UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO ESCUELA DE POSTGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TESIS

Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en la región Lambayeque

Tesis presentada para obtener el Grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales

INVESTIGADOR:

Mag. Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte

https://orcid.org/0000-0002-2225-2589

ASESOR:

Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda

https://orcid.org/0000-0003-1526-4263

LAMBAYEQUE, 2026

"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE"

Mag. Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte
Autor

Dr Nelson Enrique Huangal Castañeda
Asesor

Tesis presentada a la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el grado académico de: DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

Aprobado por:

Dr. Escobedo Oblitas Víctor Manuel
Presidente del jurado

Dr. Cueva Campos Hamilton
Secretario del jurado

Dr Capuñay Capuñay Yrma
Vocal del jurado

Lambayeque, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE DOCTORADO N° 02-2026/ FCCBB-UI

Siendo las 11:30 horas del día 03 de agosto de 2026, en la Sala de sesiones - sustentaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se reunieron los miembros del Jurado designado mediante **Resolución N° 486-2025-FCCBB/D de fecha 15 de octubre de 2025, Resolución de aprobación de proyecto N°552-2025-FCCBB/D de fecha 14 de noviembre de 2025,** conformado por:

Dr. Víctor Manuel Escobedo Oblitas - Presidente
Dr. Hamilton Vladimir Cueva Campos - Secretario
Dra. Yrma del Carmen Capuñay Capuñay - Vocal
Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda - Asesor

con la finalidad de evaluar la sustentación de tesis del programa de doctorado en Ciencias Ambientales titulada: **Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en la región Lambayeque,** a cargo del doctorando **DOMINGO JORGE LUIS DÁVILA VIDARTE**.

Sustentación autorizada por **RESOLUCIÓN N° 245-2026-FCCBB, de fecha 27 de julio de 2026** la misma que tuvo una duración de 30 minutos y luego de absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, obteniendo 18 puntos que equivale al calificativo de MUY BUENO.

Por lo que el sustentante queda **APTO** para obtener el **Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 13.00 horas se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Dr. Víctor Manuel Escobedo Oblitas
Presidente

Dr. Hamilton Vladimir Cueva Campos
Secretario

Dra. Yrma del Carmen Capuñay Capuñay
Vocal

Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR
CIENCIAS BIOLÓGICAS

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Dr. Ing. Nelson Enrique Huangal Castañeda, usuario revisor de Tesis [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] y/o Trabajo Académico [ ]

Titulado: **"Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en la región Lambayeque"**

Cuyo autor es: Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte; con DNI N° 16659048, declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 11%, verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 15 de julio del 2026



Firma (Asesor)

Dr. Ing. Nelson Enrique Huangal Castañeda

DNI 40774977

Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en la Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	11%	6%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet
2	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet
3	produccioncientificaluz.org	Fuente de Internet
4	assets.zyrosite.com	Fuente de Internet
5	alicia.concytec.gob.pe	Fuente de Internet
6	repositorio.ucsm.edu.pe	Fuente de Internet
7	repository.javeriana.edu.co	Fuente de Internet
8	repositorioacademico.upc.edu.pe	Fuente de Internet
9	repositorio.unprg.edu.pe	Fuente de Internet
10	lerma.gob.mx	Fuente de Internet
11	repositorio.upsc.edu.pe:8080	Fuente de Internet
12	Submitted to Blackboard	Trabajo del estudiante
13	repositorio.igp.gob.pe	Fuente de Internet
14	repositorio.ucundinamarca.edu.co	Fuente de Internet

Submitted to UC - Presencial

Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda
Departamento Académico de Ingeniería Civil-FICSA-UNPRG
DNI: 40774977
Asesor

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos d...
Nombre del archivo:	Tesis_Davila_Vidarte.pdf
Tamaño del archivo:	4.93M
Total páginas:	99
Total de palabras:	20,745
Total de caracteres:	121,348
Fecha de entrega:	15-jul-2026 05:39a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2998356273



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO ESCUELA DE POSTGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TESIS

Evaluación del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición en la región Lambayeque

Tesis presentada para obtener el Grado de Doctor en Ciencias Ambientales

INVESTIGADOR:

Mag. Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte

https://orcid.org/0000-0002-2225-1589

ASESOR:

Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda

https://orcid.org/0000-0003-1528-4263

LAMBAYEQUE, 2026

Dr. Nelson Enrique Huangal Castañeda
Departamento Académico de Ingeniería Civil-FICSA-UNPRG
DNI: 40774977
Asesor

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

A mi madre. Tu ausencia deja un vacío imposible de llenar, pero tu fortaleza y valentía son el motor que me impulsó a terminar esta tesis. Gracias por creer en mí y por enseñarme a no rendirme jamás. Este logro es la culminación de todo el amor y el esfuerzo que sembraste en mí.

Agradecimiento

A quienes, mediante su apoyo, orientación y constante motivación, contribuyeron significativamente al desarrollo y culminación de este trabajo. Su confianza, acompañamiento y palabras de aliento fueron fundamentales para afrontar los desafíos presentados a lo largo de este proceso académico. Expreso mi más sincero agradecimiento por su valioso aporte a la consecución de esta meta.

Índice general

Índice de tablas xi
Índice de figuras xii
Resumen xiii
Abstract xiv
Introducción 15
Hipótesis 17
I. Diseño teórico 21
1.1 Estado del arte 21
Impacto ambiental de los RCD 24
Gestión ambiental de los RCD 25
1.2 Bases epistemológicas 31
1.3 Antecedentes de la investigación 34
1.4 Bases teóricas 39
1.5 Operacionalización de variables 43
II. Métodos y materiales 45
2.1 Tipo de investigación 45
2.2 Método de investigación 45
2.3 Diseño de contrastación 47
2.4 Población y muestra 49
2.4.1 Población 49
2.4.2 Muestra 49
2.4.3 Muestreo 50
2.5 Técnicas e instrumentos 50
2.5.1 Técnica 50
2.5.2 Instrumento 51
2.5.3 Equipos 52
2.6 Aspectos éticos de la investigación 52
III. Resultados 55
IV. Discusiones 68
Propuesta de mejora 72
Conclusiones 78
Recomendaciones 80
Referencias bibliográficas 81

Anexos 87
Anexo 1. Evidencia fotográfica – evidencias de residuos de construcción y demolición Región Lambayeque, 2025 87
Anexo 2. Ficha de recolección de datos 98
Anexo 3. Cálculo del índice de severidad 100

Índice de tablas

Tabla 1. Evolución del Marco normativo RCD 28
Tabla 2. Evolución del marco Normativo de residuos solidos 29
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables 44
Tabla 4. Resumen de severidad para cada distrito 65

Índice de figuras

Figura 1. Fotografía de RCD en campo 23
Figura 2. Mapa GPS de los puntos de disposición de residuos de construcción y demolición (RCD) en la provincia de Lambayeque 55
Figura 3. Volumen total de RCD por distrito 56
Figura 4. Volumen estimado en porcentaje de RCD por distrito 57
Figura 5. Composición promedio de RCD por distrito 58
Figura 6. Impacto del suelo por distrito ocasionados por los residuos de construcción y demolición 59
Figura 7. Fotografía de trabajo en campo 60
Figura 8. Fotografía de RCD en campo 61
Figura 9. Frecuencia de impactos y riesgos ambientales observados en los puntos de disposición informal de RCD. Provincia de Lambayeque, 2025 (n = 29) 63
Figura 10. Riesgo sanitario asociado a la disposición informal de RCD por distrito. Provincia de Lambayeque, 2025 (n = 29) 64
Figura 11. Índice de severidad 66

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición (RCD) en la región Lambayeque, con el propósito de proponer lineamientos estratégicos orientados a su adecuada gestión. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con nivel descriptivo–propositivo y diseño no experimental de corte transversal. La población estuvo conformada por veintinueve (29) puntos de disposición informal de RCD identificados mediante trabajo de campo, los cuales fueron evaluados a través de la técnica de observación directa y el uso de una ficha técnica estructurada.

Los resultados evidenciaron que la disposición inadecuada de RCD genera impactos ambientales significativos, siendo el componente suelo el más afectado debido a procesos de compactación, pérdida de la capa fértil y alteración del uso del territorio, especialmente en zonas agrícolas y periurbanas. También se presentan efectos adversos sobre el paisaje, ya que esta acumulación lo afecta directamente, mientras que efecto en el agua y el aire se presentan de manera localizada. La caracterización de los residuos evidencio mayor presencia de concreto, ladrillo y material de excavación, lo que evidencia su potencial de reutilización dentro de esquemas de economía circular.

Existe una amplia brecha en el cumplimiento de las normas establecidas, esto se evidencia en la presencia de botaderos informales, limitada fiscalización municipal y ausencia de infraestructura autorizada para la disposición final. En respuesta a estos resultados se proponen lineamientos a partir de la economía circular con el fin de reducir los impactos de los RCD e implementación de estrategias sostenibles.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición; impacto ambiental; gestión; economía circular.

Abstract

This study aimed to evaluate the environmental impact generated by construction and demolition waste (CDW) in the Lambayeque region, with the purpose of proposing strategic guidelines for its proper management. The research was conducted under a quantitative approach, applied type, with a descriptive–propositional level and a non-experimental cross-sectional design. The population consisted of twenty-nine (29) informal CDW disposal sites identified through fieldwork, which were assessed using direct observation and a structured technical data collection sheet.

The results showed that the improper disposal of CDW generates significant environmental impacts, with the soil component being the most affected due to compaction, loss of topsoil, and alteration of land use, especially in agricultural and peri-urban areas. Adverse effects on the landscape are also present, as this accumulation directly impacts it, while the effects on water and air are localized. The characterization of the waste revealed a greater presence of concrete, brick, and excavation material, highlighting its potential for reuse within circular economy models.

There is a significant gap in compliance with established regulations, evidenced by the presence of informal dumpsites, limited municipal oversight, and a lack of authorized infrastructure for final disposal. In response to these findings, guidelines based on the principles of the circular economy are proposed to reduce the impacts of construction and demolition waste (CDW) and to implement sustainable strategies.

Keywords: Construction and demolition waste; environmental impact; management; circular economy; informal disposal; environmental sustainability.

Introducción

El manejo inadecuado de los residuos sólidos se constituye como uno de los principales desafíos ambientales a nivel mundial. En este contexto los residuos de construcción y demolición (RCD) representan alrededor del 30 % y 40 % del total de residuos sólidos generados a nivel mundial, convirtiéndose en un componente importante de los flujos de desechos sólidos urbanos (Véliz et al., 2023). Su elevada variedad, sumada a la falta de sistemas eficientes de separación, recolección y reciclaje, los convierte en una fuente de contaminación persistente para el suelo, el aire y los recursos hídricos (Hasibuan et al., 2025).

Esta problemática se enmarca directamente en los compromisos establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Por un lado, el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), en una de sus metas, insta a los Estados a reducir el impacto negativo generado sobre el ambiente en las ciudades, prestando especial atención a la gestión de los desechos comunes y RCD. Por otro lado, el ODS 12 (Producción y consumo responsables), establece en una de sus metas la necesidad de reducir la generación de desechos mediante actividades que incentiven a la prevención, reciclado, reducción y reutilización. En el mismo contexto, el Programa de Naciones Unidas, instaurado para el Medio Ambiente advierte que la generación de residuos sólidos urbanos pasará de 2.300 millones de toneladas que es la cifra actual a 3.800 millones de toneladas en 2050, subrayando la urgencia de adoptar medidas transformadoras alineadas con la Agenda 2030 (PNUMA, 2024)

En la presente investigación, orientada al diagnóstico de la gestión de RCD y el planteamiento de lineamientos estratégicos para la región Lambayeque, resulta fundamental reconocer que la problemática de estos residuos no responde únicamente a variables operativas locales, sino que se inserta en una tendencia de un problema a nivel global. Así también lo detallan Islam et al. (2024) quienes en su investigación demuestra que los RCD aumentan a nivel mundial, y, pese a los esfuerzos, persisten brechas críticas relacionadas con la falta de marcos integrales de gestión,

débil fiscalización normativa, mercados poco consolidados para materiales reciclados y limitada articulación entre actores públicos y privados (Ding et al. 2023).

En regiones de rápido crecimiento urbano, como América Latina, es más critica la situación se debido a la expansión del sector inmobiliario y de infraestructura. La generación de RCD crece a un ritmo superior a la capacidad de procesamiento y gestión, lo que deriva en botaderos informales o ilegales y un bajo nivel de cumplimiento normativo (Islam et al., 2024). Estas deficiencias provocan impactos ambientales irreversibles, como la deforestación, pérdida de biodiversidad y la alteración de cuerpos de agua superficiales y subterráneos (Colorado et al., 2022).

En Perú, la problemática de los RCD es alarmante. El Ministerio de ambiente (MINAM, 2023) reporta que existen 1.344 áreas degradadas por disposición inadecuada de estos residuos, contaminando aproximadamente 22.225 hectáreas de suelo a nivel nacional. Asimismo, la Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) advirtió que, al 2023, se han identificado 3.174 sitios impactados por residuos sólidos, de los cuales más del 40 % corresponden a residuos de construcción (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2022). Estos datos evidencian la magnitud de una problemática que desborda la capacidad de las autoridades locales.

En la región Lambayeque, caracterizada por su fuerte actividad agrícola y comercial, la expansión del sector construcción ha transformado extensas áreas agrícolas en zonas urbanas, incrementando la generación de RCD. Sin embargo, gran parte de estos residuos son depositados en botaderos informales ubicados en terrenos alejados de las ciudades sin control o reutilizados como capa de relleno sin el tratamiento adecuado, generando riesgos de contaminación del suelo y filtración de lixiviados hacia aguas subterráneas (Idrogo, 2024). La falta de acceso continuo al servicio de agua potable en diversas localidades de la región incrementa los riesgos sanitarios, ya que las filtraciones contaminantes pueden llegar a los pozos usados para consumo humano.

En esta problemática se suma la capacidad limitada de las municipalidades para garantizar una gestión integral de los RCD, la normativa nacional establece la responsabilidad de los generadores y transportistas, pero en la práctica se observa un bajo nivel de fiscalización para el cumplimiento de dicha normativa, así como resistencia social frente a sostener practicas adecuadas y a la instalación de infraestructuras de disposición de residuos sólidos (IRS). Según Ding et al. (2023) en países en desarrollo la falta de coordinación institucional y la oposición de comunidades locales obstaculizan la implementación de soluciones formales, perpetuando sistemas informales de disposición.

En este contexto, Lambayeque enfrenta grandes desafíos debido a que la deficiente gestión de RCD genera grandes consecuencias como lo son; la degradación del suelo agrícola, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas y la alteración del paisaje urbano. Por ello, resulta urgente evaluar el impacto ambiental derivado de los RCD en esta región, con el propósito de generar lineamientos técnicos que promuevan su mitigación, el fortalecimiento de la gestión municipal y la transición hacia un modelo de economía circular en el sector construcción (Ferronato et al., 2022).

Formulación del problema de investigación

¿Cuál es el impacto ambiental generado por los RCD en la Región Lambayeque?

Hipótesis

La disposición inadecuada de RCD en la región Lambayeque genera impactos ambientales significativos, principalmente en el suelo debido a la acumulación no controlada y a la ausencia de una gestión integral de estos residuos.

Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la creciente necesidad de generar evidencia científica que permita comprender la magnitud de los impactos ambientales consecuencia de la mala disposición de RCD en territorios caracterizados por un acelerado crecimiento urbano y una limitada capacidad institucional para gestionar dichos residuos. En la región Lambayeque, la expansión de las actividades constructivas ha incrementado significativamente la generación de RCD, mientras que la disposición informal en espacios agrícolas y zonas periurbanas continúa produciendo procesos de degradación ambiental que afectan la calidad del suelo, el paisaje y otros componentes ecosistémicos estratégicos.

Desde una perspectiva científica, esta investigación realiza un aporte significativo a las ciencias ambientales, dado que este ámbito no es muy estudiado en el ámbito regional peruano. Aunque ya existe literatura a nivel internacional sobre los efectos ambientales de los RCD, contunua existiendo una gran brecha de conocimiento en aspectos importantes como características composicionales y efectos acumulativos en regiones intermedias de América Latina. En respuesta a esta brecha de conocimientos esta investigación aporta conocimientos empíricos sobre los efectos de RCD en la región.

El aporte ambiental se justifica en la identificación de los puntos más afectados con la mala disposición de RCD en Lambayeque, proporcionando información de los 29 puntos encontrados los cuales presentan una cantidad significativa de RCD. La evaluación de los impactos negativos que tiene la disposición informal sobre el suelo, paisaje y aire permiten la elaboración de una propuesta basada en lineamientos estratégicos orientadas a reducir la presión ambiental generada por estos residuos y promover prácticas de gestión compatibles con los principios del desarrollo sostenible.

Desde la perspectiva social, esta investigación tiene relevancia, ya que es la sociedad la más afectada, los agricultores, los dueños de los terrenos periurbanos, transeúntes y demás. El

desbordado aumento de botaderos informales de RCD genera deterioro del suelo, cambios en su uso, daños en el paisaje, riesgos sanitarios por la acumulación de residuos, especialmente en zonas urbanas y periurbanas donde convergen actividades residenciales, agrícolas. Por consiguiente, los resultados del estudio contribuirán a mejorar las condiciones ambientales de las comunidades locales mediante la promoción de políticas y mecanismos de gestión más eficientes.

De la misma manera la investigación tiene justificación institucional ya que existe una brecha considerable entre la normativa vigente y su cumplimiento, lo que demuestra la necesidad de nuevas estrategias de intervención, fortaleciendo los procesos de planificación, supervisión y fiscalización ambiental desarrollados por los gobiernos locales y entidades competentes. Es de esta forma que esta investigación se convierte en una herramienta para saber dónde focalizar los esfuerzos y mejorar la gestión de RCD.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación desarrollo una evaluación de la situación en la Región de Lambayeque, la caracterización física de los residuos, y la valoración de los impactos ambientales asociados a la disposición informal de RCD. Este enfoque permite integrar diferentes características; ambientales, espaciales y de gestión en una misma estructura analítica, convirtiéndose en una propuesta de mejora metodológica replicable en otras regiones del país que enfrentan problemáticas similares relacionadas con los RCD.

Finalmente, la investigación presenta una pertinencia estratégica al alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), y con el ODS 12 (Producción y consumo responsables). De la misma manera se alinean con los lineamientos de la política nacional de gestión integral de residuos sólidos y con los enfoques contemporáneos de economía circular promovidos a nivel mundial. En consecuencia, los hallazgos y lineamientos propuestos no solo contribuirán a la solución de una problemática ambiental regional, sino que también fortalecerán los procesos de transición hacia modelos de desarrollo urbano más sostenibles, resilientes y ambientalmente responsables.

Objetivos de la investigación

El objetivo general de la presente investigación es evaluar el impacto ambiental generado por los RCD en la Región Lambayeque, con el propósito de proponer lineamientos para su adecuada gestión, para lograr este propósito, se plantean como objetivos específicos:

Identificar y caracterizar los principales RCD generados en Lambayeque.

Analizar los impactos ambientales ocasionados por los RCD.

Evaluar el nivel de cumplimiento de la normativa ambiental y municipal respecto a la gestión de RCD.

Proponer lineamientos estratégicos para la reducción, reutilización y disposición adecuada de los RCD.

I. Diseño teórico

1.1 Estado del arte

Descripción general

Según el Ministerio del Ambiente (2023) indica las siguientes definiciones con el estudio:

Contaminación ambiental

Se entiende como la alteración del equilibrio natural del ambiente ocasionada por la incorporación de agentes contaminantes de origen antrópico o natural, ya sea de forma directa o indirecta. Esta alteración depende de la concentración de los contaminantes y del tiempo de exposición, generando modificaciones en las características físicas, químicas o biológicas del medio receptor, las cuales pueden resultar perjudiciales para la salud humana, la calidad ambiental, los ecosistemas y la biodiversidad.

Residuos sólidos

Son aquellos materiales, objetos o sustancias generados como resultado del uso o consumo de bienes y servicios, de los cuales su poseedor se desprende, tiene la intención de hacerlo o está obligado a hacerlo. Su gestión debe orientarse prioritariamente hacia procesos de valorización, tales como reutilización y reciclaje, y en última instancia, a su disposición final en condiciones ambientalmente seguras.

