

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA, CON
MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE



TESIS

“Diseño e implementación de estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos según la normativa peruana en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús 2025”

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN
INGENIERÍA, CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORA: Martinez Rojas, Mayume Katy

ASESOR: De Jesus Mendoza, Efer

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Educación Ambiental y Ecoeficiencia

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Maestra en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código del Programa: P26

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74756545

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43411558

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-5372-6345

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
3	Vasquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X



ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

En la ciudad universitaria de la esperanza, siendo las 15:30 horas del día jueves 03 del mes de setiembre del año dos mil veintiséis, en el auditorio de la facultad de ingeniería, en cumplimiento a lo señalado en el reglamento de grados de maestría y doctorado de la Universidad de Huánuco, se reunió el jurado calificador integrado por los docentes:

- DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
- DR. MILTON EDWIN MORALES AQUINO
- MG. YASSER VASQUEZ BACA

Nombrados mediante RESOLUCIÓN Nº 643-2026-D-EPG-UDH; para evaluar la tesis intitulada **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN PARA MEJORAR EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN LA NORMATIVA PERUANA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS DEL CONSORCIO VIAL JESÚS 2025"**. Presentado por el Bach. **MARTINEZ ROJAS Mayume Katy**, para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Dicho acto de sustentación se desarrolla en dos etapas: exposición y absolución de preguntas procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros de jurado.

Habiéndose absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias procedieron a deliberar y calificar, declarándolo APROBADA por UNANIMIDAD con calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO.

Siendo las 17:00 horas del día jueves 03 del mes de setiembre del año dos mil veintiséis, los miembros del jurado calificador firman la presente acta en señal de conformidad.

Presidente

Dr. Johnny Prudencio Jacha Rojas
Orcid id: 0000-0001-7920-1304
Dni: 40895876

Secretario

Dr. Milton Edwin Morales Aquino
Orcid id: 0000-0002-2250-3288
Dni: 44342697

Vocal

Mg. Yasser Vásquez Baca
Orcid id: 0000-0002-7136-697X
Dni: 42108318



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **MAYUME KATY MARTINEZ ROJAS**, de la investigación titulada **"Diseño e implementación de estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos según la normativa peruana en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús 2025"**, con asesor(a): **EFER DE JESÚS MENDOZA**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 091-2025-D-EPG-UDH** del P. A. de MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **9 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 03 de junio de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Nota: La presente constancia tendrá una **vigencia de cuatro (4) meses**, conforme a lo establecido en la **Directiva del Software de Identificación de Similitud y Originalidad**, aprobada mediante **Resolución N° 532-2024-P-CD-UDH**.

Vencido dicho plazo, el solicitante deberá realizar nuevamente el procedimiento correspondiente para la emisión de una nueva constancia.

Válida hasta el 03 de octubre de 2026.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

2

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

5

repositorio.upsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A mi madre, Ovidia Rojas Sánchez, por ser mi fuerza en los momentos difíciles y mi guía en cada paso que doy. Gracias por sembrar en mí valores firmes, por tu amor infinito y tu fe inquebrantable en Dios. Todo lo que soy y este logro que hoy celebro, llevan tu esencia y tu sacrificio.

A mi padre, Francisco Martínez Cámara (quien está en el cielo), porque, aunque no estás físicamente, vives en mi corazón y en cada uno de mis sueños. Sé que me cuidas y me guías desde lo alto. Este triunfo también es tuyo, porque fuiste y seguirás siendo mi inspiración.

A mis hermanas, Karen, Jessenia y Shayma, y a mi hermano, Marco, por sostenerme con su cariño, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por ser mi familia, mi apoyo y mi refugio en todo momento.

A mis sobrinas y sobrinos, con todo mi amor: que este logro sea una luz en su camino, un ejemplo de que los sueños sí se cumplen cuando se lucha con el corazón, la fe y la constancia.

A mis mejores amigas y amigos del trabajo, quienes se convirtieron en una familia en este proceso. Gracias por cada palabra de aliento, por escucharme, por acompañarme en mis alegrías y también en mis días difíciles. Cada recuerdo compartido queda guardado con gratitud en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme la vida, por ser mi guía, apoyo fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad. Por darme la fuerza necesaria para superar cada desafío de esta investigación.

