimismo, las condiciones del cerco perimetral

y control de acceso resultaron insuficientes, mientras que la maquinaria pesada disponible presentaba una operación discontinua.

Tabla 4

Evaluación de las principales condiciones operativas y de control de las áreas de disposición final

Indicador evaluado	Resultado observado	Nivel de cumplimiento
Cobertura diaria de residuos con material inerte	0.00 %	Crítico / inexistente
Impermeabilización de la base	0.00 %	Crítico / inexistente
Captación y manejo de lixiviados	0.00 %	Crítico / inexistente
Sistema de evacuación de biogás	0.00 %	Crítico / inexistente
Cerco perimetral y control de acceso	0.00 %	Deficiente / vulnerable
0,5		
Frecuencia de supervisión e inspección	inspecciones/mes	Insuficiente

La tabla evidencia que las principales deficiencias corresponden a la ausencia de cobertura, impermeabilización, manejo de lixiviados y control del biogás. En consecuencia, las áreas evaluadas no presentan condiciones técnicas suficientes para garantizar un confinamiento adecuado de los residuos.

4.1.1.3. Condiciones de operación y cobertura de los residuos

Durante las visitas de campo se observó que la disposición de residuos se realizaba predominantemente de manera superficial, con residuos expuestos y dispersos

sobre el terreno. La cobertura diaria con material inerte presentó un nivel de cumplimiento prácticamente inexistente.

La ausencia de cobertura favorece la exposición directa de los residuos a las condiciones ambientales y se encontró asociada, durante la observación, con dispersión de residuos, presencia de vectores, generación de olores y episodios de quema.

Asimismo, se estimó un flujo aproximado de 92,7 toneladas de residuos por día para el periodo evaluado, observándose acumulación de residuos sin un sistema continuo de confinamiento en celdas ni compactación sistemática.

Estos resultados permiten establecer que las condiciones de operación presentan limitaciones importantes para garantizar una disposición final técnicamente controlada.

4.1.1.4. Capacidad y condiciones generales de funcionamiento

La información obtenida durante el trabajo de campo permitió identificar una presión importante sobre las áreas de disposición final, asociada al volumen de residuos recibido y a la limitada capacidad operativa para su confinamiento, compactación y cobertura.

El flujo estimado de aproximadamente 92,7 t/día, sumado a la ausencia de mecanismos continuos de confinamiento y compactación, evidencia que las condiciones operativas existentes resultan insuficientes para controlar adecuadamente la acumulación de residuos.

Resultado del objetivo específico 1

En síntesis, las tres áreas evaluadas presentan condiciones deficientes de organización, operación y capacidad, caracterizadas por limitaciones en la planificación operativa, ausencia de infraestructura técnica esencial, cobertura insuficiente o inexistente, deficiencias de control y una capacidad operativa limitada frente al flujo de residuos observado.

4.1.2. Resultados correspondientes al objetivo específico 2

Objetivo específico 2

Identificar los impactos ambientales generados por la disposición final de residuos sólidos sobre el aire, el agua y el suelo en las áreas aledañas a los botaderos de la provincia de Tumbes durante el periodo marzo–agosto de 2026.

La identificación de los impactos se realizó mediante la matriz de Leopold modificada y su posterior valoración mediante la metodología de Conesa. La matriz permitió relacionar las actividades de disposición de residuos con los componentes ambientales susceptibles de afectación.

En el caso de Pampa del Toro, la identificación y valoración de impactos debe circunscribirse a las condiciones observadas antes del 10 de abril de 2026 y diferenciarse de la condición posterior asociada a la recuperación del área.

Tabla 5

Valoración de la importancia de los principales impactos ambientales identificados

Factor ambiental	Impacto identificado	Naturaleza	Importancia (I)	Significancia
Suelo	Afectación asociada a lixiviados y disposición de residuos	-1	-52	Severo
Aire	Emisión de gases, humo por quema y olores	-1	-48	Moderado
Agua	Riesgo de infiltración hacia aguas subterráneas y escorrentías	-1	-44	Moderado

Factor ambiental	Impacto identificado	Naturaleza	Importancia (I)	Significancia
Flora	Afectación de cobertura vegetal	-1	-44	Moderado
Fauna	Proliferación de vectores y aves carroñeras	-1	-52	Severo

El valor negativo obtenido correspondió al componente suelo (-52), y fauna (-52), ambos clasificados como severos. Los componentes aire (-48), agua (-44) y flora (-44) presentaron impactos negativos de importancia moderada.

4.1.2.1. Impacto sobre el suelo

El impacto identificado sobre el suelo obtuvo un valor de $I = -52$, correspondiente a una significancia severa.

La valoración estuvo relacionada principalmente con la disposición directa de residuos sobre el terreno y la ausencia de sistemas de impermeabilización basal y manejo de lixiviados.

Debe precisarse que este resultado representa la importancia ambiental del impacto identificado mediante la metodología de Conesa, y no constituye por sí mismo una medición analítica de contaminación del suelo. La investigación no incluyó análisis de laboratorio que permitieran determinar concentraciones de metales pesados, hidrocarburos u otros contaminantes.

4.1.2.2. Impacto sobre el aire

El componente aire presentó un valor de $I = -48$, clasificado como moderado.

Las principales condiciones relacionadas con este impacto fueron la presencia de olores, gases derivados de la descomposición de los residuos y humo asociado con la quema a cielo abierto.

La ausencia de cobertura y la exposición de residuos constituyen condiciones que favorecen la generación de molestias y emisiones asociadas al proceso de disposición.

4.1.2.3. Impacto sobre el agua

El componente agua presentó un valor de $I = -44$, correspondiente a una significancia moderada.

El impacto identificado estuvo relacionado con el riesgo de infiltración de lixiviados y con procesos de escorrentía hacia sectores potencialmente receptores.

Este resultado debe interpretarse como una afectación potencial identificada mediante la evaluación ambiental, y no como una comprobación de contaminación de aguas superficiales o subterráneas, debido a que no se realizaron análisis fisicoquímicos ni microbiológicos de muestras de agua.

4.1.2.4. Síntesis del objetivo específico 2

Los resultados permiten establecer que la disposición final observada genera impactos ambientales negativos de diferente importancia sobre los componentes evaluados.

En relación estrictamente con el objetivo específico 2, los componentes solicitados aire, agua y suelo, presentaron los siguientes resultados:

- **Suelo:** $I = -52$, significancia severa.
- **Aire:** $I = -48$, significancia moderada.
- **Agua:** $I = -44$, significancia moderada.

Por tanto, el suelo constituye el componente con mayor importancia de impacto entre los tres componentes expresamente considerados en este objetivo específico, seguido del aire y el agua.

4.1.3. Resultados correspondientes al objetivo específico 3

Objetivo específico 3

Analizar los efectos del proceso de disposición final de residuos sólidos sobre la salud de la población que reside en zonas próximas a los botaderos de la provincia de Tumbes durante el periodo marzo–agosto de 2026.

Para abordar este objetivo se consideró la información obtenida mediante el cuestionario aplicado a 34 jefes de familia residentes en las zonas de influencia de las áreas evaluadas.

Es fundamental señalar que el instrumento recoge percepciones y reportes de los participantes, por lo que los resultados no constituyen diagnósticos médicos ni permiten establecer causalidad entre los botaderos y las enfermedades reportadas. Esta precisión es coherente con el diseño descriptivo de la investigación.

Tabla 6

Percepción de los jefes de familia respecto de los principales efectos asociados a los botaderos

Aspecto evaluado	Frecuencia	Porcentaje
Reportó episodios de problemas respiratorios en el hogar	25	73,53 %
Reportó problemas digestivos o dérmicos	20	58,82 %
Indicó afectación diaria por malos olores y humo	31	91.18 %
Reportó afecciones respiratorias o dermatológicas en algún miembro del hogar	26	76.47%
Identificó presencia masiva de moscas, roedores y aves carroñeras como problema sanitario	29	85.29 %
Total de encuestados	34	100.00 %

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario aplicado.

Los resultados muestran que 25 de los 34 participantes (73,53 %) manifestaron haber observado episodios de problemas respiratorios en sus hogares, mientras que 20 participantes (58,82 %) reportaron problemas digestivos o dérmicos.

Asimismo, 31 participantes (91,18 %) señalaron que los malos olores y el humo derivados de la quema afectan diariamente su entorno residencial. Por otro lado, 26 participantes (76,47 %) manifestaron que al menos un integrante de su hogar había presentado afecciones respiratorias o dermatológicas durante el periodo de estudio.

Finalmente, 29 participantes (85,29 %) identificaron la presencia masiva de moscas, roedores y aves carroñeras como un problema sanitario importante.

Interpretación

Los resultados evidencian una percepción social desfavorable respecto de las condiciones ambientales y sanitarias del entorno de las áreas evaluadas.

Sin embargo, metodológicamente no corresponde afirmar que los botaderos hayan causado las enfermedades o molestias reportadas. Los resultados solamente permiten afirmar que existe una elevada frecuencia de percepciones y reportes de molestias o problemas de salud entre los participantes.

Esta distinción es particularmente importante para evitar que la tesis sea observada por establecer conclusiones epidemiológicas que no pueden ser sustentadas por el diseño de investigación.