Residuos sólidos municipales

Corresponden a los residuos generados dentro del ámbito de competencia de los gobiernos locales, incluyendo los residuos domiciliarios y aquellos derivados de la limpieza de espacios públicos, tales como calles, parques y playas, así como los provenientes de actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias que pueden ser gestionadas a través de los servicios de limpieza pública dentro de su jurisdicción.

Residuos sólidos no municipales

Comprenden los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, que se generan en el desarrollo de actividades productivas, extractivas y de servicios. Incluyen aquellos provenientes de las instalaciones principales y auxiliares de las operaciones, cuya gestión no recae directamente en los servicios municipales, sino en los generadores bajo marcos regulatorios específicos.

Áreas degradadas por residuos sólidos

Se definen como aquellos espacios donde se ha producido la acumulación continua o prolongada de residuos sólidos sin cumplir con criterios técnicos de manejo y disposición. Estas áreas pueden ubicarse tanto en el ámbito municipal como no municipal y se caracterizan por generar impactos negativos en los componentes ambientales —suelo, agua y aire—, así como en los ecosistemas, afectando directamente la salud de la población y la calidad del entorno.

Residuos de construcción y demolición (RCD)

Los RCD se definen como los materiales generados en las distintas etapas del ciclo constructivo: construcción, remodelación, rehabilitación y demolición de edificaciones e infraestructuras. Están compuestos principalmente por escombros de concreto, ladrillos, mortero, madera, metales, cerámicos, plásticos y, en menor proporción, por residuos peligrosos como pinturas, solventes y materiales con asbesto (Lee et al. 2024).

En el ámbito conceptual, los RCD se entienden como el flujo material heterogéneo resultante de los procesos constructivos, de rehabilitación, ampliación y desmantelamiento de infraestructuras y edificaciones. Estos residuos comprenden materiales excedentes, descartes y subproductos generados durante actividades como la preparación y limpieza de terrenos, excavaciones, obras viales, remodelaciones y demolición estructural. Su composición incluye fracciones inertes (ladrillo, hormigón, cerámica, áridos), materiales metálicos, madera, plásticos y, en ciertos casos,

componentes potencialmente peligrosos, lo que evidencia la importancia de implementar medidas. (Jin et al., 2017).

Figura 1

Fotografía de RCD en campo.



Nota. Elaboración propia. Monsefú, Lambayeque.

La Figura 1 corresponde a un botadero informal de RCD ubicada en la zona periurbana de Monsefú, Lambayeque, se puede observar la presencia de diferentes fracciones inertes tales como hormigón fragmentado, ladrillo cocido, cerámica, áridos y algunos plásticos provenientes de procesos de demolición. Asimismo, se identifican restos de elementos metálicos y posibles residuos mixtos, evidenciando la ausencia de segregación en origen. Se presenta disposición desordenada de los residuos y sin aplicación técnica, lo que sugiere un vertido no controlado. Este tipo de acumulación genera compactación del suelo y altera las propiedades físicas de este, afectando el uso del suelo. La heterogeneidad del material observado confirma la naturaleza mixta de los RCD al no ser implementada prácticas adecuadas de clasificación y gestión en obra.

Los RCD representan más de un tercio del total de desechos sólidos generados a nivel mundial, lo que los convierte en uno de los mayores desafíos ambientales de la industria de la construcción (Diotti et al., 2021). Una gestión inadecuada de estos materiales conduce a impactos negativos como la ocupación de suelos, la contaminación de agua y aire, y la pérdida de biodiversidad (Cudecka-Purina et al., 2024).

Por otro lado, la organización de los RCD mediante procesos de reciclaje, reutilización y recuperación energética ofrece beneficios ambientales y económicos. Diversos estudios han demostrado que el uso de áridos reciclados derivados de RCD puede reducir la extracción de recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a una economía circular en el sector construcción (Kaptan et al., 2024). Además, evaluaciones de ciclo de vida muestran que el concreto con agregados reciclados presenta menores emisiones y menor energía incorporada que los materiales convencionales, lo que refuerza su aportación a la sostenibilidad ambiental (Akbulut et al. 2025).

Impacto ambiental de los RCD

La inadecuada gestión de los RCD genera una serie de impactos ambientales que afectan de manera directa a los componentes suelo, agua, aire y biodiversidad. El vertido no controlado de escombros en botaderos informales produce la degradación del paisaje, la pérdida de suelos agrícolas y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas debido a la lixiviación de metales pesados y compuestos tóxicos (Diotti et al. 2021).

En el componente atmosférico, la acumulación y manipulación inadecuada de RCD incrementa la emisión de material particulado, polvo y gases de combustión derivados del transporte, lo cual repercute en la calidad del aire urbano y en la salud de la población circundante (Iodice et al. 2021)Asimismo, la presencia de residuos peligrosos como solventes, pinturas o materiales con asbesto eleva el riesgo de toxicidad ambiental y ocupacional (Elshaboury et al. 2022)

Otro efecto significativo es la presión sobre los ecosistemas naturales debido a la extracción intensiva de materias primas vírgenes que podrían ser sustituidas por áridos reciclados. Esta práctica contribuye a la pérdida de biodiversidad y al aumento de la huella de carbono de la industria de la construcción (Hao & Ma, 2023). Ante lo expuesto se puede definir que la disposición final de RCD no corresponde solamente a un problema ambiental, sino también a un desafío tanto económico como social que compromete la sostenibilidad urbana.

En consecuencia, los impactos ambientales asociados a la incorrecta disposición de los RCD demuestran la necesidad de promover políticas de una gestión completa que incorporen reciclaje, reutilización y tecnologías limpias, como vías primarias para mitigar la degradación ambiental y avanzar hacia un modelo de economía circular en la construcción (Huang et al., 2018).

Gestión ambiental de los RCD

La gestión ambiental de los RCD constituye un componente fundamental dentro de las estrategias de sostenibilidad del sector construcción, al comprender el conjunto de políticas, procedimientos y acciones orientadas a prevenir, minimizar, valorizar y disponer adecuadamente los residuos generados durante el ciclo de vida de las obras. Una adecuada gestión, puede reducir de manera significativa los impactos ambientales generados por la mala disposición de los RCD, dicha gestión puede iniciar cuando inicia el proceso constructivo (Yuan, 2013).

La literatura especializada coincide en que una gestión eficiente de los RCD debe sustentarse en los principios de la jerarquía de residuos, priorizando la prevención en la generación, seguida de la reutilización, el reciclaje, la valorización y, finalmente, la disposición controlada de los materiales no recuperables (Lu et al., 2017). Bajo este enfoque, la incorporación de herramientas tecnológicas como Building Information Modeling (BIM) y la implementación de sistemas de gestión ambiental basados en la norma ISO 14001 han demostrado mejorar la planificación, el monitoreo y el control de los residuos a lo largo de las distintas etapas de los proyectos de

construcción, permitiendo una gestión más eficiente y trazable de los recursos utilizados (Kaptan et al., 2024).

De la misma manera, a nivel internacional existe basta evidencia de que la implementación de plantas de reciclaje especializadas en RCD tienen la capacidad de generar beneficios ambientales y económicos, al disminuir la dependencia de botaderos y reducir la explotación de materias primas provenientes de fuentes naturales. Estas iniciativas se encuentran vinculadas con los principios de la economía circular, que promueven la reincorporación de los residuos como insumos productivos dentro de nuevos procesos constructivos (Kabirifar et al. 2020). Sin embargo a pesar de la evidencia aún existen deficiencias en la cantidad de plantas en los países desarrollados y adecuada fiscalización en el cumplimientos de la normativa vigente (Zhao, 2021).

Desde esta perspectiva, la gestión ambiental de los RCD pasa de ser un aspecto únicamente técnico y demuestra que debe articularse con el aspecto institucional, social y económico. Razón por la cual se hace indispensable fortalecer los marcos regulatorios, gestionar, promover incentivos que favorezcan la valorización de materiales y educar bajo el desarrollo de programas ambientales a los participantes de la cadena de la construcción, que va desde la extracción de materia prima, venta, construcción y demolición. Constituyen así elementos esenciales para impulsar la transición hacia modelos constructivos sostenibles y resilientes, alineados con los objetivos globales de economía circular y mitigación del cambio climático (Mohammad, 2025).

En la última década, el interés por el cuidado del medio ambiente ha ido en incremento, por esta razón las investigaciones sobre gestión de RCD han evolucionado desde enfoques tradicionales hacia nuevos modelos analíticos orientados a tomar mejores decisiones en cuanto a la gestión de residuos. En este contexto, Samal et al. (2025) proponen una metodología capaz de integrar herramientas de priorización ampliamente utilizadas, y las combina con técnicas de aprendizaje encaminadas a identificar y clasificar cuales son las principales causas de generación de residuos y las estrategias más efectivas para su minimización. Este enfoque permite combinar el conocimiento experto proveniente del sector construcción con algoritmos con la capacidad de

identificar relaciones complejas entre variables operativas, superando de esta manera las limitaciones que han existido en análisis únicamente descriptivos. Desde el punto de vista teórico-practico, estos avances contribuyen a la consolidación de marcos metodológicos integrados para la gestión sostenible de los RCD, al analizar y combinar técnicas de análisis estadístico, dándole prioridad al análisis crítico y modelamiento predictivo dentro de un mismo sistema de evaluación.

Normativa aplicable en Perú

En el Perú, la gestión RCD se encuentra respaldada por un marco normativo que ha evolucionado progresivamente durante los últimos 13 años, dando respuesta a la necesidad de promover prácticas constructivas responsables con el medio ambiente. En la actualidad el principal reglamento regulador es el Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA, en la cual se apruebo el Reglamento de Gestión y Manejo de RCD. Esta norma se establece como reemplazo del Decreto Supremo N.° 003-2013-VIVIENDA y plantea las disposiciones en las cuales se le da manejo adecuado a los RCD, y también a su prevención, minimización, reutilización y valorización dentro de un enfoque de economía circular.

Como se puede observar en la tabla I el Decreto Supremo N.° 003-2013-VIVIENDA (2013) es reglamento base y presenta una modificación expresa en el Decreto Supremo N.° 019-2016-VIVIENDA (2016), el cual es derogado y sustituido integralmente por un nuevo reglamento **Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA (2022)**, el cual no debe denominarse “segunda modificación”, sino “nuevo reglamento que reemplaza al anterior”.

Tabla 1

Evolución del Marco normativo RCD

Norma	Función normativa	Qué estableció o modificó
Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA (2013)	Reglamento sectorial base	Aprobó el primer reglamento específico para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición. Reguló la minimización, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, reaprovechamiento, tratamiento, disposición final, fiscalización y sanciones.
Decreto Supremo N.º 019-2016-VIVIENDA (2016)	Modificación expresa del reglamento de 2013	Modificó 36 artículos y los anexos 1 y 4 del Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA. Amplió el ámbito y las definiciones; precisó obligaciones de generadores, prestadores y municipalidades; actualizó reglas de almacenamiento, recolección, transporte, escombreras, fiscalización, sanciones y residuos reutilizables o reciclables.
Decreto Supremo N.º 002-2022-VIVIENDA (2022)	Nuevo reglamento sectorial vigente	No modificó parcialmente el reglamento de 2013: aprobó un reglamento nuevo y derogó expresamente el Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA. Adecuó la regulación al Decreto Legislativo N.º 1278 y actualizó la gestión de los RCD, diferenciando las obras menores, fortaleciendo la segregación y valorización, y precisando responsabilidades, transporte, infraestructura y disposición final.

La aplicación de este reglamento se fortalece con el Decreto Legislativo N.° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que a partir de su creación en 2016 ha presentado diversas modificaciones, en su última modificación en la Ley N.° 32212 refuerza los principios de sostenibilidad y aprovechamiento eficiente de los recursos, impulsando una gestión responsable

de los residuos y promoviendo la valorización como una alternativa prioritaria frente a la disposición final como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2

Evolución del marco Normativo de residuos solidos

Norma	Función normativa	Qué estableció o modificó
Decreto Legislativo N.° 1278 (2016)	Norma marco	Establece el régimen general de la gestión integral de residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final. Prioriza la prevención, minimización, recuperación y valorización, y distribuye competencias entre los actores públicos y privados.
Decreto Supremo N.° 014-2017-MINAM (2017)	Reglamento general	Desarrolla el Decreto Legislativo N.° 1278 y regula las operaciones de segregación, recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
Decreto Legislativo N.° 1451 (2018)	Modificación competencial	Precisa competencias vinculadas con la certificación ambiental, la evaluación y la implementación de infraestructuras para la gestión de residuos sólidos.
Decreto Legislativo N.° 1501 (2020)	Modificación sustantiva	Fortalece la segregación en la fuente, las responsabilidades institucionales, las operaciones e infraestructuras de residuos sólidos y las funciones municipales relacionadas con su gestión.
Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA (2022)	Reglamento específico de los RCD	Regula la gestión y el manejo de los residuos sólidos de la construcción y demolición, incluyendo su segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final.
Ley N.° 31896 (2023)	Modificación orientada a la valorización	Introduce la industrialización del reciclaje y promueve la inversión pública, privada y mixta en infraestructura de valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
Ley N.° 32212 (2024)	Modificación reciente con incidencia directa en los RCD	Fortalece la gestión de residuos sólidos e incorpora medidas específicas para los RCD. Permite utilizar canteras no metálicas en cierre o abandono para su valorización o disposición final, previa aprobación sectorial, disponibilidad del terreno e instrumento de gestión ambiental; además, dispone la elaboración y actualización de un catastro regional de dichas canteras.

Como se observa en la Tabla 2 se ha presentado una evolución significativa, el Decreto Legislativo N.º 1278 ha sido objeto de varias modificaciones. La clasificación empleada responde a la función y al alcance de cada disposición, y en su última modificación en la Ley N.º 32212, publicada el 21 de diciembre de 2024, no reemplaza el reglamento de RCD. Lo que hace es

modificar el Decreto Legislativo N.º 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, para fortalecer la gestión y el manejo de los residuos sólidos en general.

En relación con los RCD

La Ley N.° 32212 establece el marco legal general de la gestión de residuos sólidos y fortalece las competencias de las autoridades, la valorización, la economía circular y la recuperación de áreas degradadas.

El Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA sigue siendo el reglamento específico que regula cómo deben manejarse los RCD; segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización y disposición final.

El cumplimiento, implementación, articulación y fiscalización de ambas normas establece una gestión integral para los RCD ordenada, capaz de darles el manejo adecuado a estos residuos que están siendo mal desechados generados de actividades constructivas. El Reglamento de Gestión y Manejo de RCD plantea de manera específica los procedimientos, lineamientos y obligaciones que deben cumplir los generadores de residuos que son generados por actividades de construcción, remodelación o demolición, en donde se establece que los generadores deben mantener un registro sobre los residuos en obra, y contratar una empresa operadora de residuos sólidos para su manejo y disposición final en infraestructuras habilitadas, lamentablemente Lambayeque no cuenta con dicha infraestructura ni lugares aptos para la disposición final de RCD, incumpliendo con esta norma ya que también promueve que las municipalidades implementen dicha infraestructura para el manejo adecuado y fiscalicen el buen desarrollo de este proceso.

Mientras que el Decreto Legislativo N.° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, conforme a sus modificaciones en la Ley N° 32212 proporciona lineamientos generales que orientan la política nacional de residuos sólidos, promueve la economía circular, declara la limpieza pública como servicio público esencial, permite otorgar incentivos a las empresas que

gestionen de manera adecuada sus residuos y en su última modificación permite utilizar canteras no metálicas en abandono como instalación para la valorización y disposición final de RCD. Esta relación normativa favorece una gestión integral que involucra la identificación, planificación, segregación, transporte, valorización y disposición final de los residuos bajo criterios de protección ambiental y uso eficiente de los recursos.

Desde una perspectiva actual, la normativa peruana refleja un cambio importante en la forma de abordar los RCD. Tradicionalmente, estos materiales eran considerados únicamente como desechos que debían eliminarse; sin embargo, actualmente la normativa establece los RCD como recursos con potencial de aprovechamiento mediante procesos de reutilización, reciclaje y valorización. Si bien, Normativamente ya se encuentra bien establecido y se reconocen estos residuos como residuos aprovechables, en la práctica no se cumple con dichas normas, y persisten grandes brechas respecto a su implementación y cumplimiento, sin infraestructura, sin fiscalización y una escala alta de informalidad evidenciada en el número de botaderos informales encontrados en esta investigación.

En consecuencia, el fortalecimiento del marco normativo representa un avance importante para mejorar la gestión ambiental de los RCD en el país. Su adecuada implementación puede contribuir a reducir la disposición inadecuada de residuos, controlar la utilización de botaderos informales y fomentar una cultura de sostenibilidad dentro de la industria de la construcción, sin embargo, no existe fiscalización que haga cumplir dicha normativa. Estos aspectos adquieren especial relevancia en regiones con un crecimiento urbano acelerado, como Lambayeque, donde el incremento de proyectos de infraestructura y vivienda exige mecanismos más eficientes para gestionar los residuos generados y minimizar sus efectos sobre el entorno.

1.2 Bases epistemológicas

La presente investigación se sustenta en el paradigma positivista, ya que conserva la debida concordancia en la naturaleza del problema estudiado y los objetivos orientados a generar

evidencia objetiva sobre los impactos ambientales ocasionados por los RCD en la Región Lambayeque. Desde esta perspectiva, la realidad puede ser observada, medida y analizada mediante procedimientos sistemáticos científicos, dando espacio a la obtención de resultados verídicos sustentados en datos empíricos recolectados.

La epistemología constituye el fundamento que orienta la construcción del conocimiento científico, estableciendo los criterios que permiten analizar cómo se genera conocimiento, cuáles son los métodos y bajo qué condiciones puede considerarse válido. En este sentido, Cabrera-Ramírez y Cepeda-Retana (2022) sostienen que resulta cuestionable desarrollar una investigación sin un sustento epistemológico definido, dado que este se convierte en la base que legitima y orienta las prácticas científicas de producción de conocimiento (p. 125). De manera complementaria, Duarte (2024) señala que la epistemología "busca entender las cosas en su esencia y causas, reflexionando sobre la creación del conocimiento y las disciplinas científicas, transformando convicciones ontológicas y gnoseológicas en estándares de trabajo científico" (p. 185). Esta concepción resulta pertinente para la presente investigación, ya que permite abordar el estudio de los RCD desde una perspectiva científica orientada a la obtención de evidencia técnica confiable.

Bajo el paradigma positivista, el conocimiento científico se edifica a partir de la observación sistemática de los fenómenos y de la verificación empírica de los hechos. Herrera (2024) precisa que "el paradigma positivista, tiene como principal objetivo explicar y predecir los fenómenos mediante la verificación de teorías y leyes" (p. 30). Asimismo, señala que "la investigación cuantitativa se basa en este paradigma, utilizando métodos y técnicas rigurosas para recopilar y analizar datos numéricos con el fin de obtener resultados precisos y verificables" (p. 30). Estas características guardan estrecha relación con el presente estudio, ya que los efectos generados por los RCD sobre componentes ambientales como el suelo, el agua y el paisaje pueden ser observados, registrados y evaluados mediante indicadores cuantificables.

En concordancia con esta postura epistemológica, la investigación adopta un enfoque cuantitativo. Duarte (2024) sostiene que “el paradigma positivista sustentará a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis mediante la expresión numérica” (p. 190). En el caso de esta investigación, dicho enfoque se materializa a través de la cuantificación de los volúmenes de residuos generados, la determinación porcentual de su composición, la evaluación de los impactos ambientales identificados y el cálculo del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI), utilizando para ello información obtenida mediante una ficha técnica estructurada aplicada en los veintinueve puntos de disposición informal identificados en la Región Lambayeque. De igual forma, Herrera (2024) destaca que la investigación cuantitativa emplea procedimientos rigurosos de recolección y análisis de datos que permiten obtener resultados objetivos y verificables, condición indispensable para garantizar la validez de los hallazgos obtenidos.