Gracias a mi madre, por su inmenso amor y consejo me dio el impulso para salir adelante, a ella quien supo ser ante todo más madre y aunque hubo momentos difíciles, siempre conté con su apoyo moral, gracias a ti hoy veo convertirse en realidad una de mis metas.

A mi padre, quien desde el cielo ha sido mi estrella guía en este camino. Aunque tu ausencia física es un dolor profundo, tu amor fue el motor que me permitió llegar a esta meta. Este logro es tan tuyo como mío. Tu recuerdo me fortalece y sé que hoy celebra conmigo desde la eternidad.

A mis hermanas y hermano, por su amor incondicional y su apoyo moral y constante durante este largo camino, gracias por celebrar mis alegrías y soportar mis momentos difíciles, su presencia ha sido fundamental para culminar esta etapa.

A mis sobrinas y sobrinos por ser mi rayo de luz en los días más largos, gracias por sus abrazos, sus sonrisas y por recordarme su inocencia, porque vale la pena luchar por un futuro mejor.

Expreso mi más profundo agradecimiento a la UNIVERSIDAD DE HUANUCO, mi alma mater, por abrirme sus puertas y brindarme una formación académica de excelencia. Gracias a sus docentes por la dedicación y el apoyo constante durante esta etapa fundamental de mi crecimiento profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.3. OBJETIVO GENERAL	17
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5. TRASCENDENCIA Y JUSTIFICACIÓN.....	18
1.5.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	18
1.5.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	18
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTE A NIVEL INTERNACIONAL.....	20
2.1.2. ANTECEDENTE A NIVEL NACIONAL.....	21
2.1.3. ANTECEDENTE A NIVEL LOCAL	22
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	24
2.2.2. NORMATIVA AMBIENTAL.....	26

2.2.3.	SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	32
2.2.4.	ECONOMÍA CIRCULAR	33
2.2.5.	CULTURA ORGANIZACIONAL EN GESTIÓN AMBIENTAL ...	34
2.2.6.	EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO NORMATIVO	36
2.2.7.	INFRAESTRUCTURA PARA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	38
2.2.8.	RETROALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL	39
2.2.9.	PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL EN LA GESTIÓN.....	41
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	43
2.4.	SISTEMA DE HIPÓTESIS	44
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	44
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	44
2.5.	SISTEMA DE VARIABLES	45
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	45
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	45
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	47
CAPÍTULO III		48
MARCO METODOLÓGICO		48
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.1.	ENFOQUE	48
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	48
3.1.3.	DISEÑO	48
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	53
3.5.	MANUAL TÉCNICO ESTANDARIZADO PARA LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA PRO®.....	55
3.6.	PLAN DE EXPERIMENTACIÓN.....	56
CAPÍTULO IV		59
RESULTADOS		59
4.1.	CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS PRE Y POST	59
4.2.	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1	63
4.3.	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2	72

4.4. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3	76
4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	81
CAPÍTULO V.....	92
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	92
5.1. DISCUSIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA, LOGÍSTICA Y MÉTODOS APLICADOS.....	92
5.2. DISCUSIÓN SOBRE GESTIÓN DOCUMENTAL, SEGREGACIÓN Y VALORIZACIÓN.....	93
5.3. DISCUSIÓN SOBRE CAPACITACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL TRATAMIENTO.....	93
5.4. DISCUSIÓN INTEGRADORA DE LOS HALLAZGOS	94
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registro diario de caracterización – PRE (8 días)	59
Tabla 2 Registro diario de caracterización – POST (8 días)	60
Tabla 3 Resumen estadístico de generación total de RRSS (PRE vs POST)	61
Tabla 4 Composición acumulada por categoría (kg y %) – PRE vs POST ..	61
Tabla 5 Cumplimiento global de infraestructura asociada a RRSS (PRE vs POST)	64
Tabla 6 Indicadores operativos de recolección, traslado y disposición en la etapa POST y referencia de línea base	65
Tabla 7 Reducción de volumen por pesaje pre–post del tratamiento de residuos sólidos	66
Tabla 8 Cumplimiento de tratamiento de residuos sólidos (PRE vs POST). 67	
Tabla 9 Diseño ejecutado del experimento Trichoderma.....	68
Tabla 10 Trichoderma: reducción (%) por grupo (media, DE, N)	69
Tabla 11 Trichoderma: eficiencia (%) por grupo (media, DE, N).....	69
Tabla 12 Trichoderma: olor (escala) por grupo (media, DE, N)	69
Tabla 13 Trichoderma: humedad (%) por grupo (media, DE, N).....	70
Tabla 14 Síntesis global de segregación (PRE vs POST)	72
Tabla 15 Segregación correcta por día (PRE vs POST)	73
Tabla 16 Segregación correcta por área (PRE vs POST).....	73
Tabla 17 Valorización (PRE vs POST)	74
Tabla 18 Resumen del inventario documental	75
Tabla 19 Distribución de resultados de cumplimiento normativo	75
Tabla 20 Resumen de capacitaciones ejecutadas.....	76
Tabla 21 Encuesta: principales respuestas por ítems clave (Top 3).....	77
Tabla 22 Prueba de normalidad de las variables sometidas a análisis inferencial	82
Tabla 23 Análisis inferencial del experimento Trichoderma Pro® por unidad experimental	84
Tabla 24 Contraste del cambio global PRE y POST en la generación total diaria de residuos sólidos	84