4.1.4. Resultados correspondientes al objetivo específico 4

Objetivo específico 4

Georreferenciar los botaderos existentes en la provincia de Tumbes y evaluar su relación espacial con los impactos ambientales identificados durante el periodo marzo–agosto de 2026.

La investigación consideró tres áreas de disposición final ubicadas en los distritos de Corrales, La Cruz y Tumbes:

1. Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, distrito de Corrales.
2. Botadero Municipal Sector Trujillo 4, distrito de La Cruz.
3. Botadero Pampa del Toro, distrito de Tumbes.

La ubicación espacial fue complementada mediante información cartográfica y georreferenciada disponible en el Portal de Información de Fiscalización Ambiental (PIFA) del OEFA.

Tabla 7

Áreas de disposición final evaluadas y su ubicación territorial

N°	Área de disposición final			Distrito	Municipalidad administradora
1	Botadero Cerro Colorado	Municipal	Sector	Corrales	Municipalidad Distrital de Corrales
2	Botadero Trujillo 4	Municipal	Sector	La Cruz	Municipalidad Distrital de la Cruz
3	Botadero Pampa del Toro			Tumbes	Municipalidad Provincial de Tumbes

Fuente: Elaboración propia con base en la información de campo y registros cartográficos utilizados en la investigación.

La información espacial permitió caracterizar la ubicación de las áreas evaluadas respecto del entorno urbano y agrícola. En el documento se registran distancias aproximadas de 1,5 a 3 km respecto de determinadas zonas habitadas y sectores vinculados con drenajes o valles agrícolas.

La relación espacial resulta relevante para interpretar la posible exposición del entorno a condiciones como dispersión de residuos, olores y humo. No obstante, la georreferenciación por sí sola no demuestra contaminación ni permite determinar concentraciones de contaminantes.

Resultado del objetivo específico 4

Los resultados permiten establecer que las tres áreas estudiadas se encuentran espacialmente vinculadas con su entorno urbano, agrícola y ambiental, constituyendo la georreferenciación un elemento complementario para interpretar la distribución territorial de las condiciones e impactos identificados.

La investigación consideró tres áreas de disposición final ubicadas en los distritos de Corrales, La Cruz y Tumbes:

Se precisa que Pampa del Toro corresponde a un área recuperada desde el 10 de abril de 2026; por tanto, en la caracterización espacial y temporal no debe presentarse como botadero activo durante todo el periodo de investigación.

1. Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, distrito de Corrales.
2. Botadero Municipal Sector Trujillo 4, distrito de La Cruz.
3. Botadero Pampa del Toro, distrito de Tumbes.

La ubicación espacial fue complementada mediante información cartográfica y georreferenciada disponible en el Portal de Información de Fiscalización Ambiental (PIFA) del OEFA.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Discusión del objetivo específico 1: organización, operación y capacidad

Los resultados obtenidos evidencian que las tres áreas evaluadas presentan deficiencias importantes en sus condiciones de organización, infraestructura, operación y control. La ausencia de cobertura, impermeabilización basal, sistemas de manejo de lixiviados y mecanismos de evacuación de biogás constituye una limitación para desarrollar una disposición final técnicamente controlada.

Estos resultados son concordantes con Ticona y Apaza (2020), quienes resaltaron la importancia de evaluar las condiciones de disposición de residuos y sus posibles efectos sobre componentes ambientales, particularmente suelo y agua. Asimismo,

coinciden con Huanca (2020), cuyo estudio sobre áreas degradadas por residuos sólidos destacó la necesidad de mejorar las condiciones de manejo y control ambiental.

Desde la perspectiva de la gestión integral de residuos sólidos, los resultados muestran que la existencia de un lugar destinado a recibir residuos no garantiza por sí misma una disposición final ambientalmente adecuada. Se requiere infraestructura, organización operativa, control y supervisión permanentes.

4.2.2. Discusión del objetivo específico 2: impactos sobre aire, agua y suelo

La valoración ambiental permitió identificar impactos negativos de diferente importancia.

El suelo presentó el mayor valor de importancia entre los tres componentes contemplados expresamente en el objetivo, con $I = -52$ y significancia severa. Esta valoración guarda relación con la disposición directa de residuos sobre el terreno y la ausencia de impermeabilización y manejo de lixiviados.

El aire obtuvo $I = -48$, debido principalmente a olores, gases y humo generado por la quema de residuos. El agua obtuvo $I = -44$, relacionado con el riesgo potencial de infiltración de lixiviados y escorrentías.

Los resultados son consistentes con el antecedente de Ticona y Apaza (2020), que también relacionó la disposición de residuos con posibles afectaciones sobre suelo y agua.

La metodología de Conesa permite establecer la importancia del impacto a partir de atributos determinados, pero no sustituye los análisis instrumentales necesarios para demostrar concentraciones de contaminantes.

4.2.3. Discusión del objetivo específico 3: efectos percibidos sobre la salud

Los resultados obtenidos muestran que la población residente en las áreas próximas a los sitios evaluados presenta una percepción desfavorable respecto de las condiciones ambientales y de sus posibles efectos sobre la salud. El 91,18 % de los participantes manifestó afectación cotidiana por malos olores y humo,

mientras que el 85,29 % señaló la presencia de moscas, roedores y aves carroñeras como un problema sanitario. Estos resultados evidencian que las condiciones existentes en las áreas de disposición final no solamente constituyen una problemática ambiental, sino que también generan molestias y preocupación entre los habitantes del entorno.

Estos hallazgos guardan relación con la evidencia internacional. La Organización Mundial de la Salud señala que una gestión inadecuada de los residuos puede favorecer la contaminación del aire, agua y suelo, además de generar condiciones propicias para la presencia de insectos y roedores, particularmente en poblaciones ubicadas cerca de sitios de disposición deficientemente gestionados.

Asimismo, una revisión sobre los efectos ambientales y sanitarios asociados al vertimiento y disposición de residuos señala que los sitios de disposición pueden estar relacionados con problemas de olores, contaminación del aire y agua, así como con riesgos para las poblaciones que habitan en sus proximidades.

En el contexto nacional, los resultados también son compatibles con lo señalado por Ticona y Apaza (2020), quienes evaluaron los efectos de la disposición de residuos sólidos sobre el suelo y el agua en el botadero de Cancharani, identificando la importancia de considerar las condiciones de disposición como un factor ambiental que requiere control.

Sin embargo, existe una diferencia metodológica importante. Mientras algunos estudios han efectuado análisis ambientales o evaluaciones específicas de contaminantes, la presente investigación utilizó un cuestionario dirigido a los hogares, por lo que sus resultados representan percepciones y reportes de los participantes. En consecuencia, los porcentajes obtenidos no deben interpretarse como prevalencia de enfermedades ni como evidencia de causalidad entre la presencia de los botaderos y los problemas de salud.

Esta precisión resulta fundamental, debido a que la Organización Mundial de la Salud reconoce la existencia de riesgos asociados con una inadecuada gestión de residuos, pero también destaca la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y la investigación para establecer con mayor precisión las relaciones entre exposición y efectos sobre la salud.

Por tanto, los resultados del presente estudio permiten establecer que existe una percepción social desfavorable y una preocupación manifiesta respecto de las condiciones ambientales de los sitios evaluados, especialmente por olores, humo y presencia de vectores. No obstante, para demostrar relaciones causales entre estas condiciones y determinadas enfermedades sería necesario desarrollar estudios epidemiológicos y evaluaciones sanitarias específicas.

4.2.4. Discusión del objetivo específico 4: georreferenciación y relación espacial

La georreferenciación de las tres áreas estudiadas permitió precisar su ubicación y establecer su relación espacial con sectores habitados y áreas agrícolas próximas. Esta información constituye un elemento complementario para interpretar los resultados obtenidos mediante la observación directa y la evaluación de los impactos ambientales.

La utilidad de la georreferenciación coincide con investigaciones desarrolladas en otras zonas del país. Por ejemplo, estudios relacionados con botaderos y áreas afectadas por residuos sólidos han utilizado coordenadas geográficas para delimitar los puntos de estudio y relacionarlos con las condiciones ambientales observadas. En el caso del botadero Roma–Casa Grande, la georreferenciación fue utilizada para identificar los puntos de muestreo y relacionarlos con la evaluación de la afectación del suelo.

De manera similar, investigaciones recientes sobre vertederos a cielo abierto en la provincia de Tarata emplearon GPS, imágenes satelitales y herramientas SIG para localizar y dimensionar espacialmente las áreas afectadas por residuos sólidos. Este enfoque demuestra que la información geográfica constituye una herramienta útil para caracterizar territorialmente los sitios de disposición.

En el presente estudio, la georreferenciación tuvo principalmente una finalidad descriptiva y de contextualización territorial, debido a que permitió representar espacialmente los tres sitios evaluados y reconocer su proximidad con determinadas zonas de ocupación humana y actividades agrícolas.

No obstante, la proximidad geográfica por sí sola no permite afirmar que exista una relación causal entre la ubicación de un botadero y un determinado impacto ambiental o sanitario. Para demostrar dicha relación sería necesario complementar la información espacial con análisis de calidad de suelo, agua y aire, estudios hidrogeológicos, evaluación de exposición y, en el caso de efectos sobre la salud, investigaciones epidemiológicas.