Respecto al método científico, la investigación se desarrolla bajo una lógica hipotético-deductiva, la cual es inherente del paradigma positivista. Duarte (2024) señala que “el paradigma positivista se aplica a través del sistema de investigación hipotético-deductivo” (p. 186), en el que la realidad es estudiada y analizada mediante la evidencia empírica. En concordancia, la investigación se basa en un diseño no experimental de corte transversal y nivel descriptivo-propositivo, observando los fenómenos en su contexto natural sin manipular las variables de estudio. La información fue recopilada mediante fichas técnicas estructuradas y registros fotográficos georreferenciados, permitiendo caracterizar la situación actual de los RCD en la región de Lambayeque. Al respecto, Cabrera-Ramírez y Cepeda-Retana (2022) señalan que el conocimiento generado bajo una base epistemológica sólida adquiere validez al estar sustentado en procedimientos científicos que orientan y legitiman la producción de conocimiento (p. 126).

El carácter descriptivo-propositivo de la investigación se plantea para comprender la situación actual de los RCD y, partiendo de la comprensión plantear alternativas con el fin de mejorar la gestión de los residuos. Siguiendo un orden establecido, primero se realiza un diagnóstico sustentado en evidencia empírica sobre la generación, composición, disposición e impactos de los

RCD; para después de tener la información necesaria establecer lineamientos de mejora en la gestión de residuos. Beltrán y Ortiz (2020) indican que el paradigma positivista se sustenta en "un conocimiento adquirido sobre la base de la metodología hipotético-deductiva, científica y válida para todas las ciencias, que es legítimo en todo lugar y tiempo, objetivo y factual" (p. 4), principio que respalda la validez del diagnóstico realizado y la pertinencia de las propuestas derivadas de este.

Finalmente, la investigación reconoce que la problemática de los RCD no constituye un fenómeno aislado, sino que por el contrario es un problema profundo relacionado con modelos de producción y consumo, con la gestión de recursos y sostenibilidad del suelo y de los territorios. En este contexto, los hallazgos obtenidos se articulan con enfoques contemporáneos orientados a la economía circular, la valorización de materiales y la reducción de impactos ambientales. Tal como señalan Islam et al. (2024), Ding et al. (2023) y Hasibuan et al. (2025), la gestión sostenible de los residuos requiere integrar el conocimiento científico con estrategias que permitan transformar los residuos en recursos, promoviendo sistemas productivos más eficientes y ambientalmente responsables. Desde esta perspectiva, el conocimiento generado en la presente investigación busca contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental de los RCD en la región Lambayeque y aportar evidencia útil para la toma de decisiones en el sector construcción.

1.3 Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Chen et al. (2021) publicaron el estudio titulado "Evaluación crítica de los RCD y los impactos ambientales asociados: un análisis en la revista *Journal of Cleaner Production*. El objetivo fue realizar una revisión sobre los impactos ambientales de los RCD en el periodo de 9 años, entre 2010-2019. Para ello, los autores aplicaron el análisis mediante mapeo científico. Los resultados obtenidos definieron que el impacto generado por los RCD en el ambiente constituye un problema global creciente, vinculado principalmente con la contaminación del suelo, agua y aire, debido a que más del 35 % de estos residuos aún son depositados en vertederos a nivel mundial. Asimismo,

se evidenció la incorporación de herramientas tecnológicas como BIM, GIS y enfoques de economía circular puede mejorar la gestión de RCD. Sin embargo, el estudio concluyó que, a pesar de los avances, aún existe una carencia de revisiones exhaustivas sobre la evaluación de impactos ambientales, proponiendo como tendencia futura el fortalecimiento de metodologías basadas en ciclo de vida y la integración de tecnologías emergentes para alcanzar una gestión más sostenible.

Colorado et al. (2022) desarrollaron la investigación titulada "*Economía circular de los RCD: un estudio de caso de Colombia*" publicada en la revista *Sustainability*, indexada en Scopus. El objetivo fue cuantificar y caracterizar los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en Colombia, comparando la situación nacional con la de otros países en desarrollo de contextos similares. La investigación aplicó una metodología cuantitativa que combinó el cálculo de volúmenes de RCD mediante factores de área y densidad, un análisis econométrico basado en el filtro de Hodrick-Prescott para identificar tendencias temporales de generación, y una caracterización experimental de los materiales mediante difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido. Los resultados mostraron una tendencia creciente y sostenida en la generación de RCD en ciudades como Medellín y Bogotá, con un predominio de materiales inertes como concreto, ladrillo y mortero, de composición similar a la identificada en otros contextos latinoamericanos. El estudio concluyó que la situación de Colombia, caracterizada por una débil articulación entre la generación, la cuantificación y el aprovechamiento de los RCD, resulta representativa de otras economías en desarrollo, por lo que sus hallazgos son aplicables a regiones con problemáticas similares, reforzando la necesidad de fortalecer los esquemas de economía circular en el sector construcción.

Antecedentes nacionales

Abarca et al. (2024) llevaron a cabo el estudio titulado "Gestión de RCD en entornos urbanos desde una perspectiva de calidad ambiental", este estudio fue realizado en Cusco y publicado en la *Revista Venezolana de Gerencia*. El objetivo fue analizar la influencia de la gestión de RCD en

la calidad ambiental urbana en la ciudad. La investigación se desarrolló mediante encuestas aplicadas a gerentes de proyectos de 84 viviendas en proceso de construcción, complementadas con un análisis estadístico basado en un modelo de regresión logística ordinal. Los resultados mostraron que existe una relación significativa entre la gestión de RCD y la calidad ambiental urbana, destacando el papel de la planificación, organización y supervisión en el manejo adecuado de residuos. Sin embargo, se evidenció que los estudios de caracterización de residuos no tuvieron un efecto significativo en la calidad ambiental percibida. El estudio concluyo que la problemática de los RCD en contextos urbanos requiere regulaciones con una mayor claridad, generar mayor conciencia ciudadana y la incorporación de estrategias como la reutilización de materiales y el apoyo intersectorial para enfrentar los desafíos ambientales y mejorar la sostenibilidad urbana.

Cueva (2023) desarrolló la investigación titulada “Gestión de RCD y su impacto medioambiental en la región Cajamarca” en la Universidad César Vallejo. El estudio tuvo como finalidad analizar cómo las deficiencias en la gestión de los RCD afectan los componentes ambientales de la región. Mediante entrevistas aplicadas a ingenieros, supervisores y personal operativo de obras, se evidenció una falta de planificación en los procesos de recolección, almacenamiento y transporte de los RCD, lo que ocasiona contaminación del suelo, generación de lixiviados y alteración visual del entorno. Asimismo, se identificó un limitado conocimiento de la normativa vigente por parte de los actores involucrados, lo cual repercute en la ausencia de prácticas de segregación y valorización de los residuos. El autor concluyó que la implementación de programas de capacitación, el fortalecimiento de la fiscalización municipal y la adopción de políticas de economía circular resultan indispensables para mitigar los impactos ambientales negativos asociados a la actividad constructiva.

Romero (2023) en su investigación titulada “Evaluación de la gestión de los RCD del Instituto Superior para la Conservación del Medio Ambiente, Cangallo–Ayacucho, 2022”, cuyo objetivo fue analizar la gestión de los RCD en dicha institución. Para ello, realizó un cuestionario estructurado, el cual consta de 20 preguntas aplicado a 88 trabajadores, entre técnicos y operarios, instrumento que alcanzó un coeficiente de confiabilidad de 0.912. Los resultados evidenciaron

que la mitad de las personas encuestadas consideraba que sí existía gestión de residuos sólidos, y la otra mitad afirmaba lo contrario. Asimismo, respecto a la conservación del medio ambiente, un 56 % manifestó que existían acciones de gestión, en contraste con un 44 % que lo negó. En cuanto a la valoración de impactos ambientales, se determinó que la mayoría de las actividades generaban un impacto negativo leve; sin embargo, en el componente suelo, los RCD ocasionaban un impacto negativo moderado, alterando su calidad por la disposición inadecuada de escombros y efluentes. En el aspecto sociocultural, se identificaron impactos económicos positivos, aunque el autor subrayó la necesidad de estrategias de capacitación periódica sobre normativas, manejo, clasificación y reutilización de los RCD. Concluyó que la falta de conocimiento por parte del personal operativo repercutía directamente en un manejo inadecuado de los residuos, incrementando la contaminación ambiental. Estas conclusiones coinciden con estudios recientes que señalan que la deficiente capacitación del personal y la falta de lineamientos claros en las obras son factores determinantes en la inadecuada gestión de los RCD en países en desarrollo ((Rondinel-Oviedo, 2023) (Waskow et al., 2021).

Gonzales (2021) realizó la investigación “Evaluación del sistema de gestión ambiental ISO 14001 en la obra de construcción del hospital Maritza Campos Diaz-Arequipa, 2021” en la Universidad Continental. El estudio tuvo como objetivo evaluar el grado de implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conforme a la norma ISO-14001 en dicha obra. Se empleó un diseño no experimental, descriptivo y cualitativo, aplicando herramientas diagnósticas para medir cómo cumple la obra con los requisitos de la norma. Los hallazgos revelan que la obra alcanzaba un nivel medio de implementación (55 %) al inicio, con varios apartados de la norma aún no satisfechos; tras levantar las observaciones y aplicar recomendaciones, se logró un cumplimiento del 84 %. El estudio concluye que existe un claro potencial de mejora mediante la implementación sistemática de las disposiciones de ISO 14001, fortalecimiento de la supervisión y ajuste de procedimientos ambientales, lo que resulta esencial para elevar el desempeño ambiental de obras de construcción en contextos similares.

Antecedentes Locales

Garboza (2020) elaboró un estudio denominado “Evaluación de la gestión y manejo de los residuos de la actividad constructiva en el distrito de Lambayeque” en la Universidad César Vallejo. La investigación tuvo como principal objetivo evaluar el manejo de los residuos de construcción en el distrito de Lambayeque, trabajando con la municipalidad y constructoras formales e informales. Usando un cuestionario de 21 ítems con confiabilidad de 0.92, se halló que existe una brecha de gestión de aproximadamente 92.86 % y de manejo de 74.29 % pendiente por atender. El estudio concluye que la actividad constructiva ha sido descuidada en cuanto a su regulación, manejo ambiental y que intervenciones institucionales, educativas y estructurales (espacios de acopio, normativas locales) son urgentes para reducir los impactos ambientales en el distrito.

Rodriguez (2020) en su investigación titulada “Caracterización y evaluación de la ubicación para la adecuada disposición final de los RCD generados en el distrito de Pacora, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque” (Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo) caracterizó los RCD existentes en varios puntos del distrito, encontró 18 puntos problemáticos con un volumen acumulado de 2,661.52 m^3. Calculó tasas de generación para obras de construcción, remodelación y demolición, estimando una tasa de 0.208 m^3/m^2 para obras de construcción y 1.29 m^3/m^2 para demoliciones de adobe. Proyectó los volúmenes de residuos para los próximos 20 años, estimando más de 78,000 m^3 de residuos si no se adopta una disposición adecuada. Concluye que se requiere definir zonas de disposición final autorizadas y planificar con anticipación para evitar los impactos sobre suelos y entorno urbano.

Mechan (2022) desarrolló un estudio titulado “Reaprovechamiento de RCD para gestión ambiental de los usuarios de una entidad pública, Lambayeque” (Universidad César Vallejo). Con enfoque cuantitativo, diseño no experimental, entrevistó al personal de infraestructura pública y desarrollo urbano, así como de la gerencia ambiental. Identificó que la falta de clasificación de residuos, escasa cultura ambiental institucional y ausencia de planes estratégicos de

reaprovechamiento son los principales obstáculos. Propone un plan estratégico de reaprovechamiento con clasificación previa, valorización, y capacitación al personal como medidas prioritarias para mejorar la gestión ambiental local.

Idrogo (2024) en su investigación “Plan de gestión municipal para los residuos de RCD en una municipalidad distrital, Lambayeque” (Universidad César Vallejo) se centró en proponer un plan de gestión municipal para la disposición de RCD. Con metodología cuantitativa-propositiva, diseño no experimental, usando cuestionario a 25 informantes, encontró que no existe logística articulada ni áreas adecuadas de acopio ni destino final autorizado en el distrito. En los resultados, el 84 % de los participantes evaluaron alto la necesidad de un plan específico para los RCD, indicando también que los actores locales perciben la gestión actual como insuficiente. Concluye que un plan municipal con indicadores, infraestructura y políticas de valorización puede mitigar los impactos ambientales asociados a los RCD.

1.4 Bases teóricas

1. Teoría de la jerarquía de residuos

La gestión de los RCD se sustenta, en primer lugar, en la **teoría de la jerarquía de residuos**, marco conceptual que establece un orden de prioridad para el manejo ambiental de los desechos, partiendo de la prevención en la fuente como la opción más deseable, seguida de la reutilización, el reciclaje, la valorización energética y, como última alternativa, la disposición final controlada. Zhang et al. (2022) señalan que "basada en la teoría de la economía circular, la jerarquía de residuos fue introducida en la Directiva Marco de Residuos de la Unión Europea como un nuevo paradigma orientado a gestionar los RCD mediante la priorización del rediseño, la reutilización y la revalorización, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir los impactos ambientales negativos" (p. 149892). Este marco teórico es directamente aplicable al contexto de Lambayeque, donde los resultados evidencian una predominancia de materiales inertes valorizables —como concreto, ladrillo y material de excavación— cuya disposición

informal en botaderos no controlados representa una pérdida de recursos potencialmente recuperables y una violación sistemática de los principios que establece esta jerarquía.

La relevancia de este marco se centra en que no solo ordena las opciones de tratamiento, sino que orienta la formulación de políticas públicas y estrategias de gestión. Como precisan Zhang et al. (2022), tanto la jerarquía de residuos como la economía circular "comparten una filosofía a fin que busca gestionar los RCD mediante la redistribución, rediseño y reasignación de materiales, con el fin de mejorar la efectividad en el uso de los recursos y fin último de estos con el fin de reducir los impactos adversos generados" (p. 149892). En consecuencia, los lineamientos estratégicos propuestos en esta investigación centrados en la reducción, la valorización de materiales y la disposición adecuada se alinean de manera correcta con los niveles presentados en esta jerarquía, constituyendo una respuesta técnica fundamentada en evidencia local.

2. Teoría de la economía circular aplicada a los RCD

Estrechamente vinculada a la jerarquía de residuos se constituye la **teoría de la economía circular** el segundo pilar teórico de esta investigación. Esta teoría conceptual propone la transición desde el modelo lineal de producción-consumo-descarte denominado "tomar, fabricar, disponer" hacia sistemas cerrados en los que los materiales conservan su valor por la mayor cantidad de tiempo posible, generando el mínimo de residuos. Papamichael et al. (2023) sostienen que "la recuperación de materiales y los enfoques de economía circular ofrecen una gran alternativa para reducir los residuos de construcción a través del uso sostenible de los recursos, dado que la mala gestión de los RCD puede tener graves consecuencias ambientales" (p. 1). En el contexto de Lambayeque, la caracterización de los 29 puntos de disposición informal evidencia que la mayor parte de los residuos identificados corresponden a fracciones inertes con alto potencial de valorización, lo que confirma la viabilidad técnica de implementar principios de economía circular en el sector construcción regional, siempre que se articulen los actores institucionales, privados y comunitarios necesarios.

Hasibuan et al. (2025) complementan esta perspectiva al demostrar, mediante una revisión bibliométrica de literatura indexada en Scopus, que "la integración de la economía circular en la gestión de RCD en el entorno construido constituye actualmente una de las líneas de investigación más activas a nivel global, con énfasis en la valorización de materiales, el diseño para la deconstrucción y la reducción de la huella de carbono en la industria de la construcción" (p. 101159). Estos hallazgos refuerzan la pertinencia teórica y práctica de incorporar la economía circular como eje articulador de los lineamientos estratégicos propuestos en esta investigación, orientados a transformar los RCD de un pasivo ambiental en un recurso potencial para el sector construcción de Lambayeque.

3. Teoría de la evaluación de impacto ambiental

El tercer fundamento teórico de esta investigación es la **teoría de la evaluación de impacto ambiental (EIA)**, entendida como el conjunto de métodos, técnicas e instrumentos que permiten identificar, predecir, cuantificar y valorar los efectos de una actividad humana sobre los componentes del ambiente natural. Lee et al. (2024) señalan que "la gestión inadecuada de los RCD genera impactos ambientales y de salud pública, presentando múltiples afecciones ambientales de manera simultánea, situaciones que requieren enfoques integrados de evaluación que permitan cuantificar la severidad de los efectos sobre el suelo, el agua, el aire y los ecosistemas" (p. 105855). Esta teoría demuestra la lógica metodológica del presente estudio, en el cual la evaluación de impactos sobre cuatro componentes ambientales suelo, agua, aire y paisaje se operacionaliza a través del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI), herramienta de cuantificación aplicada a los puntos de disposición informal identificados en la región Lambayeque.

Desde esta perspectiva teórica, la evaluación de impacto no se limita a la descripción cualitativa de los efectos, sino que incorpora criterios de magnitud, extensión, reversibilidad y significancia, permitiendo establecer jerarquías de afectación ambiental a nivel territorial. Diotti et al. (2021) demuestran que "la lixiviación de metales pesados y compuestos tóxicos provenientes de los RCD

depositados en vertederos no controlados constituye uno de los mecanismos de impacto más críticos, afectando tanto la calidad del suelo como los recursos hídricos superficiales y subterráneos" (p. 6265), hallazgo que es consistente con los impactos identificados en zonas agrícolas y periurbanas de la provincia de Lambayeque. La aplicación de esta teoría en la investigación permite no solo diagnosticar el estado actual de la problemática, sino también proveer los fundamentos técnicos necesarios para la priorización de intervenciones y la formulación de políticas de mitigación ambientalmente sustentadas.

4. Teoría de la gestión integral de residuos sólidos

Como cuarta teoría se presenta la **teoría de la gestión integral de residuos sólidos**, la cual establece el marco conceptual articulando un conjunto de estrategias, operaciones, e instrumentos importantes para manejar los residuos de manera segura con el medio ambiente, económicamente viable y que socialmente tiene la posibilidad de ser aplicable a lo largo de todo el ciclo de vida. Por otro lado Islam et al. (2024) aseveran en su investigación que "a pesar del incremento significativo de estudios en la última década, persisten brechas críticas en la gestión de los RCD relacionadas con la falta de marcos integrales de gestión, débil fiscalización normativa, mercados poco consolidados para materiales reciclados y limitada articulación entre actores públicos y privados" (p. 3289), estás brechas de las que hablan diferentes investigaciones son claramente observables en la región Lambayeque, ya que la falta de infraestructura adecuada para la disposición final de RCD sumada a la limitada capacidad de fiscalización municipal se ven reflejados en los 29 puntos de disposición informal con alta densidad de residuos identificados en esta investigación.

En esta teoría se establece que la problemática que existe en la gestión de residuos sólidos no corresponde a un problema que deba ser abordado desde un aspecto meramente técnico, sino por el contrario debe ser abordado desde la articulación institucional, técnica, social y ambiental. Ding et al. (2023) sostienen que "en países en desarrollo, la falta de coordinación institucional y la oposición de comunidades locales constituyen barreras estructurales que obstaculizan la

implementación de soluciones formales, perpetuando los sistemas informales de disposición de RCD" (p. 138235). En esta investigación se presenta evidencia de la brecha existente entre el marco legal vigente, el cual es actualmente el Decreto Legislativo N.° 1278 y Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA y su aplicación efectiva en el territorio regional, confirmando que el problema de los RCD en Lambayeque responde a una deficiente gestión integral que requiere estrategias articuladas entre los distintos niveles de gobierno y actores del sector construcción.

1.5 Operacionalización de variables

La variable dependiente es el impacto ambiental y la variable independiente son los RCD de Lambayeque, específicamente su disposición final, acumulación inadecuada (volumen y composición) como se aprecia en la tabla 3.

Para la variable dependiente que es el impacto ambiental se registraron y analizaron los 29 puntos encontrados en el departamento de Lambayeque, en cada punto se evaluó la magnitud del impacto, extensión del impacto e índice de severidad de impacto tanto para suelo y paisaje que son los que se evidencian más afectados.

Para la variable independiente se determinó mediante la aplicación de una ficha técnica estructurada en los 29 puntos de disposición informal identificados en la Región Lambayeque, registrando las dimensiones físicas del acúmulo de residuos y la composición porcentual del material, mediante inspección visual directa, utilizando los indicadores de largo acumulado, ancho, volumen estimado de RCD por punto, y la composición de residuos; % de concreto, material de excavación, metales, madera, plásticos y residuos mixtos como se presenta a continuación en la tabla de matriz de operacionalización de variables.

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	Materiales sólidos generados como resultado de actividades de construcción, remodelación, ampliación, reparación y demolición de infraestructuras, susceptibles de ser clasificados según su origen, volumen y composición (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2023).	Se determinó mediante la aplicación de una ficha técnica estructurada en los 29 puntos de disposición informal identificados en la Región Lambayeque, registrando las dimensiones físicas del acúmulo de residuos y la composición porcentual del material, mediante inspección visual directa.	**Características volumétricas**	• Largo del acúmulo (m) • Ancho del acúmulo (m) • Altura promedio (m) • Volumen estimado de RCD (m^3), V = largo × ancho × altura	Ficha técnica de campo / Cinta métrica de 50 m y wincha de 5 m	Razón
			Composición de los residuos	• % Concreto / mortero • % Ladrillo / cerámica • % Material de excavación (tierra, arena, grava) • % Metales • % Madera • % Plásticos • % Residuos mixtos		Razón
Impacto Ambiental	Alteración del equilibrio natural del ambiente ocasionada por agentes contaminantes de origen antrópico, valorada en función de su magnitud, extensión, reversibilidad y probabilidad de ocurrencia sobre los componentes ambientales suelo, agua, aire y paisaje (Lee et al., 2024).	Se midió mediante la ficha técnica estructurada, calificando en cada uno de los 29 puntos evaluados los criterios de magnitud, extensión, reversibilidad y probabilidad (escala de 1 a 4) para cada componente ambiental, con cuyos valores se calculó el Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI).	**Impacto en el suelo**	• Magnitud del impacto • Extensión del impacto • Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI)	Ficha técnica de campo (matriz de valoración de impactos)	Ordinal
			Alteración de uso de suelo por acumulación de RCD (compactación, pérdida de fertilidad, contaminación)			
			Impacto en el paisaje	• Magnitud del impacto • Extensión del impacto • Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI)		Ordinal
			Alteración visual y degradación estética del entorno urbano o periurbano por la presencia de acúmulos de RCD.			

II. Métodos y materiales

2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter aplicado, debido a que está orientada a la búsqueda de soluciones frente a la problemática generada por la disposición inadecuada de los RCD en la provincia de Lambayeque. A través del estudio, se pretende generar conocimiento que permita comprender mejor esta situación y contribuir a la formulación de estrategias que reduzcan los impactos ambientales asociados a estos residuos.

En cuanto a su nivel, la investigación es descriptiva–propositiva. Es descriptiva porque se centra en identificar, caracterizar y analizar la magnitud y efectos ambientales derivados de la disposición de RCD en componentes como el suelo, el aire y el paisaje, mediante la evaluación de veintinueve (29) puntos de disposición identificados en campo. Es propositiva porque, a partir del diagnóstico obtenido, se formulan lineamientos estratégicos orientados a mejorar la gestión, reducción, reutilización y disposición adecuada de estos residuos en el contexto regional.

Respecto a su diseño, la investigación es no experimental y de corte transversal. Es no experimental porque no se manipularon las variables, sino que se observaron en su estado natural mediante trabajo de campo y aplicación de una ficha técnica estructurada. Es transversal debido a que la recolección de datos se realizó en un único periodo de tiempo, permitiendo analizar la situación actual de los impactos ambientales generados por los RCD en Lambayeque.

2.2 Método de investigación

Para alcanzar los objetivos planteados, la investigación se desarrolló bajo el método científico, orientado desde una lógica hipotético-deductiva. Esto significa que el punto de partida fue la hipótesis de que la disposición inadecuada de RCD en la región Lambayeque genera impactos ambientales significativos, principalmente sobre el suelo, y que a partir de ella se diseñó todo el proceso de recolección, procesamiento y análisis de datos para verificarla o refutarla en campo.

Dentro de ese marco general, el método que articuló el trabajo concreto fue el descriptivo-cuantitativo. Descriptivo porque la investigación no buscó controlar ni modificar las condiciones de los botaderos informales, sino registrar y caracterizar lo que ya existía: la ubicación de los puntos de disposición, el volumen de residuos acumulados, la composición de los materiales y los efectos visibles sobre el entorno. Cuantitativo porque toda esa información se expresó en datos numéricos —metros cúbicos, porcentajes composicionales, puntajes del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI)— que permitieron establecer comparaciones entre distritos, jerarquizar los componentes ambientales más afectados y sustentar las conclusiones con evidencia medible.

El proceso de recolección se sustentó en la observación directa sistemática. El recorrido de campo cubrió los distritos con mayor actividad constructiva de la provincia de Lambayeque, y en cada punto identificado se aplicó una ficha técnica estructurada que estandarizó la toma de datos. Las mediciones de largo, ancho y altura de los acúmulos se realizaron con cinta métrica y wincha; la georreferenciación se efectuó con receptor GPS; la composición de los residuos se estimó por inspección visual y cuarteo representativo; y los impactos ambientales sobre los componentes suelo, agua, aire y paisaje se evaluaron mediante criterios de magnitud, extensión, reversibilidad y probabilidad, calificados en una escala del 1 al 4. Todo el proceso quedó también documentado con registro fotográfico georreferenciado.

Finalmente, el estudio incorporó una dimensión propositiva: los resultados del diagnóstico no se presentaron únicamente como descripción de la realidad, sino que sirvieron de base para formular lineamientos estratégicos orientados a la reducción, valorización y disposición adecuada de los RCD en la región. Esa articulación entre diagnóstico empírico y propuesta de mejora define el carácter aplicado de la investigación y le otorga pertinencia práctica más allá del ámbito académico.

2.3 Diseño de contrastación

El diseño seleccionado fue no experimental, de corte transversal y nivel descriptivo-propositivo. La decisión de optar por un diseño no experimental responde a la propia naturaleza del objeto de estudio: los botaderos informales de RCD son una realidad ya instalada en el territorio, y el objetivo no era alterar esa realidad sino comprenderla y medirla. Por eso, a lo largo del trabajo de campo se observaron las variables en su estado natural, sin ningún tipo de intervención o manipulación.

El corte transversal implica que toda la información fue recolectada en un único período, durante el trabajo de campo realizado en 2025. No se realizaron mediciones repetidas a lo largo del tiempo ni se hizo seguimiento de la evolución de los puntos evaluados; lo que se buscó fue obtener una imagen clara y detallada del estado actual de la disposición informal de RCD en la provincia de Lambayeque.

El nivel descriptivo-propositivo se refleja en la estructura de los objetivos: los tres primeros —identificar y caracterizar los RCD, analizar sus impactos ambientales y evaluar el cumplimiento normativo— son de carácter descriptivo; el cuarto —formular lineamientos estratégicos— es propositivo. Esta secuencia garantiza que la propuesta no sea genérica, sino que emerja directamente de la evidencia levantada en campo.

La contrastación de la hipótesis se llevó a cabo mediante verificación empírica directa, siguiendo el esquema propio de las investigaciones descriptivas con enfoque cuantitativo. El proceso puede representarse así:

M → O → P

Donde:

M (Muestra): los veintinueve (29) puntos de disposición informal de RCD identificados y georreferenciados mediante trabajo de campo en la Región de Lambayeque. Dado que se evaluó el 100 % de los puntos localizados, se aplicó un muestreo de tipo censal, garantizando la exhaustividad del diagnóstico.

O (Observación): la evaluación sistemática realizada en cada punto mediante ficha técnica estructurada. Incluyó la estimación volumétrica de los residuos con la fórmula V = largo × ancho × altura promedio; la caracterización composicional (concreto/mortero, ladrillo/cerámica, material de excavación, metales, madera, plásticos y residuos mixtos) estimada por inspección visual y cuarteo representativo; y la evaluación de impactos ambientales sobre los componentes suelo, agua, aire y paisaje a través del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI), calculado con los criterios de magnitud, extensión, reversibilidad y probabilidad. Se complementó con registro fotográfico georreferenciado.

P (Propuesta): los lineamientos estratégicos formulados a partir del diagnóstico empírico, orientados a la reducción de RCD en la fuente, la valorización de materiales reciclables y el fortalecimiento de la fiscalización municipal, en concordancia con los principios de la economía circular y el marco normativo vigente.

Los resultados obtenidos permitieron contrastar la hipótesis planteada. Se identificaron 29 puntos de disposición informal distribuidos en 12 distritos de la provincia, con una concentración del 72,81 % del volumen total estimado en el distrito de Reque, seguido por Lambayeque (12,84 %) y Chiclayo (7,98 %). En cuanto a la composición, predominaron los materiales inertes con potencial de valorización: concreto/mortero, ladrillo/cerámica y material de excavación. La evaluación mediante el ISI reveló que el suelo es el componente ambiental más afectado, con procesos de compactación, pérdida de la capa fértil y alteración del uso del territorio —especialmente en zonas agrícolas y periurbanas—; el paisaje también registró impactos relevantes por la degradación visual asociada a la acumulación desordenada de escombros. Los efectos sobre el agua y el aire resultaron más localizados: en el componente hídrico no se identificó afectación directa a canales de riego, y las alteraciones sobre el aire se vincularon principalmente a la generación de polvo en suspensión por el tránsito vehicular y la manipulación de materiales a cielo abierto.

En relación con el cumplimiento normativo, la lista de cotejo aplicada en cada punto evidenció una brecha significativa entre lo que establece el Decreto Legislativo N.° 1278 y el Decreto

Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA, y lo que ocurre en la práctica: ausencia de delimitación y señalización en los botaderos, inexistencia de segregación de residuos, limitada fiscalización municipal y carencia de infraestructura autorizada para la disposición final.

En conjunto, estos hallazgos brindan sustento empírico consistente con lo planteado en la hipótesis de la investigación, obtenido mediante el tratamiento estadístico descriptivo detallado en el apartado 2.5.5, y dotan de fundamento a los lineamientos estratégicos propuestos, que constituyen la dimensión propositiva del estudio. Cabe precisar que, al tratarse de un diseño censal no probabilístico, dicho sustento corresponde a una caracterización exhaustiva del fenómeno estudiado en la totalidad de los puntos evaluados, y no a una comprobación estadística inferencial.

2.4 Población y muestra

2.4.1 Población

Para el desarrollo del estudio, se consideraron como unidades de análisis los puntos de disposición de RCD identificados en la Región Lambayeque, principalmente botaderos informales y terrenos utilizados inadecuadamente para este fin. La población estuvo conformada por veintinueve (29) puntos localizados durante el trabajo de campo. Debido a que la totalidad de estos sitios fue evaluada mediante inspección directa y aplicación de la ficha técnica, se empleó un muestreo de tipo censal, analizando el 100 % de la población identificada. Esta estrategia garantiza la representatividad y exhaustividad de la información recopilada, permitiendo un análisis integral y preciso de los impactos ambientales asociados a la disposición de RCD en la región.

2.4.2 Muestra

Dado que el número de puntos de disposición informal de RCD identificados en la provincia de Lambayeque fue reducido y perfectamente abarcable mediante trabajo de campo, se optó por no seleccionar una muestra parcial, sino por evaluar la totalidad de los puntos localizados. La muestra quedó conformada, entonces, por los mismos veintinueve (29) puntos que constituyen la población del estudio, distribuidos en los distritos de Lambayeque, Reque, San José, Chiclayo, Ferreñafe, Picsi, Ciudad de Dios, Jayanca, Monsefú, Mochumí, Pátapo y Túcume. Cada uno de

estos puntos fue inspeccionado directamente en campo mediante la aplicación de la ficha técnica estructurada, lo que garantizó que los resultados reflejaran la situación real y completa de la disposición informal de RCD en la región, sin márgenes de exclusión ni riesgo de sesgos por selección muestral.

2.4.3 Muestreo

Como los botaderos informales de RCD encontrados en la provincia de Lambayeque eran una cantidad manejable, no había razón para dejar ninguno fuera; se recorrieron y evaluaron todos. La muestra terminó siendo la misma que la población: los veintinueve (29) puntos identificados durante el trabajo de campo, repartidos entre los distritos de Lambayeque, Reque, San José, Chiclayo, Ferreñafe, Picsi, Ciudad de Dios, Jayanca, Monsefú, Mochumí, Pátapo y Túcume. En cada uno se aplicó la ficha técnica directamente en campo, lo que dio como resultado un diagnóstico sin huecos ni exclusiones, con información real de cada sitio evaluado.

2.5 Técnicas e instrumentos

2.5.1 Técnica

La presente investigación empleó como técnica principal la observación directa en campo, aplicada a los veintinueve (29) puntos de disposición final de (RCD) identificados en la provincia de Lambayeque. Esta técnica permitió evaluar in situ las características físicas, volumétricas y ambientales de cada botadero informal registrado.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una ficha técnica estructurada, diseñada específicamente para el registro sistemático de información relacionada con la ubicación geográfica (Taherdoost, 2022), extensión afectada, volumen estimado, composición porcentual de los residuos e impactos ambientales observados sobre los componentes suelo, agua, aire y paisaje. La ficha permitió estandarizar la información recopilada, garantizando uniformidad en los criterios de evaluación y confiabilidad en el procesamiento posterior de los datos, (Véase

Anexo 2).

Asimismo, se complementó el levantamiento de información con registro fotográfico georreferenciado, lo cual facilitó la validación visual de los impactos identificados y fortaleció el respaldo empírico de los resultados obtenidos.

2.5.2 Instrumento

El instrumento utilizado en la presente investigación fue la ficha técnica estructurada, diseñada específicamente para el registro sistemático y estandarizado de la información recolectada en cada uno de los veintinueve (29) puntos de disposición informal de RCD identificados en la provincia de Lambayeque. La ficha se organizó en secciones claramente definidas que permitieron capturar, de manera ordenada y reproducible, los datos necesarios para dar respuesta a los tres primeros objetivos específicos de la investigación.

La primera sección registró los datos de identificación del punto evaluado: código de punto, distrito, dirección referencial y coordenadas geográficas obtenidas mediante GPS. La segunda sección consignó las dimensiones físicas del área afectada —largo, ancho y altura promedio del acúmulo de residuos—, a partir de las cuales se calculó el volumen estimado de RCD en metros cúbicos mediante la expresión V = largo × ancho × altura promedio. La tercera sección recogió la composición porcentual de los residuos, clasificada en las categorías: concreto/mortero, ladrillo/cerámica, material de excavación (tierra/arena/grava), metales, madera, plásticos y residuos mixtos, estimada mediante inspección visual directa y cuarteo representativo de submuestras. La cuarta sección evaluó los impactos ambientales sobre los cuatro componentes ambientales considerados en la investigación —suelo, agua, aire y paisaje—, registrando para cada uno los criterios de magnitud, extensión, reversibilidad y probabilidad en escala de 1 a 4, valores que permitieron el cálculo posterior del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI). La quinta sección incorporó la lista de cotejo de cumplimiento normativo, que verificó la presencia o ausencia de elementos de control ambiental en cada punto: delimitación del área,

señalización, segregación de residuos, medidas de reaprovechamiento y evidencia de acciones municipales de fiscalización. El instrumento completo se presenta en el Anexo 2 del presente informe.

2.5.3 Equipos

En el desarrollo de esta investigación se realizó un trabajo de campo que consistió en recorrer la región Lambayeque y encontrar los puntos utilizados como botaderos informales de RCD, para realizar este trabajo, se emplearon los siguientes instrumentos. Un receptor GPS de mano utilizado para georreferencial cada uno de los veintinueve puntos encontrados mediante el registro de coordenadas geográficas datos q se utilizaron como la base para generar el mapa de distribución espacial de los puntos evaluados. Una cámara fotográfica digital, para realizar el registro fotográfico de los 29 puntos presentado en los anexos, complementando y validando visualmente la información recogida en las fichas técnica. Una cinta métrica de 50 metros, empleada para la medición de las dimensiones físicas como lo son: largo, ancho altura de los RCD en cada uno de los puntos evaluados. Una wincha de mano de 5 metros, utilizada para detalles de menor extensión o zonas de difícil acceso. Un ordenador portátil con el programa Microsoft Excel para la sistematización, procesamiento estadístico y representación gráfica de los datos recolectados.

2.5.4 Materiales

Los materiales empleados durante el trabajo de campo y el procesamiento de la información fueron los siguientes. Fichas técnicas estructuradas impresas, una por cada punto de disposición evaluado, en las que se registraron in situ los datos de identificación, dimensiones físicas, composición de residuos, impactos ambientales por componente y nivel de cumplimiento normativo.

2.6 Aspectos éticos de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo principios de integridad científica, transparencia y responsabilidad ambiental, los cuales guiaron cada una de las etapas del estudio, desde la

planificación metodológica y el diseño de los instrumentos hasta el análisis y la presentación de los resultados.

En relación con la calidad y confiabilidad de la información, los datos registrados en las fichas técnicas estructuradas corresponden a observaciones directas realizadas por la investigadora en los veintinueve (29) puntos de disposición informal de RCD identificados en la provincia de Lambayeque. La información referente a la estimación volumétrica, composición de los residuos e impactos ambientales observados fue obtenida mediante procedimientos sistemáticos de observación y medición en campo, garantizando que los registros reflejen fielmente las condiciones encontradas. Asimismo, el registro fotográfico georreferenciado constituyó un mecanismo de respaldo y verificación, permitiendo contrastar la información documentada con la realidad observada durante el trabajo de campo.

Respecto al uso de fuentes de información, todos los aportes teóricos, normativos y antecedentes considerados en el estudio fueron debidamente citados y referenciados conforme a las normas APA, séptima edición, reconociendo la autoría intelectual de cada documento consultado. Del mismo modo, el manuscrito fue sometido a revisión mediante el software Turnitin, con el propósito de verificar su originalidad y asegurar el cumplimiento de los principios de honestidad académica y respeto por los derechos de autor.

Por otra parte, debido a la naturaleza de la investigación, no fue necesaria la participación directa de personas como sujetos de estudio. La recopilación de información se realizó exclusivamente mediante observación de espacios públicos y áreas de disposición informal de RCD, sin interacción con individuos ni intervención sobre comunidades o ecosistemas, razón por la cual no se requirió la aplicación de consentimientos informados ni la evaluación por un comité de ética relacionado con investigaciones en seres humanos.

Finalmente, durante el desarrollo del trabajo de campo se adoptaron las medidas de seguridad y los elementos de protección personal necesarios para garantizar la integridad del investigador y

minimizar cualquier riesgo asociado a la inspección de zonas con presencia de residuos. Asimismo, se procuró que las actividades realizadas no generaran alteraciones en las condiciones de los sitios evaluados. Los resultados obtenidos se presentan con fines científicos y de mejora de la gestión ambiental, buscando aportar evidencia técnica que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de manejo de los RCD y a la formulación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad ambiental en la región Lambayeque.

III. Resultados

Con la finalidad de cumplir el primer objetivo, orientado a identificar y caracterizar los principales RCD generados en la Región Lambayeque, se realizó un recorrido sistemático por los distritos con mayor actividad constructiva, permitiendo localizar y georreferenciar un total de veintinueve (29) puntos de disposición informal de estos residuos. Los puntos identificados se distribuyen en los distritos de Lambayeque, Reque, San José, Chiclayo, Ferreñafe, Picsi, Ciudad de Dios, Jayanca, Monsefú, Mochumí, Pátapo y Túcume, evidenciando una presencia extendida del problema a nivel provincial. El trabajo de campo incluyó la inspección directa de cada botadero, el registro fotográfico georreferenciado y la aplicación de una ficha técnica diseñada específicamente para la caracterización física, volumétrica y composicional de los RCD. Esta metodología permitió obtener información empírica confiable sobre la extensión afectada, el volumen estimado y la tipología predominante de los materiales, constituyendo la base para el análisis estadístico posterior y la elaboración del mapa temático y las figuras presentadas en este capítulo.