Esta consideración diferencia el presente estudio de investigaciones que utilizan la georreferenciación como parte de diseños de monitoreo ambiental más especializados. Por ejemplo, investigaciones sobre contaminación de suelos han utilizado coordenadas de los puntos de muestreo conjuntamente con análisis de laboratorio para determinar la presencia de determinados contaminantes.

En consecuencia, la información georreferenciada obtenida en Tumbes permite fortalecer la caracterización espacial de la problemática, pero debe interpretarse conjuntamente con los resultados de observación, valoración ambiental y percepción social, sin atribuir a la ubicación espacial por sí misma efectos ambientales o sanitarios que requieran evidencia adicional.

4.2.5. Integración de los resultados

La integración de los resultados obtenidos en las tres áreas evaluadas permite reconocer características comunes relacionadas con las condiciones de gestión, los impactos ambientales, la percepción social y la ubicación territorial.

La integración de resultados debe reconocer que Pampa del Toro presentó un cambio de condición durante el periodo de estudio, por lo que no corresponde atribuirle las mismas condiciones operativas posteriores al 10 de abril de 2026.

En primer lugar, se identificaron deficiencias en la organización, operación y capacidad de los sitios, relacionadas principalmente con la ausencia o insuficiencia de mecanismos técnicos de confinamiento, cobertura, impermeabilización y control de los residuos. Este resultado guarda relación con lo señalado por Sánchez-Romero y Recalde-Gracey (2024), quienes, a partir de una revisión sistemática de investigaciones sobre gestión de residuos sólidos municipales, destacan la

importancia de fortalecer la planificación, las estrategias integrales de gestión, las capacidades institucionales y la participación de la población.

En segundo lugar, la valoración realizada mediante la matriz de Conesa mostró impactos negativos sobre los componentes ambientales estudiados. El suelo presentó el mayor nivel de importancia ($I = -52$), seguido del aire ($I = -48$) y del agua ($I = -44$). Esta tendencia resulta compatible con el estudio de Ticona y Apaza (2020), quienes analizaron específicamente los efectos de la disposición de residuos sobre suelo y agua en el botadero de Cancharani.

También existe correspondencia con revisiones científicas que identifican entre los principales problemas asociados con una disposición inadecuada de residuos la contaminación del suelo y aguas subterráneas por lixiviados, la contaminación atmosférica y los olores generados por los residuos.

En tercer lugar, la percepción de los habitantes mostró una preocupación importante por la presencia de malos olores, humo y vectores. Este resultado complementa la evaluación ambiental, debido a que permite incorporar la dimensión social de la problemática. Sin embargo, debe diferenciarse la percepción de los pobladores de una medición instrumental de calidad ambiental o de un diagnóstico médico.

En el ámbito local, Ramírez Astudillo (2022) estudió la gestión ambiental de los residuos sólidos en Villa Puerto Pizarro, Tumbes, encontrando la necesidad de fortalecer prácticas de manejo y aprovechamiento de los residuos. La presente investigación se diferencia porque concentra su análisis en la etapa de disposición final, evaluando las condiciones de los sitios y sus posibles repercusiones ambientales y sociales.

Por tanto, los resultados obtenidos no constituyen un fenómeno aislado, sino que presentan coincidencias con investigaciones realizadas en otros ámbitos del país y con estudios internacionales. La principal particularidad de la presente investigación radica en que integra en un mismo análisis las condiciones de gestión, la valoración de impactos ambientales, la percepción social y la información espacial de tres áreas de la provincia de Tumbes.

4.2.6. Discusión general en relación con el objetivo general

El objetivo general fue evaluar el estado de la gestión y los impactos ambientales asociados al proceso de disposición final de residuos sólidos en los botaderos de la provincia de Tumbes durante marzo–agosto de 2026.

Los resultados permiten considerar que el objetivo general fue atendido mediante la integración de:

- La evaluación de las condiciones de organización, operación y capacidad;
- La identificación y valoración de impactos ambientales;
- El análisis de los efectos percibidos por la población; y
- La caracterización espacial de las áreas evaluadas.

La evidencia obtenida muestra que las tres áreas presentan deficiencias importantes de gestión, mientras que los impactos ambientales identificados presentan niveles de importancia moderada y severa.

Por tanto, el escenario identificado corresponde a una gestión deficiente de la disposición final en las áreas evaluadas, situación que requiere fortalecer las medidas de prevención, control, manejo y seguimiento ambiental.

Por otra parte, la georreferenciación permitió contextualizar espacialmente los sitios estudiados y establecer su proximidad con áreas habitadas y agrícolas. Al igual que en otros estudios que utilizan herramientas geográficas para caracterizar botaderos, esta información facilita la identificación territorial de las áreas evaluadas; sin embargo, no sustituye los análisis ambientales o sanitarios necesarios para demostrar relaciones de causalidad.

En comparación con Sánchez-Romero y Recalde-Gracey (2024), quienes resaltan la importancia de una gestión integral, fortalecimiento institucional y participación social, los resultados de Tumbes muestran que las condiciones de disposición final deben analizarse considerando tanto los aspectos técnicos como los componentes ambientales y sociales.

Asimismo, en relación con Ramírez Astudillo (2022), desarrollado en el contexto de Tumbes, se observa coincidencia en la necesidad de fortalecer la gestión de los residuos sólidos; sin embargo, la presente investigación concentra su atención en la disposición final y en los impactos asociados a las áreas evaluadas.

En síntesis, la evidencia obtenida permite señalar que las áreas evaluadas presentan condiciones de gestión deficientes acompañadas de impactos ambientales negativos y una percepción social desfavorable. Los resultados son concordantes, en términos generales, con antecedentes nacionales, locales e internacionales; no obstante, las conclusiones deben mantenerse dentro del alcance descriptivo de la investigación. Particularmente, los resultados de percepción sanitaria no deben interpretarse como diagnósticos médicos ni como demostración de causalidad epidemiológica.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que las condiciones de organización, operación y capacidad de las áreas de disposición final evaluadas en la provincia de Tumbes, durante el periodo marzo–agosto de 2026, son deficientes para garantizar una disposición final ambientalmente adecuada. En las tres áreas evaluadas se evidenciaron limitaciones en la planificación operativa, infraestructura, equipamiento, cobertura y control de los residuos. La cobertura diaria con material inerte presentó un cumplimiento de 0,00 %, no se verificaron sistemas de impermeabilización basal, captación y manejo de lixiviados ni mecanismos adecuados para el control y evacuación del biogás, y el control de acceso y la supervisión resultaron insuficientes. Asimismo, se estimó un flujo aproximado de 92,7 toneladas de residuos por día, frente a condiciones operativas caracterizadas por la ausencia de un sistema continuo de confinamiento y compactación. En consecuencia, las condiciones observadas evidencian limitaciones técnicas y operativas que dificultan el manejo controlado de los residuos sólidos en las áreas estudiadas.
2. Pampa del Toro debe considerarse de manera diferenciada, debido a que fue recuperado el 10 de abril de 2026 y, por ello, no corresponde considerarlo como botadero activo durante todo el periodo marzo–agosto de 2026.
3. Se concluye que el proceso de disposición final evaluado genera impactos ambientales negativos sobre los componentes aire, agua y suelo, presentando diferentes niveles de importancia según la metodología de Conesa. El suelo presentó el mayor nivel de importancia entre estos tres componentes, con un valor de $I = -52$, clasificado como severo, asociado principalmente con la disposición de residuos sobre el terreno y la ausencia de sistemas de impermeabilización y manejo de lixiviados. El aire obtuvo $I = -48$, clasificado como moderado, relacionado principalmente con la presencia de olores, gases y humo procedente de la quema de residuos; mientras que el agua alcanzó $I =$

-44, también clasificado como moderado, asociado al riesgo potencial de infiltración y escorrentía de lixiviados. Estos resultados representan la importancia de los impactos identificados y valorados mediante la metodología aplicada, y no deben interpretarse como una comprobación analítica de contaminación del suelo, aire o agua, debido a que el estudio no contempló análisis de laboratorio para determinar concentraciones de contaminantes.

4. Se concluye que existe una percepción desfavorable de la población residente en el entorno de las áreas de disposición final respecto de posibles efectos y molestias relacionados con las condiciones ambientales de los sitios evaluados. De los 34 jefes de familia encuestados, el 91,18 % (31 participantes) manifestó que los malos olores y el humo afectan diariamente su entorno, mientras que el 85,29 % (29 participantes) identificó la presencia de moscas, roedores y aves carroñeras como un problema sanitario. Asimismo, el 73,53 % (25 participantes) reportó episodios de problemas respiratorios en sus hogares y el 58,82 % (20 participantes) refirió problemas digestivos o dermatológicos. Estos resultados evidencian una preocupación significativa de la población respecto de las condiciones ambientales y sanitarias del entorno; sin embargo, por tratarse de información obtenida mediante percepción y reporte de los participantes, no permiten establecer una relación causal entre la disposición de residuos y la aparición de enfermedades ni constituyen diagnósticos médicos.
5. Se concluye que la georreferenciación permitió identificar espacialmente las tres áreas de disposición final evaluadas —Botadero Municipal Sector Cerro Colorado, en Corrales; Botadero Municipal Sector Trujillo 4, en La Cruz; y Botadero Pampa del Toro, en Tumbes— y contextualizar su relación espacial con el entorno habitado y agrícola próximo. La ubicación territorial permitió complementar la interpretación de los impactos identificados, debido a que las áreas evaluadas se encuentran en sectores periféricos próximos a zonas donde se desarrollan actividades humanas y agrícolas. Esta relación espacial permite reconocer condiciones de proximidad que incrementan la relevancia de las medidas de prevención y control ambiental; no obstante, la cercanía geográfica por sí sola no demuestra causalidad ni permite atribuir directamente un determinado impacto ambiental a una fuente específica. Por ello, la georreferenciación constituye un elemento de caracterización territorial que

complementa los resultados obtenidos mediante la observación de campo y la valoración de impactos ambientales.