Figura 2

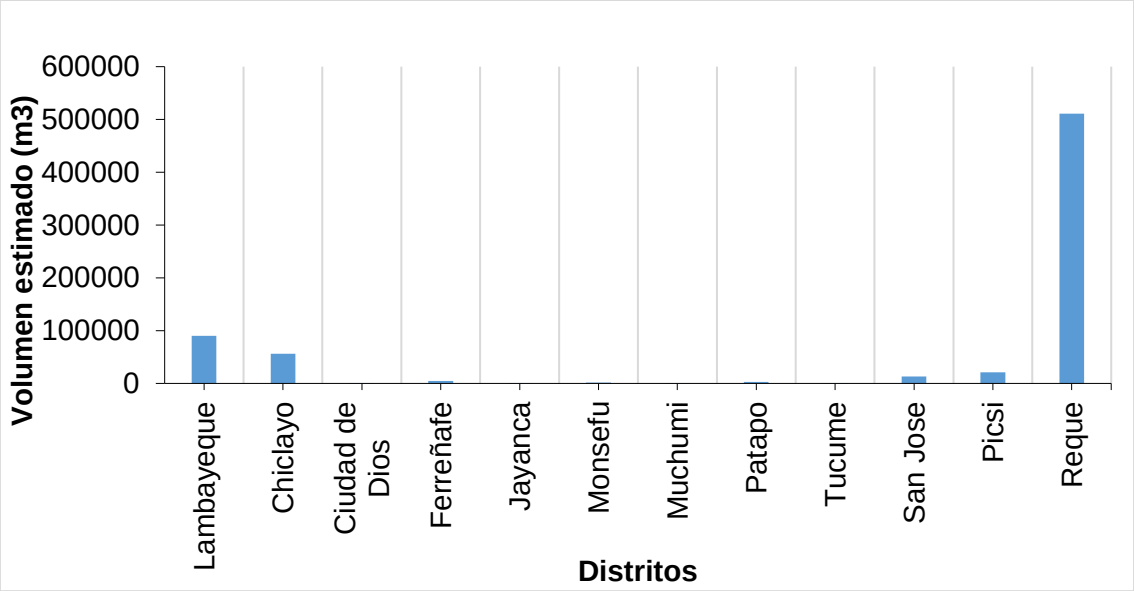
Mapa GPS de los puntos de disposición de RCD en la provincia de Lambayeque



La Figura 2 presenta el mapa GPS de los puntos de disposición de RCD identificados en la provincia de Lambayeque, elaborado a partir de coordenadas geográficas registradas durante el trabajo de campo y visualizado sobre cartografía base de Google Maps. La distribución espacial evidencia una concentración de puntos en el corredor urbano–periurbano asociado a los distritos de Lambayeque, Chiclayo, Reque y San José, lo que sugiere una relación directa con la mayor actividad constructiva, conectividad vial y generación de escombros en dichas zonas. También, se observan puntos aislados en distritos como Jayanca, Túcume, Pátapo, Mórrope/Monsefú y Ciudad de Dios, lo que confirma que la disposición inadecuada de RCD no se limita solamente a áreas urbanas, sino que también afecta zonas periurbanas con menor densidad poblacional, donde la fiscalización es generalmente más limitada. En conjunto, el patrón espacial observado permite delimitar zonas prioritarias en las que existe más botaderos informales que requieren más atención, implementación de puntos autorizados de acopio y estrategias de valorización, constituyendo una base territorial clave para el análisis posterior de impactos ambientales y cumplimiento normativo.

Figura 3

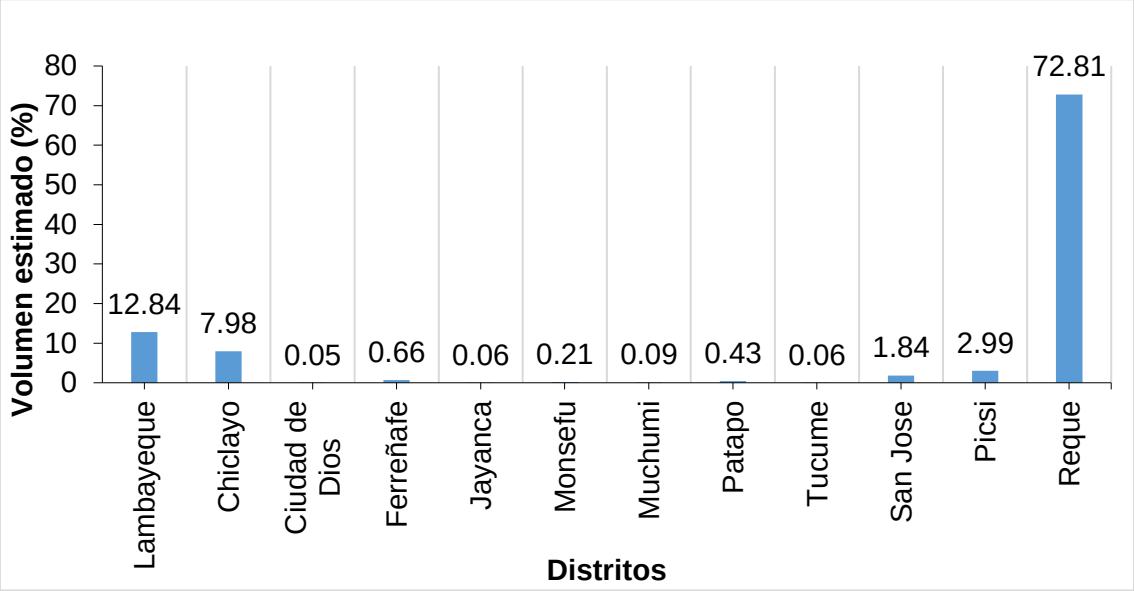
Volumen total de RCD por distrito



La Figura 3 representa el gráfico de volumen total de RCD por distrito evidencia una distribución desigual de la generación de estos residuos en la provincia de Lambayeque. Se observa que distritos como Reque, Lambayeque, Chiclayo y Picsi concentran los mayores volúmenes de RCD, lo que se asocia directamente a una mayor actividad constructiva, expansión urbana y disponibilidad de vías de acceso para la disposición informal de escombros. En contraste, distritos con menor dinamismo urbano presentan volúmenes considerablemente inferiores. Este comportamiento confirma que la generación de RCD no es homogénea a nivel territorial y permite identificar zonas prioritarias de intervención para la gestión y control de estos residuos.

Figura 4

Volumen estimado en porcentaje de RCD por distrito

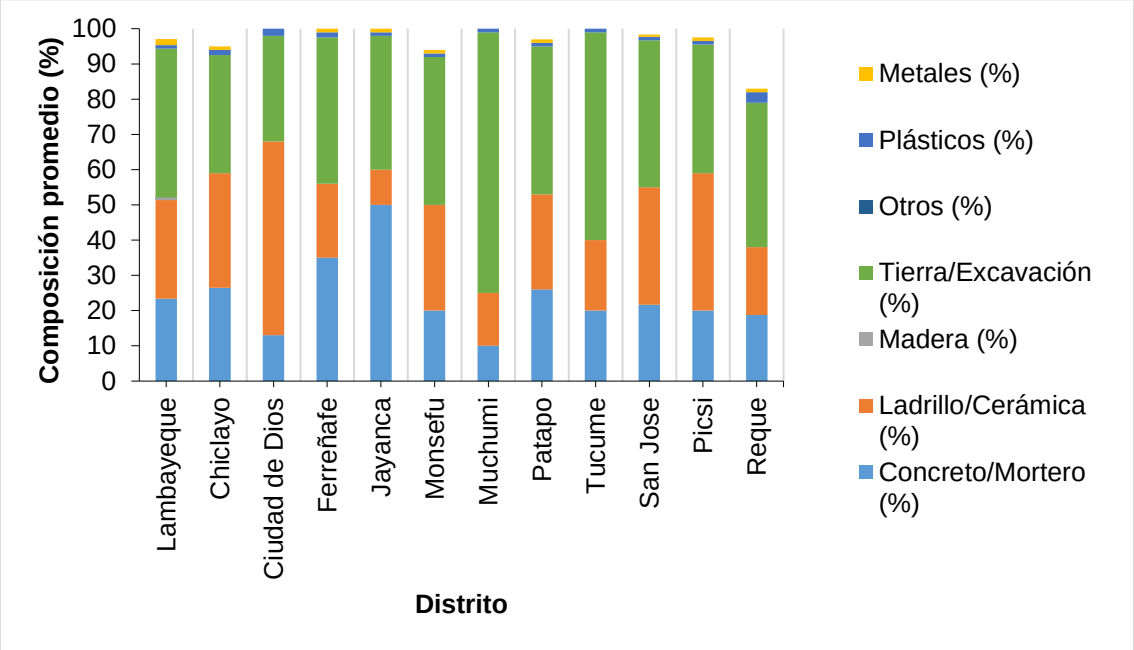


La Figura 4 muestra la distribución porcentual del volumen estimado de RCD por distrito en la Región de Lambayeque, evidenciando una marcada concentración espacial de la generación de estos residuos. El distrito de Reque concentra el mayor porcentaje del volumen total de RCD, con 72,81 %, lo que indica una presión ambiental significativamente superior respecto a los demás distritos. Este comportamiento sugiere la presencia de actividades constructivas intensivas y/o una mayor recurrencia de puntos de disposición informal de RCD en dicho territorio.

En contraste, los distritos de Lambayeque presentan un 12,84 % del total de RCD, y con un valor menor se encuentra Chiclayo con un 7,98 % teniendo así participaciones intermedias, asociadas a su condición de centros urbanos con mayor dinamismo constructivo. Por otro lado, distritos como Picsi presenta 2,99 % y San José 1,84 % tienen un menor porcentaje de RCD y más agricultura, mientras que el resto de distritos registra porcentajes menores al 1 %, lo que refleja una generación de RCD limitada y de carácter puntual.

Figura 5

Composición promedio de RCD por distrito



La Figura 5 representa la composición promedio de materiales como cerámica, concreto, plásticos, metales que existen en cada uno de los botaderos informales de RCD por distrito evidencia diferencias territoriales en el tipo de residuos generados, asociadas al contexto urbano, periurbano o rural de cada provincia. Mientras que en los distritos con como Jayanca, Ferreñafe, Chiclayo predomina el concreto/mortero y el ladrillo/cerámica, lo cual se puede deber a que tiene mayor concentración de infraestructura, en otros distritos como Muchumi, Túcume, Reque, se observa una mayor proporción de tierra y material de excavación. Estas variaciones reflejan distintos tipos de sistemas constructivas y etapas de obra de acuerdo al distrito, permitiendo

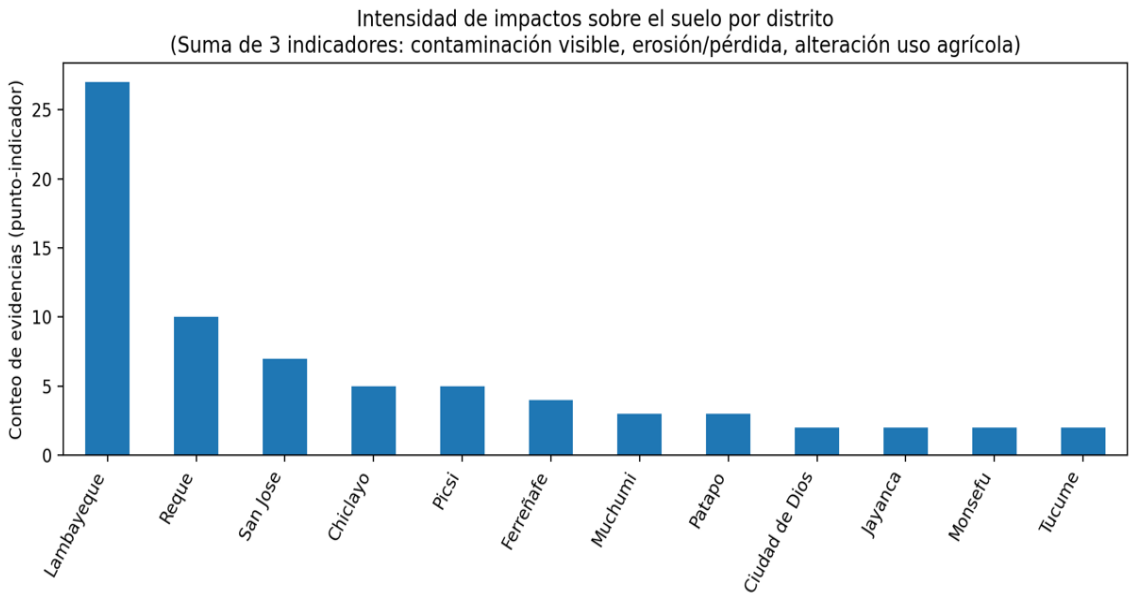
caracterizar los RCD no solo en términos cuantitativos, sino también según su naturaleza y origen**.** Este análisis comparativo refuerza la necesidad de enfoques diferenciados de gestión de RCD a nivel distrital.

En conjunto, los resultados gráficos permiten cumplir el primer objetivo de la investigación, al identificar y caracterizar los principales RCD generados en la provincia de Lambayeque, considerando su volumen, composición y distribución territorial. La evidencia obtenida constituye una base técnica fundamental para el análisis posterior de los impactos ambientales asociados y para la evaluación del nivel de cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de RCD.

RO2. Analizar los impactos ambientales ocasionados por los RCD.

Figura 6

Impacto del suelo por distrito ocasionados *por los RCD*



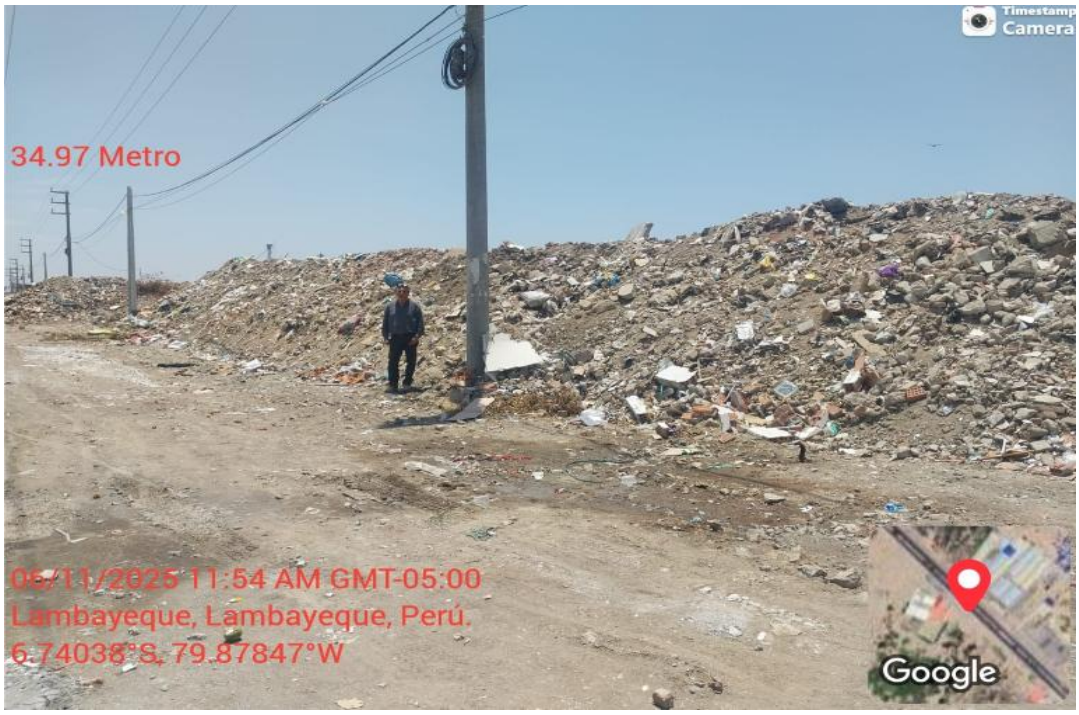
Como se puede evidenciar en la Figura 6 el suelo constituye el componente ambiental más afectado por la disposición de RCD en la provincia de Lambayeque. En la mayoría de los puntos evaluados se registró la presencia de escombros y materiales de demolición directamente sobre la

superficie, generando procesos de compactación del suelo, pérdida de la capa fértil y alteración del uso del suelo, especialmente en zonas agrícolas y periurbanas. Esta situación limita la capacidad de recuperación natural del suelo y reduce su aptitud para usos productivos, configurando un impacto ambiental de carácter persistente.

La elevada frecuencia de impactos sobre el suelo, evidenciada confirma que la disposición no controlada de RCD representa un factor relevante de degradación ambiental, particularmente en distritos con mayor concentración de puntos de disposición, que son, Lambayeque, Reque y San José. A continuación, se presentan las fotografías de los distritos mencionados, resultado del trabajo de campo.

Figura 7

Fotografía de trabajo en campo.



Como se puede observar la Figura 7 corresponde a una fotografía del trabajo de campo en Lambayeque, ubicada en un terreno adyacente de la carretera Panamericana Norte, con una afectación total del suelo, afectando de manera directa el uso del suelo, ya que al existir estos escombros están teniendo ocupación física evitando que se puedan utilizar para cultivos,, esta acumulación genera compactación del suelo, destruyendo las capas superficiales y eliminando la

capa fértil, que es la capa que concentra los nutrientes necesarios para realizar cualquier actividad de siembra, afectación significativa del paisaje, al ser esta carretera una vía de alto transito recorrida diariamente por vehículos de carga, transporte interprovincial y usuarios en general, esta acumulación está completamente visible a cualquier conductor o transeúnte que circule, El paisaje de una carretera de ese tipo cumple también una función territorial: es la imagen que proyecta la región hacia quienes la atraviesan. La presencia de RCD acumulados sin control rompe esa imagen, genera una percepción negativa del entorno y refleja, de manera directa, las deficiencias en la gestión ambiental local. En ese sentido, el impacto no es solo estético; también tiene implicancias sobre la identidad territorial y la percepción pública de la calidad ambiental de la zona. Afectación del aire debido a la generación de polvo en suspensión, es el impacto más directo y constante. Los materiales que conforman los RCD —concreto triturado, arena, tierra de excavación, mortero seco— son altamente pulverulentos. Cuando el viento los barre, cuando un vehículo pasa cerca o cuando alguien descarga más residuos encima, se levanta una nube de partículas finas que se dispersa hacia el entorno inmediato. En un botadero ubicado junto a la Panamericana, ese efecto se amplifica porque el tránsito vehicular constante genera turbulencia que moviliza permanentemente el material particulado acumulado., adicionalmente fue posible observar diferentes roedores afectando la salud pública.

Figura 8

Fotografía de RCD en campo.

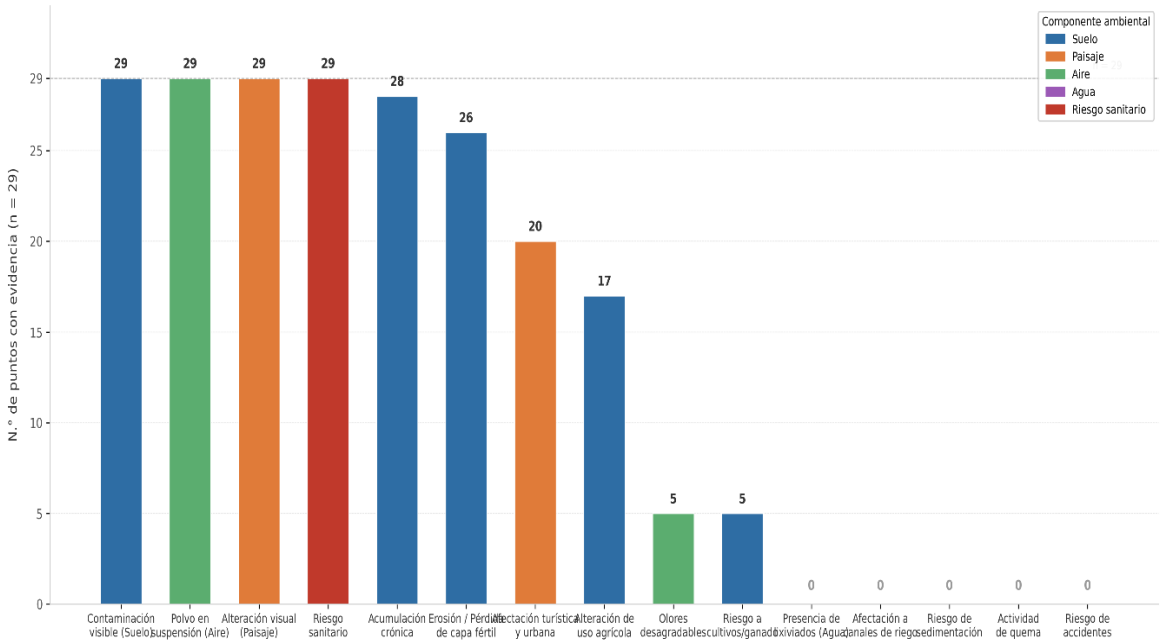


La Figura 8 muestra un botadero informal de RCD localizado en la zona periurbana entre Chiclayo y Monsefú, en coordenadas 6°51'4.2" S, 79°76'25.6" W, registrado durante el trabajo de campo en noviembre de 2025. A simple vista, lo que más llama la atención es la magnitud del área afectada: los residuos se extienden de forma desordenada sobre un terreno descubierto, sin ningún tipo de delimitación, señalización ni medida de control. Entre los materiales acumulados se distinguen bloques de concreto fragmentado, ladrillos, plásticos y residuos mixtos, lo que confirma la heterogeneidad típica de los RCD y la ausencia total de segregación en el punto de disposición.