6. En Pampa del Toro, la interpretación espacial debe complementarse con su cambio de condición producto de la recuperación del área durante abril de 2026.

VI. RECOMENDACIÓN

- 1. A la Municipalidad Provincial de Tumbes y a las municipalidades distritales de Corrales y La Cruz:** se recomienda fortalecer de manera prioritaria la gestión de las áreas de disposición final evaluadas, estableciendo acciones administrativas, técnicas y operativas orientadas a superar las deficiencias identificadas durante la investigación. En particular, deberán priorizarse medidas para el control de la disposición de residuos, cobertura de los residuos depositados, control de accesos, ordenamiento de las áreas de descarga y reducción de la dispersión de residuos, en concordancia con las condiciones y competencias de cada municipalidad.
- 2. A las municipalidades responsables de las áreas evaluadas:** se recomienda implementar medidas de contingencia y control mientras permanezcan en funcionamiento los actuales sitios de disposición. Estas medidas deben considerar, según la factibilidad técnica de cada área, la aplicación periódica de material de cobertura, el control de residuos expuestos, la reducción de la quema a cielo abierto, el manejo de residuos dispersos, el control de olores y la implementación de acciones para disminuir la presencia de vectores.
- 3. A las municipalidades responsables de la gestión de residuos sólidos:** se recomienda fortalecer el sistema de supervisión e inspección de las áreas de disposición final mediante un programa periódico de vigilancia que permita registrar las condiciones de operación, infraestructura, manejo de residuos y ocurrencia de eventos ambientales relevantes.
- 4. A las municipalidades responsables y entidades competentes:** se recomienda evaluar técnicamente la necesidad de implementar, mejorar o complementar las condiciones de infraestructura requeridas para una disposición final ambientalmente adecuada, considerando sistemas de confinamiento, manejo de lixiviados, control de biogás, drenaje, accesos y demás componentes que correspondan según las características de cada área.

- 5. A la Municipalidad Provincial de Tumbes y a los gobiernos locales involucrados:** se recomienda fortalecer la articulación institucional para asegurar que los residuos sólidos municipales sean conducidos progresivamente hacia una infraestructura de disposición final que cumpla las condiciones técnicas y ambientales exigibles. Las decisiones relacionadas con el cierre, clausura o reconversión de los actuales sitios deberán acompañarse de medidas de control y seguimiento.
- 6. A las autoridades municipales y entidades competentes en materia ambiental:** se recomienda utilizar los resultados de la presente investigación como línea base descriptiva para establecer prioridades de intervención ambiental, particularmente sobre los componentes que presentaron mayores niveles de importancia ambiental en la valoración realizada.
- 7. A las municipalidades y responsables de la gestión ambiental local:** se recomienda desarrollar acciones de información y sensibilización dirigidas a la población ubicada en el entorno de las áreas de disposición final, orientadas a comunicar los riesgos y molestias ambientales asociados a la disposición inadecuada de residuos, la quema a cielo abierto y la proliferación de vectores, promoviendo asimismo la participación ciudadana en la identificación de problemas ambientales.
- 8. A las entidades responsables de la vigilancia ambiental:** se recomienda realizar, cuando corresponda, monitoreos ambientales complementarios de suelo, agua y aire en las áreas estudiadas, con la finalidad de complementar la valoración realizada mediante observación de campo y determinar mediante análisis instrumentales la existencia y magnitud de posibles alteraciones ambientales.
- 9. A futuros investigadores:** se recomienda desarrollar estudios longitudinales que permitan evaluar la evolución de las condiciones ambientales de los sitios de disposición final y valorar los cambios producidos después de la implementación de medidas de manejo, así como incorporar análisis fisicoquímicos y microbiológicos de suelo y agua y mediciones de calidad del aire.

10. A futuros investigadores: se recomienda ampliar el componente social mediante muestras de mayor tamaño y, cuando corresponda, diseños epidemiológicos que permitan evaluar asociaciones entre las condiciones ambientales de los sitios de disposición final y determinados efectos en la salud. Esta ampliación permitiría superar la principal limitación del componente social de la presente investigación, cuya finalidad fue caracterizar la percepción de los participantes y no establecer relaciones causales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias de antecedentes científicos

- Awasthi, P., Chataut, G., & Khatri, R. (2023). Solid waste composition and its management: A case study of Kirtipur Municipality-10. *Heliyon*, 9(11), e21360. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21360>
- Assunção, G. M., Tavares, D. C., & Boloy, R. A. M. (2023). Global perspectives on municipal solid waste disposal and circular economy: A review. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 16(6), 572–592.
- Huanca Apaza, J. N. (2020). Diagnóstico situacional de áreas degradadas por residuos sólidos y propuesta de cierre de botaderos a cielo abierto en la ciudad de Arequipa [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional UNSA. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11719>
- Mariyam, S., Cochrane, L., Al-Ansari, T., & McKay, G. (2024). A framework to support localized solid waste management decision making: Evidence from Qatar. *Environmental Development*, 50, 100986. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100986>
- Padilla-Vento, J. L., & Soria, J. J. (2025). Statistical approach for the evaluation of household solid waste generation in Peruvian households: 2014–2021. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 11, 1498513. <https://doi.org/10.3389/fams.2025.1498513>
- Ramírez Astudillo, J. C. (2022). Sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos en el Centro Poblado Villa Puerto Pizarro [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Tumbes]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Tumbes. <https://hdl.handle.net/20.500.12874/63754>
- Sánchez-Romero, F. E., & Recalde-Gracey, A. E. (2024). Gestión de residuos sólidos municipales 2021–2023: Revisión sistemática. *Gestio et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 6(11), 246–255. <https://doi.org/10.35381/gep.v6i11.187>
- Ticona Carrizales, L., & Apaza Panca, C. M. (2020). Evaluación del impacto de la contaminación de los residuos sólidos sobre suelo y agua del botadero

sanitario de Cancharani–Puno. Ñawparisun. Revista de Investigación Científica de Ingenierías, 2(4). <https://doi.org/10.47190>

Referencias teóricas y metodológicas

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.^a ed. revisada y ampliada). Mundi-Prensa.

Esta referencia es particularmente importante porque tu metodología utiliza expresamente la metodología de Conesa para valorar los impactos ambientales y emplea la fórmula de importancia consignada en tus anexos.

Normativa peruana

Ministerio del Ambiente. (2016). Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Gobierno del Perú.

Ministerio del Ambiente. (2017). Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Gobierno del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA – FICHA TÉCNICA Y PROTOCOLO DE APLICACIÓN

Elemento	Descripción
Técnica	Encuesta estructurada.
Población objetivo	Jefes o responsables de hogar residentes en el área de influencia definida para la evaluación social.
Muestra	34 jefes de familia.
Muestreo	No probabilístico por conveniencia, considerando accesibilidad, disponibilidad, residencia permanente y aceptación voluntaria.
Finalidad	Recopilar información sobre la percepción de los efectos ambientales asociados a la disposición final de residuos sólidos.
Dimensiones	Calidad del aire; calidad del agua; calidad del suelo; salud pública.
Instrumento	Cuestionario estructurado (Anexo 6).
Modalidad	Aplicación individual, mediante lectura de instrucciones y registro de una sola respuesta por ítem.
Escala propuesta para el cuestionario	Likert de cinco categorías: 1 Nunca; 2 Casi nunca; 3 Algunas veces; 4 Casi siempre; 5 Siempre.
Confidencialidad	No se consignan nombres de los participantes en la base de datos; se utilizará un código correlativo.
Alcance de salud pública	Las preguntas recogen percepción de molestias o posibles efectos asociados al entorno; no constituyen diagnóstico médico ni permiten establecer causalidad.

Fuente: Elaboración propia, en concordancia con el informe final de tesis. El informe establece que la encuesta fue aplicada a 34 jefes de familia y que el cuestionario se organizó en las dimensiones calidad del aire, agua, suelo y salud pública.

ANEXO 2. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN MEDIANTE MATRICES DE IMPACTOS AMBIENTALES

Etapa	Procedimiento	Producto
1. Preparación	Delimitar el área de evaluación y revisar las condiciones observadas en campo.	Listado de actividades y factores ambientales.
2. Identificación	Relacionar las actividades del proceso de disposición final con los factores ambientales susceptibles de afectación.	Matriz de interacción ambiental – Anexo 7.
3. Caracterización	Describir la interacción y su carácter favorable (+) o desfavorable (–), cuando corresponda.	Interacciones ambientales identificadas.
4. Valoración	Aplicar los atributos de la metodología de Conesa a las interacciones seleccionadas.	Matriz de valoración de impactos – Anexo 8.
5. Interpretación	Determinar la importancia relativa de los impactos y reconocer los aspectos ambientales prioritarios.	Listado de impactos y significancia.
6. Integración	Contrastar la evaluación ambiental con la evidencia de campo y la percepción social.	Resultados integrados del estudio.

La metodología consignada en el informe final utiliza una matriz de Leopold modificada para identificar interacciones y la metodología de Conesa para valorar la importancia de los impactos. La expresión empleada es $I = \pm [3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$.

Importante: La matriz debe sustentarse en las condiciones efectivamente observadas; la valoración de impacto no debe presentarse como una medición de concentración de contaminantes.

ANEXO 3. FICHA DE OBSERVACIÓN TÉCNICA

Dato de identificación	Registro
Área de disposición final	_____
Distrito	_____
Municipalidad responsable	_____
Fecha	____ / ____ / 2026
Hora de inicio – término	_____
Coordenadas UTM WGS84	Este: _____ Norte: _____
Evaluador	_____

Marque o describa únicamente aquello que pueda verificarse mediante observación directa o documentación disponible.

N°	Dimensión	Criterio observado	Resultado	Observación/ evidencia
1	Planificación/normativa	Existe PIGARS/PMR o instrumento de planificación aplicable y disponible para revisión.	Sí / No / Parcial / N.A.	
2	Planificación/normativa	Existe instrumento de gestión ambiental, plan de recuperación/reconversión u otro documento aplicable disponible.	Sí / No / Parcial / N.A.	
3	Infraestructura/equipamiento	Existe cerco perimétrico o mecanismo físico de control del área.	Sí / No / Parcial / N.A.	
4	Infraestructura/equipamiento	Existe control de ingreso y/o vigilancia.	Sí / No / Parcial / N.A.	
5	Infraestructura/equipamiento	Existe maquinaria o equipo disponible para las operaciones observadas.	Sí / No / Parcial / N.A.	
6	Operación	Los residuos son descargados en un frente de trabajo definido.	Sí / No / Parcial / N.A.	
7	Operación	Se realiza esparcido y compactación de los residuos.	Sí / No / Parcial / N.A.	
8	Operación	Se realiza cobertura con material de préstamo.	Sí / No / Parcial / N.A.	
9	Operación	Se observa confinamiento de los residuos y conformación de celdas/plataformas.	Sí / No / Parcial / N.A.	
10	Control ambiental	Se observa sistema de manejo o conducción de lixiviados.	Sí / No / Parcial / N.A.	
11	Control ambiental	Se observa infraestructura o mecanismo para control/evacuación de biogás.	Sí / No / Parcial / N.A.	
12	Impacto – aire	Se observan olores ofensivos.	Sí / No / Parcial / N.A.	
13	Impacto – aire	Se observa quema de residuos, humo o emisiones visibles.	Sí / No / Parcial / N.A.	

N°	Dimensión	Criterio observado	Resultado	Observación/ evidencia
14	Impacto – agua	Se observan lixiviados, escorrentías o evidencia de posible contacto con agua.	Sí / No / Parcial / N.A.	
15	Impacto – suelo	Se observan residuos dispersos o acumulados directamente sobre terreno natural.	Sí / No / Parcial / N.A.	
16	Impacto – fauna/salud	Se observa presencia de moscas, roedores, aves carroñeras u otros animales asociados.	Sí / No / Parcial / N.A.	
17	Impacto – social	Se observa presencia de personas realizando segregación o recuperación informal.	Sí / No / Parcial / N.A.	
18	Paisaje/entorno	Se observa alteración visual significativa del entorno por acumulación o dispersión de residuos.	Sí / No / Parcial / N.A.	

La ficha se basa en el procedimiento descrito en el informe: registrar infraestructura, equipamiento, manejo de residuos, disposición, cobertura, control de acceso, residuos dispersos, lixiviados, quema, olores y vectores.

ANEXO 4. LISTA DE COTEJO DEL ESTADO DE LA GESTIÓN

N°	Dimensión	Criterio	Puntaje (1/0.5/0)	Evidencia	Observaciones
1	A. PLANIFICACIÓN Y NORMATIVA	PIGARS/PMR disponible y actualizado	1/0.5/0		
2		Instrumento de gestión ambiental o plan aplicable disponible	1/0.5/0		
3	B. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	Área delimitada y controlada	1/0.5/0		
4		Cerco/control de acceso	1/0.5/0		
5		Maquinaria/equipamiento operativo	1/0.5/0		
6		Área o frente de descarga definido	1/0.5/0		
7	C. OPERACIÓN	Esparcido de residuos	1/0.5/0		
8		Compactación de residuos	1/0.5/0		
9		Cobertura diaria con material de préstamo	1/0.5/0		
10		Conformación de celdas/plataformas	1/0.5/0		
11		Manejo de residuos dispersos	1/0.5/0		
12	D. MONITOREO Y CONTROL	Supervisión/inspección documentada	1/0.5/0		
13		Control de lixiviados	1/0.5/0		
14		Control de biogás	1/0.5/0		
15		Control de quema de residuos	1/0.5/0		
16		Control de vectores	1/0.5/0		

Criterio de puntuación: 1 = cumple; 0,5 = cumplimiento parcial; 0 = no cumple. El puntaje debe calcularse únicamente con los criterios efectivamente aplicables y documentados. Las dimensiones de gestión del informe final incluyen planificación/normativa, infraestructura/equipamiento, operación y monitoreo/control; la observación de campo complementa estas dimensiones.

ANEXO 5. FICHA DE REGISTRO DE CAMPO

Fecha/hora	Lugar/sector	Actividad o condición observada	Componente ambiental	Descripción objetiva	Evidencia fotográfica / código	Coordenadas / referencia
------------	--------------	---------------------------------	----------------------	----------------------	--------------------------------	--------------------------

Instrucción: registrar hechos observables sin atribuir causalidad. Las fotografías y demás evidencias se identificaron con un código correlativo que permita su correspondencia con el registro de campo.

Código de evidencia	Tipo	Descripción breve	Fecha	Observación
F-001	Fotografía			
F-002	Fotografía			
F-003	Fotografía			
F-004	Fotografía			
F-005	Fotografía			
DOC-001	Documento/registro			
DOC-002	Documento/registro			

El informe final señala que los registros de campo y fotografías se organizaron y sistematizaron como evidencia complementaria de las condiciones observadas.

ANEXO 6. CUESTIONARIO ESTRUCTURADO PARA 34 JEFES DE FAMILIA

Estimado(a) participante: esta encuesta tiene fines exclusivamente académicos. Marque una sola alternativa según su percepción de las condiciones ambientales de su entorno y del área de disposición final de residuos sólidos de referencia. No escriba su nombre.

Dato	Registro
Código del participante	JF-_____
Distrito / sector	_____
Botadero o área de disposición de referencia	_____
Tiempo de residencia en el sector	_____ años
Distancia aproximada al área de disposición	_____ m / _____ km
Fecha de aplicación	____ / ____ / 2026
Acepta participar voluntariamente	Sí / No

Escala: 1 = Nunca; 2 = Casi nunca; 3 = Algunas veces; 4 = Casi siempre; 5 = Siempre.

N°	Dimensión	Ítem	1	2	3	4	5
1	Calidad del aire	Percibe olores desagradables provenientes del área de disposición de residuos.	1	2	3	4	5
2	Calidad del aire	Percibe humo debido a la quema de residuos en el área de disposición.	1	2	3	4	5
3	Calidad del aire	Percibe polvo o partículas provenientes del área de disposición.	1	2	3	4	5
4	Calidad del aire	La presencia de olores o humo afecta sus actividades cotidianas.	1	2	3	4	5
5	Calidad del aire	Considera que la calidad del aire de su entorno se ve afectada por el área de disposición.	1	2	3	4	5
6	Calidad del agua	Ha observado o percibido presencia de líquidos provenientes del área de disposición.	1	2	3	4	5
7	Calidad del agua	Percibe riesgo de que esos líquidos alcancen drenes, canales, quebradas u otros cuerpos de agua.	1	2	3	4	5
8	Calidad del agua	Considera que la calidad del agua de su entorno podría verse afectada por el área de disposición.	1	2	3	4	5
9	Calidad del agua	Ha observado escorrentías o arrastre de residuos desde el área de disposición.	1	2	3	4	5
10	Calidad del agua	Existe preocupación en su hogar por una posible afectación del agua relacionada con el área de disposición.	1	2	3	4	5
11	Calidad del suelo	Observa residuos sólidos dispersos fuera del área principal de acumulación.	1	2	3	4	5
12	Calidad del suelo	Observa acumulación de residuos directamente sobre el terreno.	1	2	3	4	5

N°	Dimensión	Ítem	1	2	3	4	5
13	Calidad del suelo	Percibe deterioro o alteración del suelo en los alrededores del área de disposición.	1	2	3	4	5
14	Calidad del suelo	Considera que los residuos afectan negativamente el uso o apariencia del terreno.	1	2	3	4	5
15	Calidad del suelo	Percibe que la disposición de residuos está deteriorando progresivamente el entorno.	1	2	3	4	5
16	Salud pública	Percibe presencia frecuente de moscas u otros insectos asociados a los residuos.	1	2	3	4	5
17	Salud pública	Percibe presencia frecuente de roedores u otros animales asociados a los residuos.	1	2	3	4	5
18	Salud pública	Percibe molestias respiratorias u olores que afectan el bienestar de los integrantes del hogar.	1	2	3	4	5
19	Salud pública	Percibe molestias gastrointestinales o malestares que usted relaciona con las condiciones ambientales del entorno.	1	2	3	4	5
20	Salud pública	Considera que las condiciones del área de disposición representan un riesgo para la salud de la población cercana.	1	2	3	4	5

Las preguntas de salud pública deben interpretarse como percepción de los participantes sobre posibles efectos o molestias asociados al entorno; no se emplean para diagnosticar enfermedades ni para establecer una relación causal.