El suelo debajo de los escombros ha perdido por completo su capa superficial: la compactación generada por el peso y la acumulación sostenida de materiales ha eliminado cualquier condición productiva que pudiera haber tenido ese terreno. Las marcas de quema visibles entre los residuos indican que en el sitio se han producido episodios de combustión informal, lo que añade un impacto adicional sobre la calidad del aire en el entorno inmediato. Al fondo, el horizonte desértico con cerros revela que el botadero se encuentra en una zona de transición entre el área urbana y el entorno natural, lo que hace especialmente preocupante la exposición de ese ecosistema a una contaminación de esta magnitud y sin ningún control.

Figura 9

Frecuencia de impactos y riesgos ambientales observados en los puntos de disposición informal de RCD. Provincia de Lambayeque, 2025 (n = 29)



La Figura 9 presenta la frecuencia con que cada tipo de impacto ambiental fue registrado en los veintinueve puntos evaluados, organizados por componente ambiental. Los resultados son contundentes respecto al suelo y al paisaje: la contaminación visible, la alteración visual del entorno, el riesgo sanitario y la acumulación crónica de residuos se identificaron en prácticamente la totalidad de los puntos —28 o 29 de 29—, lo que evidencia que estos impactos no son excepcionales sino la norma en la provincia.

La erosión y pérdida de capa fértil se registró en 26 puntos, confirmando que la disposición informal de RCD no solo ocupa el suelo, sino que lo degrada de manera activa, comprometiendo su aptitud productiva. La afectación al uso agrícola apareció en 17 puntos, lo que resulta especialmente crítico en una región cuya base económica depende en buena medida de la actividad agropecuaria.

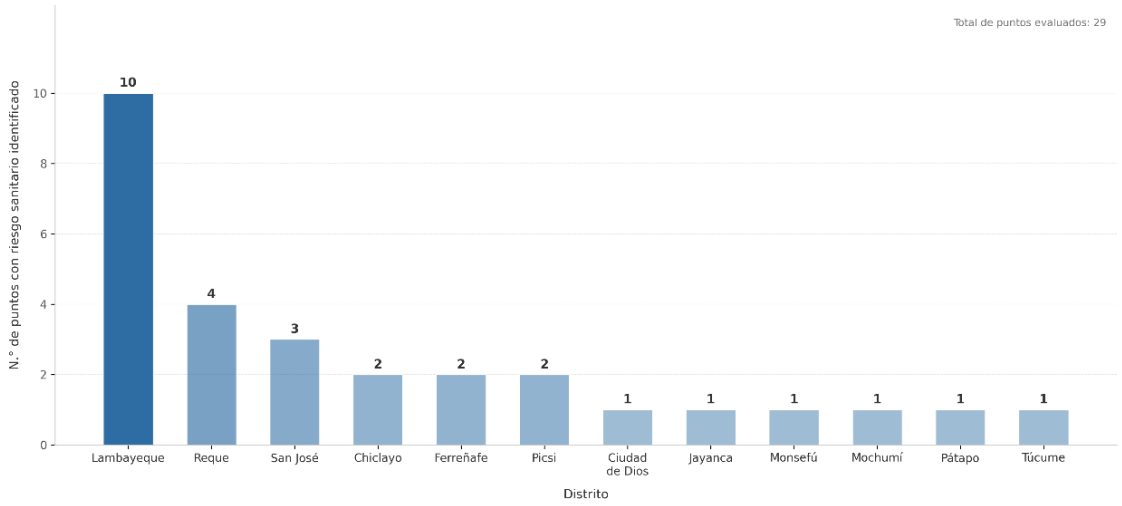
En el componente aire, el polvo en suspensión se registró en los 29 puntos, mientras que los olores desagradables se identificaron en 5, asociados principalmente a la presencia de

residuos orgánicos mezclados con los escombros. Respecto al componente hídrico, la presencia de lixiviados fue detectada en 5 puntos y, de manera relevante, no se identificó afectación directa a canales de riego en ninguno de los sitios evaluados, lo que indica que el riesgo sobre el recurso hídrico, aunque latente, aún no se ha materializado de forma generalizada en la provincia.

En conjunto, el gráfico revela que los impactos sobre suelo y paisaje son los más extendidos y consistentes, mientras que los efectos sobre agua y aire, aunque presentes, tienen un alcance más localizado.

Figura 10

Riesgo sanitario asociado a la disposición informal de RCD por distrito. Provincia de Lambayeque, 2025 (n = 29).



Como se puede observar en la Figura 10 el riesgo sanitario terminó siendo uno de los hallazgos más llamativos del trabajo de campo: los 29 puntos evaluados presentaron evidencia de este tipo de afectación, sin excepción. Eso dice mucho sobre la magnitud del problema, porque no se trata de casos aislados sino de una condición que se repite en cada botadero informal identificado en la provincia. La Figura 10 muestra cómo se distribuye ese riesgo por distrito, y lo primero que salta a la vista es que la concentración sigue el mismo patrón que el volumen de residuos: donde hay más puntos de disposición, hay más riesgo.

Lambayeque aparece primero con 10 puntos, un número que refleja tanto la mayor presencia de botaderos en ese distrito como la variedad de contextos en que se encuentran: bordes de carretera, terrenos agrícolas en desuso, áreas periurbanas sin vigilancia. Reque suma 4 y San José 3, ambos con una actividad constructiva considerable y sin infraestructura adecuada para manejar los residuos que esa actividad genera. Chiclayo, Ferreñafe y Picsi registran 2 puntos cada uno, y los seis distritos restantes —Ciudad de Dios, Jayanca, Monsefú, Mochumí, Pátapo y Túcume— aparecen con 1 punto cada uno, lo que no significa que el problema sea menor, sino que los botaderos son menos numerosos en esos territorios.

En todos los casos, el riesgo sanitario tiene un origen común: residuos mezclados, acumulados a cielo abierto, sin ningún tipo de control ni distancia de seguridad respecto a las zonas donde vive y trabaja la gente. Esa combinación favorece la aparición de vectores, la generación de lixiviados cuando llueve y la exposición directa de pobladores, agricultores y transeúntes a materiales que en muchos casos son potencialmente peligrosos.

Tabla 4

Resumen de severidad para cada distrito

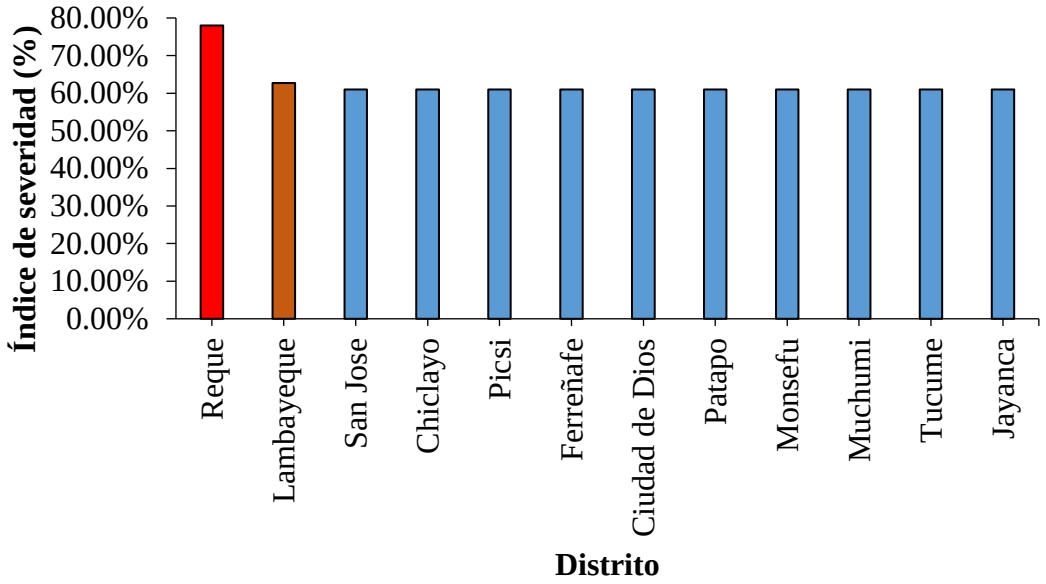
Distrito	Índice de severidad promedio	N.º de puntos
Reque	78.0%	4
Lambayeque	62.7%	10
Chiclayo	61.0%	2
Picsi	61.0%	2
Ferreñafe	61.0%	2
Ciudad de Dios	61.0%	1
Pátapo	61.0%	1
Monsefú	61.0%	1
Mochumí	61.0%	1
Túcume	61.0%	1
Jayanca	61.0%	1

La tabla 4 presenta el resumen del índice de severidad presentado en el Anexo 3 la cual contiene el código de cada punto, su distrito de ubicación, el puntaje de severidad

calculado, el índice de severidad máximo de referencia, el porcentaje de severidad por punto y su categoría correspondiente (severo o crítico).

Figura 11

Índice de severidad



La Figura 11 es la representación gráfica, de los 29 puntos registrados en esta investigación, a los cuales se les desarrollo el índice de severidad, se agruparon por distrito, calculando el índice de severidad promedio de cada uno. Esto permitió comparar de manera consolidada el nivel de riesgo entre las distintas zonas evaluadas, en lugar de analizar cada punto de forma aislada.

El distrito de **Reque** se representa en color rojo, al ser el que presenta un índice alto de severidad y único que registra puntos en nivel **crítico** (dos de sus cuatro puntos alcanzan un índice de 95%), con un promedio distrital de 78%. Bajo este criterio, Lambayeque que además concentra la mayor cantidad de puntos evaluados (10 de 29) presenta un tono de ámbar más oscuro que el resto, con un índice promedio de 64.7%. El resto de los distritos

(San José, Chiclayo, Picsi, Ferreñafe, Ciudad de Dios, Patapo, Monsefú, Muchumí, Túcume y Jayanca) mantienen un índice uniforme de 61%, clasificado como severo.

En conjunto, el gráfico evidencia que, si bien la mayoría del área evaluada se ubica en un nivel de severidad homogéneo, Reque constituye la zona prioritaria de atención, al ser la única localidad que supera el umbral de severidad crítica. Los valores detallados por punto que sustentan este análisis pueden consultarse en la tabla incluida en los Anexos.

IV. Discusiones

Los resultados obtenidos en el primer objetivo se determinó la existencia de veintinueve (29) puntos de disposición final informal de RCD distribuidos en diversos distritos de la provincia de Lambayeque, con una mayor concentración volumétrica en el distrito de Reque con un 72,81 % del total estimado. De la misma manera, se determinó que la composición predominante corresponde a fracciones inertes, principalmente concreto/mortero, ladrillo/cerámica y material de excavación, lo cual confirma la naturaleza heterogénea de los RCD descrita en las bases teóricas.

Estos hallazgos tienen concordancia con lo señalado por (Rodriguez, 2020) quien identificó en el distrito de Pacora 18 puntos de botaderos informales con residuos inertes en su totalidad. La similitud radica en el uso de áreas agrícolas usadas con deposito final de RCD y en la composición material asociada a actividades constructivas tradicionales. Sin embargo, el presente estudio amplía el alcance territorial, evidenciando que la problemática no es solamente una problemática distrital sino provincial, con una concentración crítica en determinados territorios.

Del mismo modo, los resultados coinciden con los establecidos en la investigación de Garboza, 2020 quien identificó una brecha de gestión significativa en el distrito de Lambayeque, asociada a deficiencias estructurales en el manejo de residuos constructivos. La recolección de información y caracterización realizada en esta investigación confirma que dicha brecha no ha sido superada en los últimos años y persiste la falta de infraestructura formal para la disposición final de los RCD favoreciendo la contaminación.

En el plano internacional, los resultados se alinean con lo expuesto por (Chen et al. 2021)quienes identifican que más del 35 % de los RCD a nivel global aún se depositan en vertederos, y puntos informales afectando los suelos agrícolas evidenciando una mala tendencia estructural de sub-gestión de estos residuos. La evidencia empírica obtenida en Lambayeque confirma que la problemática existente a nivel global se reproduce en contextos subnacionales con limitaciones institucionales y de fiscalización.

En el segundo objetivo al analizar impactos ambientales ocasionados por los RCD se evidenció que el componente suelo constituye el elemento más afectado por la disposición informal de RCD en la provincia de Lambayeque, esto amenaza en gran medida los suelos agrícolas, seguido por el paisaje, mientras que los impactos sobre aire y agua presentan carácter localizado. El cálculo del Índice de Severidad del Impacto Ambiental permitió establecer que los distritos con mayor concentración volumétrica de residuos presentan mayores niveles de severidad, confirmando una relación directa entre volumen acumulado e intensidad del impacto.

Estos resultados coinciden con lo señalado en la investigación de Cueva, 2023 quien identificó en Cajamarca que la disposición inadecuada de RCD genera contaminación del suelo y alteración del entorno visual, vinculando de manera directa la problemática con las marcadas deficiencias en la planificación y control de residuos. De manera similar, Romero (2023) determinó que el componente suelo presentaba impactos negativos moderados derivados de la acumulación de escombros, afectando su calidad física.

Asimismo, los hallazgos de esta investigación son consistentes con el análisis de Chen et al. (2021) quienes identifican que la contaminación del suelo y agua constituye uno de los principales impactos asociados a la disposición en vertederos. Sin embargo, en el caso de Lambayeque, no se evidenció afectación directa a canales de riego, lo que sugiere una vulnerabilidad potencial más que un impacto hídrico generalizado.

Los impactos más importantes se dan en el suelo y paisaje, lo cual confirma que la disposición informal de RCD genera procesos de compactación, pérdida de capa fértil y degradación visual del entorno, afectando especialmente zonas agrícolas y periurbanas. Dicha situación es relevante en la región de Lambayeque ya que tiene una fuerte vocación agrícola, donde la presión sobre el suelo adquiere una dimensión socioeconómica adicional que debe ser ampliamente evaluada.

En síntesis, los resultados del segundo objetivo confirman la hipótesis planteada, demostrando que la disposición inadecuada de RCD genera impactos ambientales significativos, con predominio del componente suelo, en coherencia con antecedentes nacionales y locales.

La evaluación normativa evidenció un bajo nivel de cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Decreto Legislativo N.º 1278, el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM y el Reglamento específico de RCD (DS 002-2022-VIVIENDA), norma vigente que reemplazó al anterior DS 003-2013-VIVIENDA. La presencia de 29 puntos de disposición informal confirma la brecha entre el marco normativo y su aplicación efectiva a nivel local.

Estos resultados guardan relación directa con lo señalado por (Idrogo, 2024) quien concluyó que en Lambayeque no existe logística articulada ni áreas autorizadas suficientes para la disposición final de RCD, evidenciando debilidades institucionales en la gestión municipal. Asimismo, Mechan (2022) identificó la ausencia de planes estratégicos de reaprovechamiento y escasa cultura ambiental institucional, factores que explican la persistencia de prácticas informales.

Garboza (2020) ya advertía una brecha de gestión superior al 90 % en el distrito de Lambayeque, lo que indica que, pese a los años transcurridos, las deficiencias estructurales persisten. En este sentido, los resultados del presente estudio no solo confirman antecedentes previos, sino que demuestran la continuidad de un incumplimiento sistemático de los principios de prevención, valorización y disposición segura.

Desde una perspectiva comparativa, Chen et al. (2021) y Ding et al. (2023) señalan que en países en desarrollo la falta de coordinación institucional y fiscalización efectiva, y la ausencia de ambos constituye una barrera para la gestión integral de RCD. La evidencia empírica obtenida en Lambayeque reproduce este patrón estructural.

Por tanto, el tercer objetivo demuestra que el problema no radica en la inexistencia de normativa, sino en la limitada capacidad de implementación, fiscalización y control por parte de los gobiernos locales. Esta brecha resulta aún más significativa considerando que la Ley N.° 32212,

recientemente promulgada, refuerza los principios de sostenibilidad y valorización de residuos, elevando las exigencias a los generadores y a los municipios; pese a ello, las condiciones observadas en campo evidencian que el marco normativo vigente no se traduce todavía en prácticas formales de gestión en la provincia de Lambayeque.

Propuesta de mejora de Gestión Sostenible de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) bajo Enfoque de Economía Circular para la Provincia de Lambayeque

Justificación de la propuesta

Los resultados del diagnóstico realizado en esta investigación revelan una situación crítica en la provincia de Lambayeque: la existencia de 29 puntos de disposición informal de RCD, con una elevada concentración en el distrito de Reque (72,81 % del volumen total estimado), en el que predominan materiales inertes valorizables como concreto/mortero, ladrillo/cerámica y material de excavación. Estos residuos generan impactos ambientales significativos, principalmente sobre el componente suelo (compactación, pérdida de capa fértil y alteración del uso del territorio en zonas agrícolas y periurbanas) y el paisaje.

La presente propuesta se enmarca en el marco normativo vigente, particularmente en el Decreto Legislativo N.° 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos), modificado por la Ley N.° 32212, y su reglamento específico para RCD contenido en el Decreto Supremo N.° 002-2022-VIVIENDA, que prioriza la prevención, la segregación en origen, la valorización material y la disposición final controlada bajo principios de economía circular.

Adicionalmente, se evidencia un bajo nivel de cumplimiento normativo (Decreto Legislativo N.° 1278, DS N.° 002-2022-VIVIENDA y normas relacionadas), caracterizado por la ausencia de infraestructura autorizada, limitada fiscalización municipal y escasa articulación entre actores. Esta realidad confirma la hipótesis de la investigación y representa una brecha clara entre el alto potencial de valorización de los RCD y la gestión actual lineal e inadecuada.

La presente propuesta de mejora constituye el componente propositivo de la tesis doctoral. Busca transformar el diagnóstico en una opción para que se llegue a una solución concreta, viable, contextualizada y escalable que contribuya directamente a mitigar los impactos identificados, fortalecer la gestión ambiental y promover la transición hacia un modelo de economía circular en el sector construcción de Lambayeque.

Objetivo General de la propuesta

Proponer la implementación de un Modelo Integral de Gestión de RCD bajo principios de Economía Circular que incremente la tasa de valorización de los residuos, reduzca significativamente los impactos ambientales sobre el suelo y el paisaje, y fortalezca las capacidades institucionales de los gobiernos locales en la provincia de Lambayeque.

Descripción de la Propuesto

La propuesta se estructura en cuatro ejes articulados bajo la jerarquía de residuos (prevención, reutilización, reciclaje, valorización, disposición controlada) y los principios de economía circular:

Reducción y Prevención en el origen Incorporación obligatoria de Planes de Gestión de RCD en los expedientes técnicos de licencias de construcción (públicas y privadas); así como también incorporación en los expedientes técnicos de licitación de ellas mismas; Capacitación continua a población periurbana aledaña, constructores, ingenieros y supervisores sobre técnicas de optimización de materiales, diseño modular y "diseño para desmontaje" (DfD). Promoción de compras públicas verdes que prioricen materiales con contenido reciclado.