HOJA DE CONTROL DE APLICACIÓN – 34 PARTICIPANTES

Código	Fecha	Sector / área de influencia	Aplicado / no aplicado
JF-01			
JF-02			
JF-03			
JF-04			
JF-05			
JF-06			
JF-07			
JF-08			
JF-09			
JF-10			
JF-11			
JF-12			
JF-13			
JF-14			
JF-15			
JF-16			
JF-17			
JF-18			
JF-19			
JF-20			
JF-21			
JF-22			
JF-23			
JF-24			
JF-25			
JF-26			
JF-27			
JF-28			
JF-29			
JF-30			
JF-31			
JF-32			
JF-33			
JF-34			

ANEXO 7. MATRIZ DE INTERACCIÓN AMBIENTAL – LEOPOLD MODIFICADA

La matriz se utiliza para identificar interacciones entre actividades asociadas a la disposición final y factores ambientales potencialmente afectados. Marque X donde exista interacción sustentada por la evidencia de campo; luego describa el impacto para las interacciones seleccionadas.

Actividad / factor	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Salud pública	Descripción de interacción / evidencia
1. Ingreso y circulación de vehículos								
2. Descarga de residuos								
3. Esparcido y Compactación								
4. Cobertura insuficiente o ausencia de cobertura								
5. Acumulación y disposición de residuos								
6. Quema de residuos								
7. Segregación/recuperación informal								
8. Generación y/o escurrimiento de lixiviados								

Para cada interacción seleccionada, registrar: actividad, factor afectado, naturaleza (+/-), evidencia de campo y código de fotografía/registro. La valoración numérica se desarrolla en el Anexo 8.

ANEXO 8. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS – METODOLOGÍA DE CONESA

Fórmula utilizada: $I = \pm [3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$.

Código	Actividad / impacto	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Significancia
I-01													
I-02													
I-03													
I-04													
I-05													
I-06													
I-07													
I-08													

Atributos: IN = Intensidad; EX = Extensión; MO = Momento; PE = Persistencia; RV = Reversibilidad; SI = Sinergia; AC = Acumulación; EF = Efecto; PR = Periodicidad; MC = Recuperabilidad. El signo se asigna según el carácter favorable o desfavorable del impacto.

GUÍA DE REGISTRO DE ATRIBUTOS

Atributo	Qué se valora	Valor a registrar
IN – Intensidad	Grado de alteración del factor ambiental.	_____
EX – Extensión	Área de influencia del impacto.	_____
MO – Momento	Tiempo hasta que se manifiesta el impacto.	_____
PE – Persistencia	Tiempo de permanencia de la alteración.	_____
RV – Reversibilidad	Posibilidad de recuperación del factor por medios naturales.	_____
SI – Sinergia	Interacción con otros impactos que potencia el efecto.	_____
AC – Acumulación	Incremento progresivo por repetición o acumulación.	_____
EF – Efecto	Relación directa o indirecta entre actividad y factor.	_____
PR – Periodicidad	Regularidad con que se manifiesta.	_____
MC – Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación mediante medidas de intervención.	_____

.NOTA DE INTEGRACIÓN DE LOS ANEXOS

Los ocho anexos forman un sistema coherente de recolección y evaluación: la encuesta constituye la técnica social; el protocolo de matrices define la secuencia de evaluación ambiental; las fichas de observación, lista de cotejo y registro de campo documentan las condiciones de las tres áreas; el cuestionario recoge la percepción de los 34 jefes de familia; y las matrices Leopold modificada y Conesa sustentan la identificación y valoración de impactos.

En el informe final, la metodología establece que la información de cuestionarios, fichas de observación y matrices fue revisada, ordenada, codificada y sistematizada; además, la información cuantitativa del cuestionario fue procesada mediante estadística descriptiva.

ANEXO 9

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES ESCUELA DE POSGRADO CUESTIONARIO ESTRUCTURADO

Percepción de las condiciones ambientales asociadas a la disposición final de residuos sólidos

*Investigación: Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final
de residuos sólidos en la provincia de Tumbes, marzo–agosto, 2026*

Estimado(a) participante: El presente cuestionario tiene fines exclusivamente académicos. Su finalidad es recoger su percepción sobre las condiciones ambientales de su entorno y del área de disposición final de residuos sólidos de referencia. No escriba su nombre. Marque una sola alternativa en cada ítem, de acuerdo con la frecuencia con la que percibe la situación descrita.

Confidencialidad y alcance: La información será utilizada únicamente para fines de investigación. Las preguntas de salud pública recogen la percepción de posibles molestias o efectos asociados al entorno; no constituyen un diagnóstico médico ni permiten establecer una relación causal entre la disposición de residuos y la ocurrencia de enfermedades.

I. DATOS GENERALES

Código del participante	JF- _____
Distrito / sector	_____
Botadero o área de disposición de referencia	_____
Tiempo de residencia en el sector	_____ años
Distancia aproximada al área de disposición	_____ m / _____ km
Fecha de aplicación	____ / ____ / 2026
Acepta participar voluntariamente	Sí () No ()

II. ESCALA DE RESPUESTA

1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre

III. CUESTIONARIO

Nº	Dimensión	Ítem	1	2	3	4	5
1	Calidad del aire	Percibe olores desagradables provenientes del área de disposición de residuos.	()	()	()	()	()
2	Calidad del aire	Percibe humo debido a la quema de residuos en el área de disposición.	()	()	()	()	()
3	Calidad del aire	Percibe polvo o partículas provenientes del área de disposición.	()	()	()	()	()
4	Calidad del aire	La presencia de olores o humo afecta sus actividades cotidianas.	()	()	()	()	()
5	Calidad del aire	Considera que la calidad del aire de su entorno se ve afectada por el área de disposición.	()	()	()	()	()
6	Calidad del agua	Ha observado o percibido presencia de líquidos provenientes del área de disposición.	()	()	()	()	()
7	Calidad del agua	Percibe riesgo de que esos líquidos alcancen drenes, canales, quebradas u otros cuerpos de agua.	()	()	()	()	()
8	Calidad del agua	Considera que la calidad del agua de su entorno podría verse afectada por el área de disposición.	()	()	()	()	()
9	Calidad del agua	Ha observado escorrentías o arrastre de residuos desde el área de disposición.	()	()	()	()	()
10	Calidad del agua	Existe preocupación en su hogar por una posible afectación del agua relacionada con el área de disposición.	()	()	()	()	()
11	Calidad del suelo	Observa residuos sólidos dispersos fuera del área principal de acumulación.	()	()	()	()	()
12	Calidad del suelo	Observa acumulación de residuos directamente sobre el terreno.	()	()	()	()	()

N°	Dimensión	Ítem	1	2	3	4	5
13	Calidad del suelo	Percibe deterioro o alteración del suelo en los alrededores del área de disposición.	()	()	()	()	()
14	Calidad del suelo	Considera que los residuos afectan negativamente el uso o apariencia del terreno.	()	()	()	()	()
15	Calidad del suelo	Percibe que la disposición de residuos está deteriorando progresivamente el entorno.	()	()	()	()	()
16	Salud pública	Percibe presencia frecuente de moscas u otros insectos asociados a los residuos.	()	()	()	()	()
17	Salud pública	Percibe presencia frecuente de roedores u otros animales asociados a los residuos.	()	()	()	()	()
18	Salud pública	Percibe molestias respiratorias u olores que afectan el bienestar de los integrantes del hogar.	()	()	()	()	()
19	Salud pública	Percibe molestias gastrointestinales o malestares que usted relaciona con las condiciones ambientales del entorno.	()	()	()	()	()
20	Salud pública	Considera que las condiciones del área de disposición representan un riesgo para la salud de la población cercana.	()	()	()	()	()

Nota metodológica: Los ítems de salud pública deben interpretarse exclusivamente como percepción de los participantes sobre posibles molestias o efectos asociados al entorno. No se emplean para diagnosticar enfermedades ni para establecer causalidad.

ANEXO 10

FICHA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTO 1

Juicio de expertos – Validez de contenido

Investigación: Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final de residuos sólidos en la provincia de Tumbes, marzo–agosto, 2026.

Instrumento evaluado: Cuestionario estructurado sobre percepción de las condiciones ambientales asociadas a la disposición final de residuos sólidos.

Nombre completo del experto(a)	José Eduar Saldivar Vallejos DNI N.° 44920738 CBP N.° 14158
Grado académico	
Especialidad / profesión	
Institución / dependencia	
Cargo actual	
Experiencia profesional relacionada	

Objetivo de la validación. Evaluar la validez de contenido de los 20 ítems del cuestionario en función de su claridad, pertinencia, coherencia y relevancia respecto de las dimensiones de la investigación.

Instrucciones. Lea cada ítem y marque con una X la valoración que considere correspondiente. En la columna de observaciones indique las modificaciones sugeridas cuando lo estime necesario.

4	Excelente / cumple plenamente el criterio
3	Bueno / cumple adecuadamente el criterio
2	Regular / requiere mejora
1	Deficiente / no cumple el criterio
—	No aplica: justificar en observaciones

N°	Dimensión	Ítem	Claridad 1–4	Pertinencia 1–4	Coherencia 1–4	Relevancia 1–4	Observaciones / sugerencias
1	Calidad del aire	Percibe olores desagradables provenientes del área de disposición de residuos.	—	—	—	—	
2	Calidad del aire	Percibe humo debido a la quema de residuos en el área de disposición.	—	—	—	—	
3	Calidad del aire	Percibe polvo o partículas provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
4	Calidad del aire	La presencia de olores o humo afecta sus actividades cotidianas.	—	—	—	—	
5	Calidad del aire	Considera que la calidad del aire de su entorno se ve afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	
6	Calidad del agua	Ha observado o percibido presencia de líquidos provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
7	Calidad del agua	Percibe riesgo de que esos líquidos alcancen drenes, canales, quebradas u otros cuerpos de agua.	—	—	—	—	
8	Calidad del agua	Considera que la calidad del agua de su entorno podría verse afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	

N°	Dimensión	Ítem	Claridad 1-4	Pertinencia 1-4	Coherencia 1-4	Relevancia 1-4	Observaciones / sugerencias
9	Calidad del agua	Ha observado escorrentías o arrastre de residuos desde el área de disposición.	—	—	—	—	
10	Calidad del agua	Existe preocupación en su hogar por una posible afectación del agua relacionada con el área de disposición.	—	—	—	—	
11	Calidad del suelo	Observa residuos sólidos dispersos fuera del área principal de acumulación.	—	—	—	—	
12	Calidad del suelo	Observa acumulación de residuos directamente sobre el terreno.	—	—	—	—	
13	Calidad del suelo	Percibe deterioro o alteración del suelo en los alrededores del área de disposición.	—	—	—	—	
14	Calidad del suelo	Considera que los residuos afectan negativamente el uso o apariencia del terreno.	—	—	—	—	
15	Calidad del suelo	Percibe que la disposición de residuos está deteriorando progresivamente el entorno.	—	—	—	—	
16	Salud pública	Percibe presencia frecuente de moscas u otros insectos asociados a los residuos.	—	—	—	—	
17	Salud pública	Percibe presencia frecuente de roedores u otros animales asociados a los residuos.	—	—	—	—	
18	Salud pública	Percibe molestias respiratorias u olores que afectan el bienestar de los integrantes del hogar.	—	—	—	—	
19	Salud pública	Percibe molestias gastrointestinales o malestares que usted relaciona con las condiciones ambientales del entorno.	—	—	—	—	
20	Salud pública	Considera que las condiciones del área de disposición representan un riesgo para la salud de la población cercana.	—	—	—	—	

Valoración global del instrumento

Número de ítems evaluados	20	Puntaje máximo posible*	320
Puntaje obtenido	_____	Porcentaje de validez*	_____ %
Dictamen del experto	☐ Aplicable ☐ Aplicable con modificaciones ☐ No aplicable		
Observación general	_____ _____		

***Nota técnica.** El puntaje y porcentaje de validez deben calcularse únicamente después de que el experto complete la ficha. No consignar valores previamente establecidos ni inventados.

Recomendaciones del experto:

Lugar y fecha	_____
Firma del experto(a)	_____
Nombre y sello	_____

Documento preparado para ser completado y firmado por el experto que efectivamente realice la validación.

ANEXO 11**FICHA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTO 2***Juicio de expertos – Validez de contenido*

Investigación: Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final de residuos sólidos en la provincia de Tumbes, marzo–agosto, 2026.

Instrumento evaluado: Cuestionario estructurado sobre percepción de las condiciones ambientales asociadas a la disposición final de residuos sólidos.

Nombre completo del experto(a)	Cicilio de la Cruz Santamaria DNI N.º 47665191 CIP N.º 233569
Grado académico	
Especialidad / profesión	
Institución / dependencia	
Cargo actual	
Experiencia profesional relacionada	

Objetivo de la validación. Evaluar la validez de contenido de los 20 ítems del cuestionario en función de su claridad, pertinencia, coherencia y relevancia respecto de las dimensiones de la investigación.

Instrucciones. Lea cada ítem y marque con una X la valoración que considere correspondiente. En la columna de observaciones indique las modificaciones sugeridas cuando lo estime necesario.

4	Excelente / cumple plenamente el criterio
3	Bueno / cumple adecuadamente el criterio
2	Regular / requiere mejora
1	Deficiente / no cumple el criterio
—	No aplica: justificar en observaciones

Nº	Dimensión	Ítem	Claridad 1–4	Pertinencia 1–4	Coherencia 1–4	Relevancia 1–4	Observaciones / sugerencias
1	Calidad del aire	Percibe olores desagradables provenientes del área de disposición de residuos.	—	—	—	—	
2	Calidad del aire	Percibe humo debido a la quema de residuos en el área de disposición.	—	—	—	—	
3	Calidad del aire	Percibe polvo o partículas provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
4	Calidad del aire	La presencia de olores o humo afecta sus actividades cotidianas.	—	—	—	—	
5	Calidad del aire	Considera que la calidad del aire de su entorno se ve afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	
6	Calidad del agua	Ha observado o percibido presencia de líquidos provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
7	Calidad del agua	Percibe riesgo de que esos líquidos alcancen drenes, canales, quebradas u otros cuerpos de agua.	—	—	—	—	
8	Calidad del agua	Considera que la calidad del agua de su entorno podría verse afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	
9	Calidad del agua	Ha observado escorrentías o arrastre de residuos desde el área de disposición.	—	—	—	—	

N°	Dimensión	Ítem	Claridad 1-4	Pertinencia 1-4	Coherencia 1-4	Relevancia 1-4	Observaciones / sugerencias
10	Calidad del agua	Existe preocupación en su hogar por una posible afectación del agua relacionada con el área de disposición.	—	—	—	—	
11	Calidad del suelo	Observa residuos sólidos dispersos fuera del área principal de acumulación.	—	—	—	—	
12	Calidad del suelo	Observa acumulación de residuos directamente sobre el terreno.	—	—	—	—	
13	Calidad del suelo	Percibe deterioro o alteración del suelo en los alrededores del área de disposición.	—	—	—	—	
14	Calidad del suelo	Considera que los residuos afectan negativamente el uso o apariencia del terreno.	—	—	—	—	
15	Calidad del suelo	Percibe que la disposición de residuos está deteriorando progresivamente el entorno.	—	—	—	—	
16	Salud pública	Percibe presencia frecuente de moscas u otros insectos asociados a los residuos.	—	—	—	—	
17	Salud pública	Percibe presencia frecuente de roedores u otros animales asociados a los residuos.	—	—	—	—	
18	Salud pública	Percibe molestias respiratorias u olores que afectan el bienestar de los integrantes del hogar.	—	—	—	—	
19	Salud pública	Percibe molestias gastrointestinales o malestares que usted relaciona con las condiciones ambientales del entorno.	—	—	—	—	
20	Salud pública	Considera que las condiciones del área de disposición representan un riesgo para la salud de la población cercana.	—	—	—	—	

Valoración global del instrumento

Número de ítems evaluados	20	Puntaje máximo posible*	320
Puntaje obtenido	_____	Porcentaje de validez*	_____ %
Dictamen del experto	☐ Aplicable ☐ Aplicable con modificaciones ☐ No aplicable		
Observación general	_____ _____		

***Nota técnica.** El puntaje y porcentaje de validez deben calcularse únicamente después de que el experto complete la ficha. No consignar valores previamente establecidos ni inventados.

Recomendaciones del experto:

Lugar y fecha	_____
Firma del experto(a)	_____
Nombre y sello	_____

Documento preparado para ser completado y firmado por el experto que efectivamente realice la validación.

ANEXO 12**FICHA DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO POR EXPERTO 3***Juicio de expertos – Validez de contenido*

Investigación: Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final de residuos sólidos en la provincia de Tumbes, marzo–agosto, 2026.

Instrumento evaluado: Cuestionario estructurado sobre percepción de las condiciones ambientales asociadas a la disposición final de residuos sólidos.