Considerando que los resultados del objetivo principal evidencian un predominio de residuos valorizables, como concreto/mortero y ladrillo/cerámica, se propone que por parte de la entidades locales y provinciales, organice a la población para que en los lugares periurbanos se implementen áreas de acopio temporal para la segregación de RCD valorizables en puntos estratégicos locales y se establezca un punto final de acopio que puede ser una cantera abandonada tal como lo dispone la última actualización de la Ley N° 32212 permite utilizar canteras no metálicas en abandono como instalación para la valorización y disposición final de RCD, de tal manera fomentar la reutilización de materiales inertes, como agregados reciclados para rellenos, subbases y obras de baja exigencia estructural, articular la creación de empresas recicladoras y municipalidades, que se encarguen de la disposición final de los RCD; de la misma forma se puede impulsar

promoviendo alianzas para el aprovechamiento de RCD, promover incentivos municipales para obras que incorporen materiales reciclados provenientes de RCD, en concordancia con los principios de economía circular.

Segregación, Acopio y Trazabilidad Implementación de Puntos de Acopio Temporal Autorizados (PAT) en distritos prioritarios (Reque, Lambayeque, Chiclayo y Picsi), equipados con contenedores diferenciados por fracción. Desarrollo de una aplicación móvil o plataforma web sencilla (en alianza con la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo) para el registro georreferenciado de generación, transporte y recepción de RCD. Inclusión progresiva de recuperadores informales mediante cooperativas o convenios formales. Esta etapa inicia desde donde se produce el RCD, clasificándolo si es un RCD de una obra menor o una obra mayor para su desplazamiento a determinado punto de acopio, armonizado con la EO-RS que se encargara del transporte.

Valorización y Reciclaje, este eje constituye el corazón técnico-económico del modelo, aprovechando la composición mayoritariamente inerte identificada en los 29 puntos de disposición. Se propone la creación de dos Plantas Piloto de Valorización de RCD, una para residuos sólidos de construcción para obras menores y otro para obras de más envergadura, con capacidad inicial modesta (aprox. 5.000-8.000 m^3/año) verificar, priorizando tecnologías de bajo costo y fácil operación adaptadas al contexto regional.

Actividades específicas:

Segregación

Antes de llevar los RCD a las zonas de acopio, identificación del residuo sólido, si proviene de un movimiento de tierras y demolición masivo, este residuo deberá ir a una punto de acopio identificado (planta piloto 1), y si proviene de obras menores debe de ir a la (planta piloto 2), ahí debe estar la fiscalización de las entidades, que ya fijaron los puntos de acopio y la sinergia con

entidades recicladoras (transporte EO-RS). Ya en los acopios se realizan las etapas Separación e identificación y cuantificación de materiales reciclables, para su procesamiento.

Trituración y clasificación mecánica

Instalación de una trituradora de mandíbulas o impacto móvil y cribas para producir áridos reciclados en diferentes granulometrías (relleno, subbase y base granular). De tal manera que el material de excavación (tierra) podrá ser reutilizado directamente como relleno controlado o mejorado, a través de la mezcla de los productos triturados y obtener material para subbase o base granular, dependiendo de la cantidad y calidad de RCD.

Fabricación de productos de valor agregado

Producción de eco-bloques, adoquines, bordillos y paneles prefabricados utilizando áridos reciclados (mezcla con 30-50 % de material reciclado según normas técnicas peruanas). Estos productos serán destinados prioritariamente a obras públicas municipales (pavimentación de veredas, parques, mejoramiento de vías rurales y obras de mitigación en zonas agrícolas).

Reutilización directa

De la planta piloto 1, se realizará la Promoción del uso de escombros limpios como material de relleno en terraplenes, contrapisos y obras de baja exigencia estructural, previa caracterización de calidad (ensayos de granulometría, resistencia y contenido de contaminantes).

Alianzas estratégicas

Convenios con empresas constructoras locales, con la población organizada de tal manera se consoliden las EO-RS; para garantizar demanda de áridos reciclados (compra garantizada en licitaciones públicas). Articulación con ladrilleras y plantas de concreto premezclado de Lambayeque y Chiclayo para incorporar material reciclado. Posible integración con programas de responsabilidad social empresarial del sector agroindustrial regional.

Tratamiento de fracciones minoritarias: Gestión separada de metales (venta directa), madera (astillado para biomasa o compost) y residuos peligrosos (pinturas, solventes) mediante canales autorizados.

Esta estrategia permite cerrar el ciclo local: los residuos generados en la provincia se transforman en insumos para nuevas obras en la misma región, reduciendo la extracción de áridas vírgenes (canteras) y la presión sobre suelos agrícolas.

Gobernanza y Fiscalización Conformación de un Consorcio Provincial de Gestión de RCD (Gobierno Regional, municipalidades provinciales y distritales, sector privado, academia y OEFA/MINAM). Fortalecimiento de ordenanzas municipales con sanciones progresivas e incentivos (reducción de arbitrios, preferencia en licitaciones). Programa permanente de sensibilización y educación ambiental.

Plan de Implementación (Fases)

Fase 1: Preparación (0-6 meses): Validación del modelo con actores clave, diseño detallado de PAT y plataforma de trazabilidad, y formulación del expediente técnico de la planta piloto.

Fase 2: Piloto (6-24 meses): Implementación en distritos prioritarios (Reque y Lambayeque), puesta en marcha de 3-4 PAT y la planta piloto. Monitoreo intensivo.

Fase 3: Evaluación y Ajuste (24-30 meses): Medición de resultados mediante re-aplicación de la ficha técnica de la tesis.

Fase 4: Escalamiento (30+ meses): Expansión a toda la provincia y réplica a otras regiones del norte peruano.

Las metas se establecen de forma gradual y realista, considerando la situación actual de muy baja gestión formal y las limitaciones institucionales y presupuestarias de la región:

Viabilidad y Sostenibilidad

Económica: Rentabilidad a través de la venta de áridos y productos reciclados + ahorros en disposición final y remediación. Posibles fuentes: fondos MINAM, PROAMBIENTE, cooperación internacional y aportes del sector privado.

Técnica: Tecnologías accesibles y de probada efectividad en contextos latinoamericanos similares.

Social: Inclusión de recuperadores informales y beneficios directos para comunidades agrícolas.

Institucional y Ambiental: Alineado con ODS 11, 12 y 13, y con la política nacional de residuos.

Aporte Original de la Tesis

Esta propuesta representa el principal aporte aplicado de la investigación doctoral. Transforma el diagnóstico descriptivo en un modelo integral, contextualizado y testeable que puede materializarse, proponiendo que se elaboren los siguientes documentos como son:

- Guía Técnica Provincial de Gestión de RCD.
- Prototipo de plataforma digital de trazabilidad.
- Propuesta de ordenanza modelo.
- Publicaciones científicas de alto impacto.

La implementación de este modelo contribuirá de manera directa y medible a la mitigación de los impactos ambientales identificados, de manera especial en el suelo y posicionará a la provincia de Lambayeque como referente regional en gestión sostenible de RCD bajo principios de economía circular.

Conclusiones

Se identificaron y caracterizaron un total de veintinueve (29) puntos de disposición informal de residuos de RCD distribuidos en los distritos de la Región Lambayeque, cada uno con una considerable densidad en Reque, San José, Chiclayo, Ferreñafe, Picsi, Ciudad de Dios, Jayanca, Monsefú, Mochumí, Pátapo y Túcume. Los resultados evidencian una concentración desigual en todo el territorio de Lambayeque, encontrando 72,81 % del volumen total estimado de RCD en el distrito de Reque, seguido por Lambayeque (12,84 %) y Chiclayo (7,98 %). En cuanto a la composición, se presentan materiales inertes valorizables, principalmente concreto/mortero, ladrillo/cerámica y material de excavación, lo que confirma la naturaleza heterogénea de estos residuos y evidencia su potencial de reutilización o reciclaje dentro de esquemas de economía circular en el sector construcción.

El análisis de los impactos ambientales realizado en esta investigación evidencia que el suelo constituye el componente más afectado por la disposición inadecuada de RCD en la provincia de Lambayeque, donde procesos de compactación, pérdida de la capa fértil y alteración del uso del territorio han impactado especialmente las zonas agrícolas y periurbanas, amenazando uno de los principales recursos productivos de la región. De la misma manera, se concluye que hay impactos de gran magnitud sobre el paisaje, con una alta degradación visual, la cual es causada por la acumulación excesiva de escombros que ha sido botados de manera ilegal en zonas periurbanas a un costado de pistas altamente transitadas, afectando de forma directa la calidad visual del entorno y la forma en como somos percibidos como región. Aunque los efectos sobre el aire resultan más localizados principalmente por generación de polvo y arrastre de partículas, el cálculo del Índice de Severidad del Impacto Ambiental (ISI) muestra que estos niveles son más altos en los distritos en los que hay mayor presencia de RCD, confirmando que la disposición informal de RCD genera presiones ambientales significativas y persistentes que comprometen la sostenibilidad territorial de Lambayeque y validan la hipótesis planteada.

La evaluación de cumplimiento de las normas establecidas revela que existe ausencia total del cumplimiento de dichas normas, tampoco existe fiscalización sobre el uso indebido de botaderos de RCD informales. Aunque la legislación peruana, principalmente a través del Decreto Legislativo N.° 1278, modificado por la Ley N.° 32212, y el Reglamento específico de RCD aprobado por el DS N.° 002-2022-VIVIENDA, establece obligaciones claras para constructores y generadores de RCD, y los responsabiliza del manejo adecuado de los residuos, priorizar su reutilización y reciclaje; y los gobiernos locales son responsables de regular, supervisar y controlar el manejo de los residuos, en la práctica existe una evidente ausencia fiscalización municipal, ausencia de infraestructura autorizada para la disposición final. Esta desconexión entre la norma y la realidad cotidiana ha permitido la persistencia de 29 puntos de disposición informal de RCD, perpetuando prácticas inadecuadas de vertido y dificultando seriamente la implementación de una gestión integral y sostenible de estos residuos en la Región Lambayeque.

A partir de la información obtenida a lo largo de esta investigación, se formularon lineamientos estratégicos orientados a la reducción de RCD en la fuente, la reutilización y separación de materiales valorizables y la disposición final adecuada de estos residuos, estos lineamientos se encuentran alineados con los principios de la gestión integral de residuos sólidos y la economía circular. También incluyen acciones concretas como la mejora de la planificación constructiva para minimizar la generación de desechos, la implementación de una planta procesadora, la promoción del uso de materiales reciclados en nuevas obras, fiscalización municipal y la implementación de un programa de sensibilización ambiental dirigidos tanto al sector de la construcción como a la ciudadanía en general. La implementación de todas estas estrategias servirá como base técnica viable que busca mitigar los impactos ambientales identificados, particularmente sobre el suelo y el paisaje, y fortalecer las capacidades institucionales de los gobiernos locales, impulsando una gestión más responsable y sostenible de los residuos de construcción y demolición en la provincia de Lambayeque.

Recomendaciones

Realizar la limpieza y recuperación de los botaderos informales mediante el desarrollo de programas de recuperación ambiental en las zonas más afectadas por la disposición informal de RCD, priorizando aquellas zonas donde el suelo esta más afectado, donde a causa de los residuos tiene cambio de uso. Estas intervenciones deberían incluir la limpieza y retiro de escombros, la restauración de la capa fértil del suelo, para que vuelvan a tener uso agrícola.

Gestionar jornadas destinadas a la concientización sobre los daños al suelo, cambios de uso que generan los RCD.

Fortalecer la fiscalización y el control municipal de la gestión de RCD mediante la supervisión sistemática en obras de construcción, el control efectivo del transporte de escombros y la aplicación oportuna de sanciones administrativas ante incumplimientos. Paralelamente, las municipalidades deben identificar y habilitar espacios autorizados para la disposición final de estos residuos, cumpliendo con lo establecido en la normativa vigente.

Promover la valorización y reutilización de los RCD como eje central de la gestión. Se recomienda incentivar el uso de materiales reciclados (especialmente concreto, ladrillo y material de excavación) en obras públicas y privadas, fomentando alianzas estratégicas entre municipalidades, empresas constructoras y operadores de reciclaje. Asimismo, resulta fundamental impulsar campañas de sensibilización dirigidas al sector de la construcción y a la ciudadanía, destacando los beneficios ambientales y económicos de una gestión sostenible de estos residuos.

Referencias bibliográficas

Abarca, Z., Barreto, U., Abarca, Y., & Barreto, O. (2024). Gestión de residuos de construcción y demolición en entornos urbanos desde la calidad ambiental. *Revista venezolana de Gerencia*, (11). https://cris.continental.edu.pe/es/publications/gesti%C3%B3n-de-residuos-de-construcci%C3%B3n-y-demolici%C3%B3n-en-entornos-urba/

Akbulut, Z. F., Guler, S., Yavuz, D., & Avcı, M. S. (2025). Toward sustainable construction: A critical review of recycled aggregate concrete properties and future opportunities. *Case Studies in Construction Materials*, *23*, e05133. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05133

Cabrera-Ramírez, S., & Cepeda-Retana, J. (2022). La epistemología, guía para el conocimiento científico. Revista Portal de la Ciencia, 3(2), 123–133. https://doi.org/10.51247/pdlc.v3i2.317

Chen, K., Wang, J., Yu, B., Wu, H., & Zhang, J. (2021). Critical evaluation of construction and demolition waste and associated environmental impacts: A scientometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, *287*, 125071. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125071

Colorado, H. A., Muñoz, A., & Neves Monteiro, S. (2022). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Case Study of Colombia. *Sustainability*, *14*(12), 7225. https://doi.org/10.3390/su14127225

Cudecka-Purina, N., Kuzmina, J., Butkevics, J., Olena, A., Ivanov, O., & Atstaja, D. (2024). A Comprehensive Review on Construction and Demolition Waste Management Practices and Assessment of This Waste Flow for Future Valorization via Energy Recovery and Industrial Symbiosis. *Energies*, *17*(21), 5506. https://doi.org/10.3390/en17215506

Cueva, O. (2023). *Gestión de residuos sólidos de construcción y su impacto medioambiental en la región Cajamarca, 2022* [Cesar Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/111459

Ding, Z., Wang, X., & Zou, P. X. W. (2023). Barriers and countermeasures of construction and demolition waste recycling enterprises under circular economy. *Journal of Cleaner Production*, *420*, 138235. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138235

Diotti, A., Plizzari, G., & Sorlini, S. (2021). Leaching Behaviour of Construction and Demolition Wastes and Recycled Aggregates: Statistical Analysis Applied to the Release of Contaminants. *Applied Sciences*, *11*(14), 6265. https://doi.org/10.3390/app11146265

Duarte Ramírez, J. L. (2024). Papel de la epistemología en la producción científica. Revista Digital de Investigación y Postgrado, 5(10), 183–197. https://doi.org/10.59654/kts59k42

Elshaboury, N., Al-Sakkaf, A., Mohammed Abdelkader, E., & Alfalah, G. (2022). Construction and Demolition Waste Management Research: A Science Mapping Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(8), 4496. https://doi.org/10.3390/ijerph19084496

Ferronato, N., Fuentes Sirpa, R. C., Guisbert Lizarazu, E. G., Conti, F., & Torretta, V. (2022). Construction and demolition waste recycling in developing cities: Management and cost analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(9), 24377-24397. https://doi.org/10.1007/s11356-022-23502-x

Garboza, C. (2020). *Evaluación de la gestión y manejo de los residuos de la actividad constructiva en el distrito de Lambayeque* [Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48390/Garboza_SCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzales, L. (2021). *Evaluación del sistema de gestión ambiental ISO 14001 en la obra de construcción del hospital Maritza Campos Diaz- Arequipa, 2021* [Universidad Continental]. https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/a739e0f8-43e0-4372-a9db-62b1ccaf0f39/content

Hao, J. L., & Ma, W. (2023). Evaluating carbon emissions of construction and demolition waste in building energy retrofit projects. *Energy*, *281*, 128201. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128201

Hasibuan, G. C. R., Al Fath, M. T., Yusof, N., Dewi, R. A., Syafridon, G. G. A., Jaya, I., Anas, M. R., & Syahrizal. (2025). Integrating circular economy into construction and demolition waste management: A bibliometric review of sustainable engineering practices in the built environment. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *11*, 101159. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2025.101159

Herrera Castrillo, C. J. (2024). Paradigma positivista. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 12(24), 29–32. https://doi.org/10.29057/icea.v12i24.12660

Huang, B., Wang, X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., & Ren, J. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, Conservation and Recycling*, *129*, 36-44. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029

Idrogo, Darwin Leopoldo. (2024). *Plan de gestión municipal para los residuos de construcción y demolición en una municipalidad distrital, Lambayeque* [Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/150935?show=full&locale-attribute=es

Iodice, S., Garbarino, E., Cerreta, M., & Tonini, D. (2021). Sustainability assessment of Construction and Demolition Waste management applied to an Italian case. *Waste Management*, *128*, 83-98. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.031

Islam, N., Sandanayake, M., Muthukumaran, S., & Navaratna, D. (2024). Review on Sustainable Construction and Demolition Waste Management—Challenges and Research Prospects. *Sustainability*, *16*(8), 3289. https://doi.org/10.3390/su16083289

Jin, R., Li, B., Zhou, T., Wanatowski, D., & Piroozfar, P. (2017). An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China. *Resources, Conservation and Recycling*, *126*, 86-98. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.034

Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang, C., & Tam, V. W. Y. (2020). Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies

for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production*, *263*, 121265. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265

Kaptan, K., Cunha, S., & Aguiar, J. (2024). A Review: Construction and Demolition Waste as a Novel Source for CO2 Reduction in Portland Cement Production for Concrete. *Sustainability*, *16*(2), 585. https://doi.org/10.3390/su16020585

Lee, S., Chang, H., & Lee, J. (2024). Construction and demolition waste management and its impacts on the environment and human health: Moving forward sustainability enhancement. *Sustainable Cities and Society*, *115*, 105855. https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105855

Lu, W., Webster, C., Chen, K., Zhang, X., & Chen, X. (2017). Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *68*, 587-595. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.029

Mechan, M. (2022). *Reaprovechamiento de residuos de construcción para gestión ambiental de los usuarios de una entidad pública, Lambayeque* [Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93029?locale-attribute=es

MINAM. (2023). *Informe nacional sobre areas degradadas por residuos solidos*.

Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 11(21). https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717

Mohammad, A. H. (2025). Minimizing Construction Waste: Management Practice Strategies across All Project Stages. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *15*(4), 25118-25126. https://doi.org/10.48084/etasr.10850

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2022). *Informe país: Disposición final de residuos sólidos municipales*. Oefa. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5153431/Informe%20pai%CC%81s.%2

0Disposicio%CC%81n%20final%20de%20los%20residuos%20so%CC%81lidos%20municipales.pdf?v=1695134596

Papamichael, I., Voukkali, I., Loizia, P., & Zorpas, A. A. (2023). Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review. Waste Management & Research, 41(12), 1728–1740. https://doi.org/10.1177/0734242X231190804

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2024). Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos 2024: El fin de la era de residuos: transformación de la basura en recursos. UNEP. https://www.unep.org/es/resources/perspectiva-mundial-de-la-gestion-de-residuos-2024

Rodriguez, L. (2020). *Caracterización y evaluación de la ubicación para la adecuada disposición final de los residuos de construcción y demolición generados en el distrito de Pacora, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque 2019* [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. https://repositorio.usat.edu.pe/items/d3807a17-9a6d-47e1-ae39-b81ec05d5536/full

Romero, E. (2023). *Evaluación de la gestión de los residuos sólidos de la construcción del instituto superior para la conservación del medio ambiente, Cangallo—Ayacucho, 2022* [Universidad Continental]. https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/3771c9b0-f9a9-45a5-affb-c14183124b9a/content

Rondinel-Oviedo, D. R. (2023). Construction and demolition waste management in developing countries: A diagnosis from 265 construction sites in the Lima Metropolitan Area. *International Journal of Construction Management*, *23*(2), 371-382. https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1874677

Samal, C. G., Biswal, D. R., Pradhan, S. K., & Pasayat, A. K. (2025). Data-Driven Assessment of Construction and Demolition Waste Causes and Mitigation Using Machine Learning. *Construction Materials*, *5*(4), 88. https://doi.org/10.3390/constrmater5040088

Taherdoost, H. (2022). What are Different Research Approaches? Comprehensive Review of Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Research, Their Applications, Types, and

Limitations. *Journal of Management Science & Engineering Research*, *5*(1), 53-63. https://doi.org/10.30564/jmser.v5i1.4538

Véliz, K. D., Walters, J. P., Busco, C., & Vargas, M. (2023). Modeling barriers to a circular economy for construction demolition waste in the Aysén region of Chile. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, *18*, 200145. https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200145

Waskow, R., Gonçalves Maciel, V., Tubino, R., & Passuello, A. (2021). Environmental performance of construction and demolition waste management strategies for valorization of recycled coarse aggregate. *Journal of Environmental Management*, *295*, 113094. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113094

Yuan, H. (2013). A SWOT analysis of successful construction waste management. *Journal of Cleaner Production*, *39*, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.016

Zhang, C., Hu, M., Di Maio, F., Sprecher, B., Yang, X., & Tukker, A. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. Science of the Total Environment, 803, Article 149892. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149892

Zhao, X. (2021). Stakeholder-Associated Factors Influencing Construction and Demolition Waste Management: A Systematic Review. *Buildings*, *11*(4), 149. https://doi.org/10.3390/buildings11040149

Anexos

Anexo 1. Evidencia fotográfica – evidencias de residuos de construcción y demolición

Región Lambayeque, 2025

Caso 1



Fotografía 1. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 2



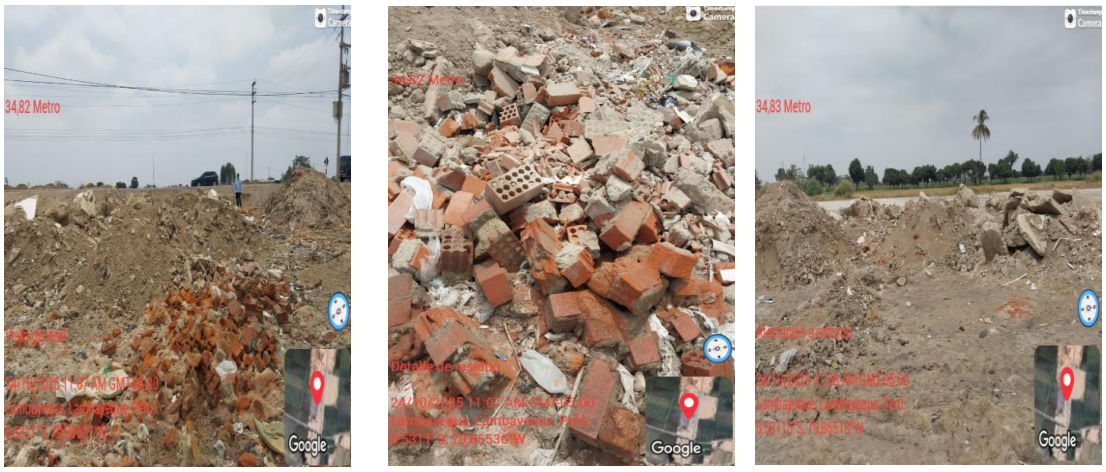
Fotografía 2. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 3



Fotografía 3. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 4



Fotografía 4. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 5



Fotografía 5. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno

Caso 6



Fotografía 6. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 7



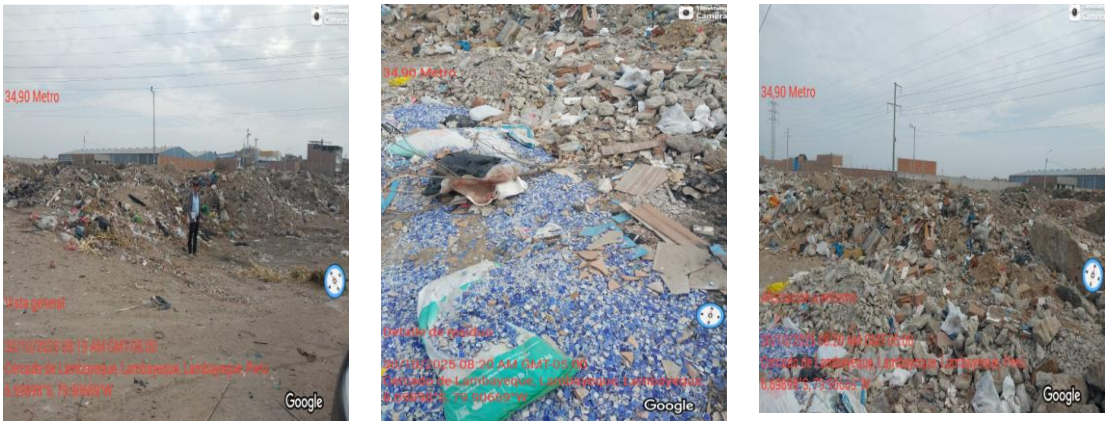
Fotografía 7. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 8



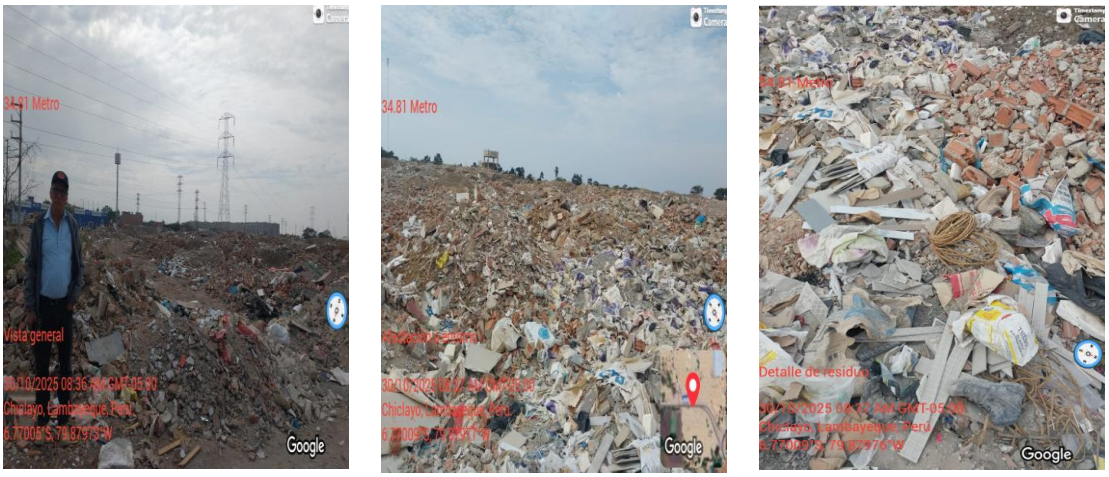
Fotografía 8. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 9



Fotografía 9. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 10



Fotografía 10. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 11



Fotografía 11. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 12



Fotografía 12. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 13



Fotografía 13. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 14



Fotografía 14. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 15



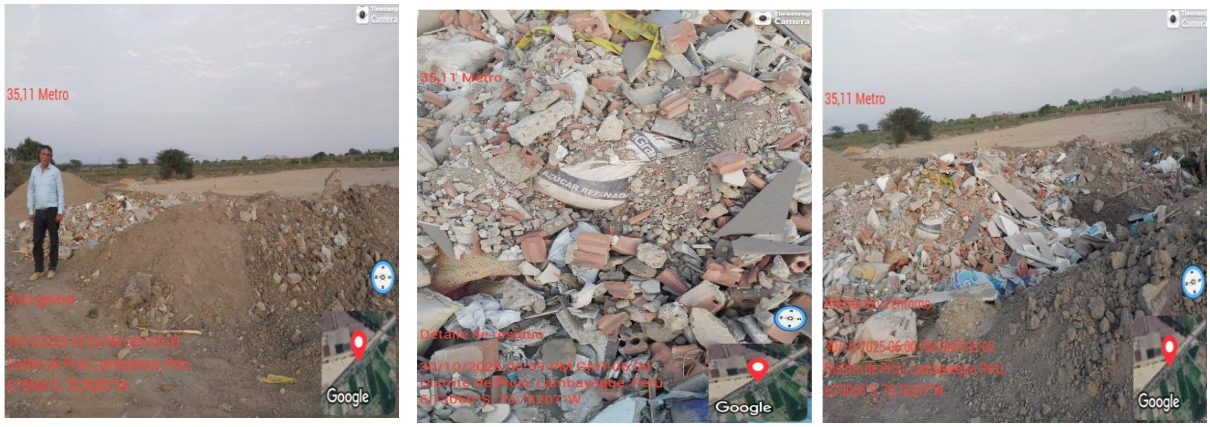
Fotografía 15. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 16



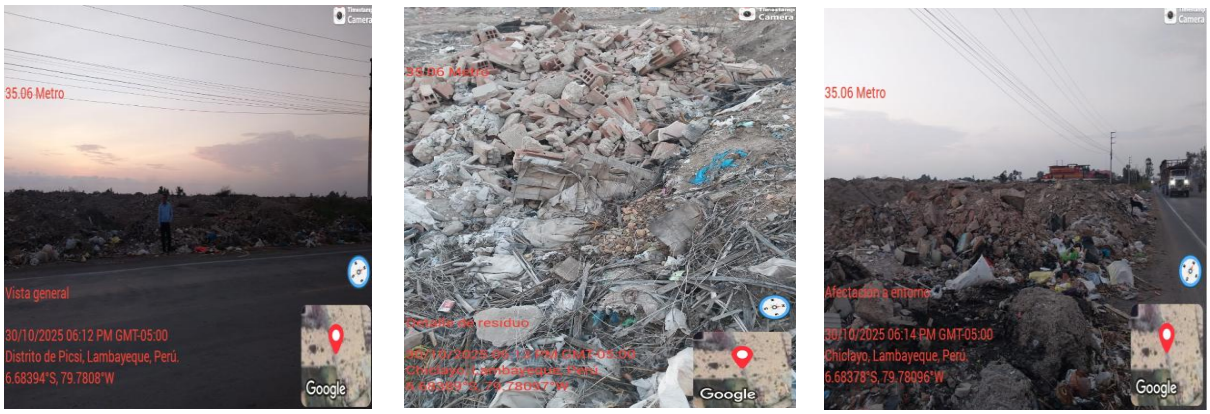
Fotografía 16. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 17



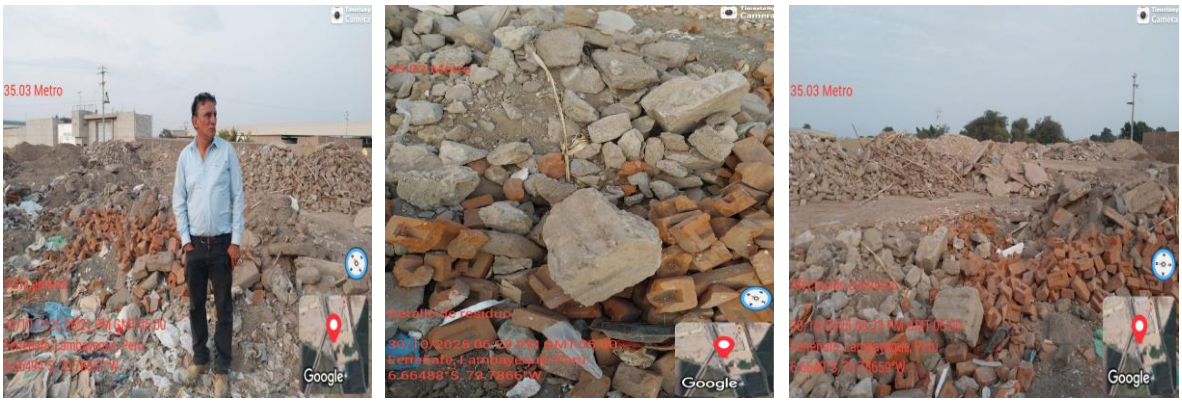
Fotografía 17. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 18



Fotografía 18. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 19



Fotografía 19. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 20



Fotografía 20. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 21



Fotografía 21. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 22



Fotografía 22. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 23



Fotografía 23. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 24



Fotografía 24. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno

Caso 25



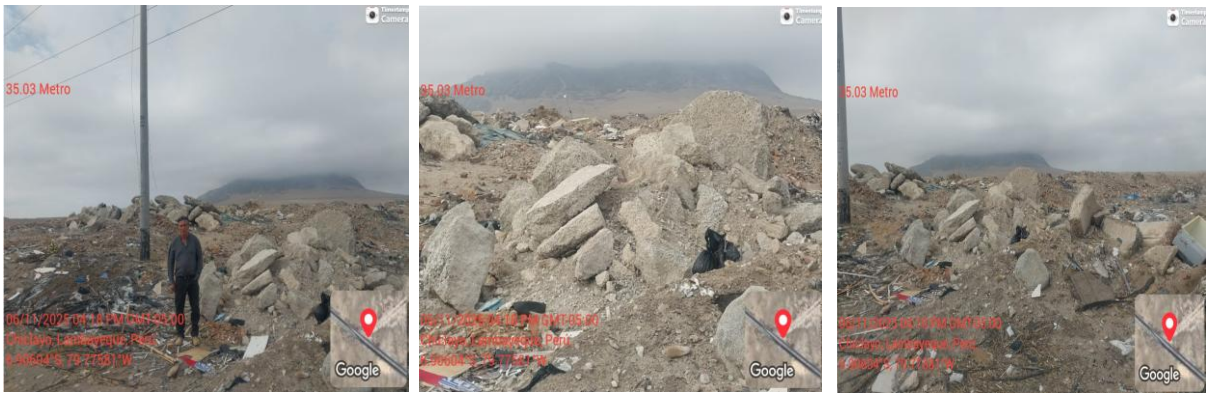
Fotografía 25. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 26



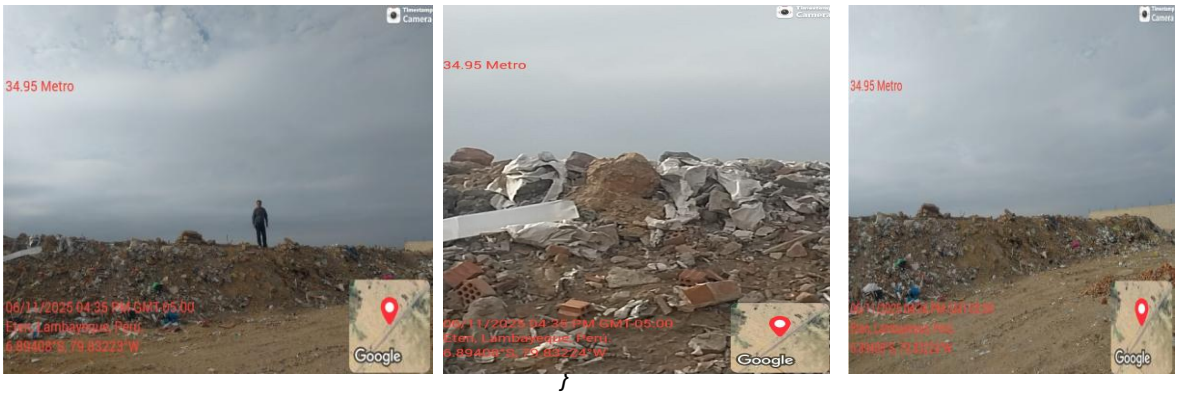
Fotografía 26. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 27



Fotografía 27. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 28



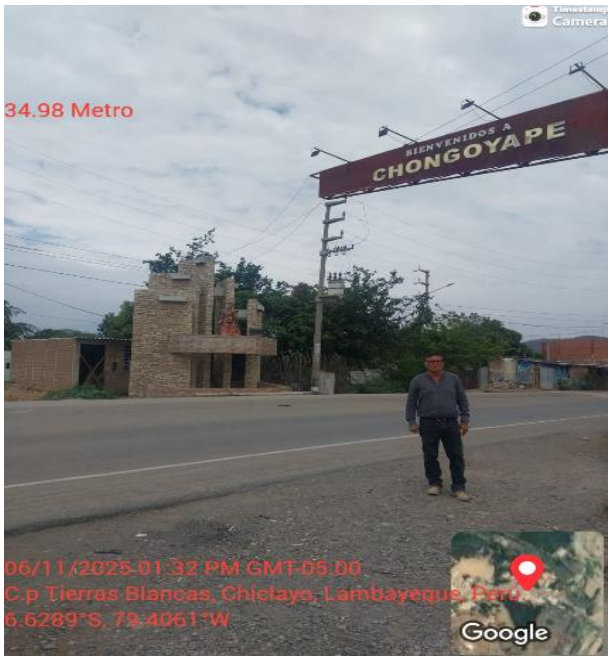
Fotografía 28. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Caso 29



Fotografía 29. a) Vista general. b) Detalle de residuo. c) Afectación al entorno.

Fotos de Chongoyape sin RCD









Anexo 2. Ficha de recolección de datos

Ficha de campo para identificación y evaluación de RCD

1. Datos generales

- **Código del punto:** 01
- **Distrito / Provincia:** Lambayeque
- **Ubicación geográfica (GPS):** Lat. 6.6133°S Long. 79.88403°W
- **Altitud (msnm):** 34.87 .
- **Fecha de registro:** //24-10-2025
- **Equipo evaluador:** Ing. Dávila - Investigador

2. Características del punto

- **Tipo de lugar:**
  ☑ Vía pública / berma
  ☐ Zona agrícola
  ☐ Área urbana
  ☐ Quebrada / cauce de río
  ☐ Otra: _____
- **Extensión aproximada afectada:** 360 m²
- **Volumen estimado de RCD:** 720 m³
  (método visual, cubicación simple o fotogrametría)
- **Acceso al punto:**
  ☑ Fácil (carretera)
  ☐ Medio (camino afirmado)
  ☐ Difícil (zona agreste)

3. Composición de los residuos (estimación visual %)

- Concreto / mortero: 15 %
- Ladrillo / cerámica: 30 %
- Madera: 5 %
- Metales: 5 %
- Plásticos: 1 %
- Tierra / excavación: 44 %
- Otros: _____

4. Impactos observados

- **Suelo**:
  ☑ Contaminación visible (escombros, compactación)
  ☑ Erosión / pérdida de capa fértil
  ☑ Alteración de uso agrícola
- **Agua** (si hay cuerpos cercanos):
  ☐ Presencia de lixiviados
  ☐ Afectación a canales de riego
  ☐ Riesgo de sedimentación
- **Aire**:
  ☑ Polvo en suspensión
  ☐ Olores desagradables
  ☐ Actividad de quema
- **Paisaje**:
  ☑ Alteración visual
  ☐ Acumulación crónica
  ☑ Afectación turística / urbana

5. Riesgos asociados

- ☑ Riesgo sanitario (vectores, mosquitos, roedores)
- ☐ Riesgo de accidentes (derrumbes, tráfico vehicular)
- ☑ Riesgo de afectación a cultivos / ganado
- Otro: _____

6. Registro fotográfico

- Foto 1: vista general del punto
- Foto 2: detalle de residuos
- Foto 3: afectación a entorno (suelo, agua, aire, paisaje)

7. Observaciones adicionales

Botadero informal, uso indebido de RCD, afectando el paisaje y cambiando el terreno natural al no haber sido seleccionado el RCD, posteriormente al estado de abandono, la población aledaña vierte residuos comúnes.

Anexo 3. Cálculo del índice de severidad

Código del punto	Distrito	Puntaje de severidad por punto	Índice de severidad máximo	% de severidad por punto	Categoría de severidad por punto
1	Lambayeque	61	88	69%	SEVERO
2	Lambayeque	62	88	70%	SEVERO
3	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
4	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
5	Mochumi	54	88	61%	SEVERO
6	Túcume	54	88	61%	SEVERO
7	Jayanca	54	88	61%	SEVERO
8	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
9	Chiclayo	54	88	61%	SEVERO
10	Chiclayo	54	88	61%	SEVERO
11	San José	54	88	61%	SEVERO
12	Ciudad de Dios	54	88	61%	SEVERO
13	San José	54	88	61%	SEVERO
14	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
15	San José	54	88	61%	SEVERO
16	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
17	Picsi	54	88	61%	SEVERO
18	Picsi	54	88	61%	SEVERO
19	Ferreñafe	54	88	61%	SEVERO
20	Ferreñafe	54	88	61%	SEVERO
21	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
22	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
23	Lambayeque	54	88	61%	SEVERO
24	Pátapo	54	88	61%	SEVERO
25	Reque	54	88	61%	SEVERO
26	Reque	54	88	61%	SEVERO
27	Reque	84	88	95%	CRITICO
28	Reque	84	88	95%	CRITICO
29	Monsefú	54	88	61%	SEVERO