Nombre completo del experto(a)	Carmen del Pilar Tafur Molina DNI N.º 45205391 CIP N.º 156223
Grado académico	
Especialidad / profesión	
Institución / dependencia	
Cargo actual	
Experiencia profesional relacionada	

Objetivo de la validación. Evaluar la validez de contenido de los 20 ítems del cuestionario en función de su claridad, pertinencia, coherencia y relevancia respecto de las dimensiones de la investigación.

Instrucciones. Lea cada ítem y marque con una X la valoración que considere correspondiente. En la columna de observaciones indique las modificaciones sugeridas cuando lo estime necesario.

4	Excelente / cumple plenamente el criterio
3	Bueno / cumple adecuadamente el criterio
2	Regular / requiere mejora
1	Deficiente / no cumple el criterio
—	No aplica: justificar en observaciones

Nº	Dimensión	Ítem	Claridad 1–4	Pertinencia 1–4	Coherencia 1–4	Relevancia 1–4	Observaciones / sugerencias
1	Calidad del aire	Percibe olores desagradables provenientes del área de disposición de residuos.	—	—	—	—	
2	Calidad del aire	Percibe humo debido a la quema de residuos en el área de disposición.	—	—	—	—	
3	Calidad del aire	Percibe polvo o partículas provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
4	Calidad del aire	La presencia de olores o humo afecta sus actividades cotidianas.	—	—	—	—	
5	Calidad del aire	Considera que la calidad del aire de su entorno se ve afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	
6	Calidad del agua	Ha observado o percibido presencia de líquidos provenientes del área de disposición.	—	—	—	—	
7	Calidad del agua	Percibe riesgo de que esos líquidos alcancen drenes, canales, quebradas u otros cuerpos de agua.	—	—	—	—	
8	Calidad del agua	Considera que la calidad del agua de su entorno podría verse afectada por el área de disposición.	—	—	—	—	

N°	Dimensión	Ítem	Claridad 1-4	Pertinencia 1-4	Coherencia 1-4	Relevancia 1-4	Observaciones / sugerencias
9	Calidad del agua	Ha observado escorrentías o arrastre de residuos desde el área de disposición.	—	—	—	—	
10	Calidad del agua	Existe preocupación en su hogar por una posible afectación del agua relacionada con el área de disposición.	—	—	—	—	
11	Calidad del suelo	Observa residuos sólidos dispersos fuera del área principal de acumulación.	—	—	—	—	
12	Calidad del suelo	Observa acumulación de residuos directamente sobre el terreno.	—	—	—	—	
13	Calidad del suelo	Percibe deterioro o alteración del suelo en los alrededores del área de disposición.	—	—	—	—	
14	Calidad del suelo	Considera que los residuos afectan negativamente el uso o apariencia del terreno.	—	—	—	—	
15	Calidad del suelo	Percibe que la disposición de residuos está deteriorando progresivamente el entorno.	—	—	—	—	
16	Salud pública	Percibe presencia frecuente de moscas u otros insectos asociados a los residuos.	—	—	—	—	
17	Salud pública	Percibe presencia frecuente de roedores u otros animales asociados a los residuos.	—	—	—	—	
18	Salud pública	Percibe molestias respiratorias u olores que afectan el bienestar de los integrantes del hogar.	—	—	—	—	
19	Salud pública	Percibe molestias gastrointestinales o malestares que usted relaciona con las condiciones ambientales del entorno.	—	—	—	—	
20	Salud pública	Considera que las condiciones del área de disposición representan un riesgo para la salud de la población cercana.	—	—	—	—	

Valoración global del instrumento

Número de ítems evaluados	20	Puntaje máximo posible*	320
Puntaje obtenido	_____	Porcentaje de validez*	_____ %
Dictamen del experto	☐ Aplicable ☐ Aplicable con modificaciones ☐ No aplicable		
Observación general	_____ _____		

***Nota técnica.** El puntaje y porcentaje de validez deben calcularse únicamente después de que el experto complete la ficha. No consignar valores previamente establecidos ni inventados.

Recomendaciones del experto:

Lugar y fecha	_____
Firma del experto(a)	_____
Nombre y sello	_____

Documento preparado para ser completado y firmado por el experto que efectivamente realice la validación.

Constancia de apoyo técnico e investigación otorgado por la Municipalidad Distrital La Cruz



ANEXO 14

Constancia de mérito y trabajo técnico otorgado por la Municipalidad Provincial de Tumbes



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

CONSTANCIA DE MÉRITO Y TRABAJO TÉCNICO

El Gerente de la Unidad de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Tumbes, en representación del equipo técnico y administrativo del gobierno provincial, CERTIFICA QUE:

ING. VÍCTOR NOÉ MORALES SALDAÑA

Ha concluido satisfactoriamente las actividades de integración de datos, evaluación de riesgos de disposición final y consolidación del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN para el proyecto denominado: "Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final residuos sólidos en la provincia de Tumbes. Marzo-agosto, 2026".

Se deja constancia de que el investigador cumplió rigurosamente con los compromisos fijados en la etapa final del cronograma de ejecución (meses de Mayo a Junio de 2026). Durante esta fase, aportó una visión panorámica y conurbana del problema de los residuos sólidos en la provincia, estructurando la Matriz de Importancia Ambiental (Leopoldo/Conesa) y planteando alternativas operativas para la posterior clausura y conversión de los botaderos a cielo abierto en infraestructuras sanitarias seguras.

- **Ámbito de Estudio:** Jurisdicción Provincial de Tumbes (Sede Central, Corrales y La Cruz)
- **Entregables Académicos:** Informe final consolidado, mapas de zonificación de afectación y propuestas operativas.
- **Ejecución conforme a Cronograma:** Meses de Mayo y Junio de 2026

Extiendo la presente constancia para ser presentada ante la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes y demás fines institucionales.

Tumbes, 30 de junio de 2026.

Juntos
Cambiamos
Tumbes

ANEXO 15

MATRIZ CONSOLIDADA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

Investigación: Estado de la gestión e impacto ambiental del proceso de disposición final de residuos sólidos en la provincia de Tumbes, marzo–agosto, 2026.

Objetivo del anexo: identificar a los tres profesionales que participaron en la validación de contenido de los instrumentos de recolección de información y precisar los instrumentos revisados.

Firma	Profesional validador	Documento / registro profesional	Instrumentos validados
COLEGIO DE BIOLOGOS DEL PERÚ CONSEJO REGIONAL IV LA LIBERTAD  JOSÉ EDUAR SALDIVAR VALLEJOS BIÓLOGO CBP: 14158	José Eduar Saldivar Vallejos	DNI N.º 44920738 CBP N.º 14158	Ficha de observación técnica (Anexo 3) Lista de cotejo del estado de la gestión (Anexo 4) Cuestionario estructurado (Anexos 6 y 9)
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU CONSEJO DEPARTAMENTAL DE TUMBES  CICILIO DE LA CRUZ SANTAMARIA INGENIO AGROINDUSTRIAL CIP 233569	Cicilio de la Cruz Santamaria	DNI N.º 47665191 CIP N.º 233569	Ficha de observación técnica (Anexo 3) Lista de cotejo del estado de la gestión (Anexo 4) Cuestionario estructurado (Anexos 6 y 9)
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Consejo Departamental de Cajamarca  CARMEN DEL PILAR TAFUR MOLINA INGENIERA GEÓLOGO Registro del Colegio de Ingenieros Nº 156223	Carmen del Pilar Tafur Molina	DNI N.º 45205391 CIP N.º 156223	Ficha de observación técnica (Anexo 3) Lista de cotejo del estado de la gestión (Anexo 4) Cuestionario estructurado (Anexos 6 y 9)

Criterios de validación: claridad, pertinencia, coherencia y relevancia.

Número de validadores: 03 profesionales.

Conclusión: La validación de contenido de los instrumentos de investigación fue realizada por tres profesionales, quienes conformaron el panel de validación del estudio.

Nota: No se incorporan puntajes ni porcentajes de validez en esta matriz porque esos datos no fueron proporcionados para su consignación. Deben mantenerse únicamente los valores que consten en las fichas efectivamente completadas y firmadas por los validadores.

ANEXO 16

SUSTENTO COMPLEMENTARIO SOBRE LA RECUPERACIÓN DEL ÁREA PAMPA DEL TORO

Documento de sustento: Formato N.º 08-A – Registros en la Fase de Ejecución, CUI N.º 2323393.

Proyecto: Recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos en el sector Puerto El Cura, distrito de Tumbes, provincia de Tumbes, departamento de Tumbes.

Relación con la investigación: El expediente de inversión corresponde a la recuperación de un área degradada por residuos sólidos y contempla acciones de cobertura y confinamiento de residuos, así como medidas vinculadas al manejo de gases y a la gestión del área.

Precisión temporal para la tesis: De acuerdo con la información complementaria proporcionada para la subsanación, Pampa del Toro fue recuperado el 10 de abril de 2026; en consecuencia, el análisis de sus condiciones debe diferenciar la situación previa y posterior a esa fecha.

Observación documental: El Anexo adjunto acredita la intervención de recuperación del Sector Puerto El Cura y su programación de ejecución/entrega en abril de 2026. La fecha exacta 10 de abril de 2026 no aparece consignada literalmente en el PDF; por ello, para una acreditación documental completa, se recomienda incorporar el acta, constancia o informe oficial que registre dicha fecha.