Tabla 25 Contraste de la hipótesis general mediante índice global del tratamiento de residuos sólidos (PRE vs POST)	86
Tabla 26 Contrastación de hipótesis por dimensiones de las variables	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Total diario de RRSS (PRE vs POST)	62
Figura 2 Composición acumulada por categoría (PRE vs POST).....	63
Figura 3 Cumplimiento de infraestructura (resumen) PRE vs POST	65
Figura 4 Reducción de volumen por pesaje pre–post del tratamiento de residuos sólidos	66
Figura 5 Indicadores operativos principales PRE vs POST	67
Figura 6 Trichoderma: reducción por día (Control vs Tratamiento).....	70
Figura 7 Trichoderma: eficiencia por día (Control vs Tratamiento)	71
Figura 8 Segregación correcta diaria (resumen) PRE vs POST	74
Figura 9 Asistentes por sesión de capacitación	77
Figura 10 Percepción de la infraestructura actual destinada a la gestión de residuos (Q6)	78
Figura 11 Frecuencia de segregación de residuos en el área de trabajo (Q7)	79
Figura 12 Disponibilidad de contenedores adecuados para la segregación (Q10).....	79
Figura 13 Necesidad de mayor inversión en infraestructura para la gestión de residuos (Q17)	80
Figura 14 Percepción sobre la utilidad de nuevas estrategias según la normativa peruana (Q18)	80
Figura 15 Disposición a participar en capacitación adicional sobre gestión de residuos (Q19)	81

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar e implementar estrategias de gestión, según la normativa peruana, en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús, para mejorar el tratamiento de los residuos sólidos. Metodológicamente, el estudio fue de tipo aplicado, con enfoque mixto, alcance explicativo y diseño preexperimental de un solo grupo con preprueba y posprueba. Se emplearon observación directa, encuesta, análisis documental, fichas de caracterización de residuos, formato de pesaje pre y post tratamiento, fichas de monitoreo, lista de cotejo de infraestructura y matriz de cumplimiento normativo. Los resultados evidenciaron mejoras favorables luego de la implementación de las estrategias de gestión. La generación total de residuos disminuyó de 225 kg en la etapa PRE a 183 kg en la etapa POST. La segregación correcta aumentó de 37.5% a 100.0%. La valorización se incrementó de 4.8% a 22.3%. La reducción de volumen por pesaje pasó de 20.1% a 34.6%, mientras que la eficiencia del tratamiento aumentó de 48.1% a 89.8%. Asimismo, el cumplimiento de infraestructura vinculada a la gestión de residuos se elevó de 37.5% a 100.0%, y se verificó soporte documental vigente y aplicable para el proceso. En el componente experimental complementario, el tratamiento con Trichoderma Pro® mostró mejor desempeño que el control en reducción y eficiencia. Se concluyó que la implementación de estrategias de gestión mejoró el tratamiento de los residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús, fortaleciendo la segregación, la valorización, la eficiencia del tratamiento, la infraestructura operativa y el cumplimiento documental y normativo.

Palabras clave: gestión de residuos sólidos, segregación correcta, valorización, eficiencia del tratamiento, construcción vial.

ABSTRACT

This research aimed to design and implement management strategies, in accordance with Peruvian regulations, for the construction of roads and sidewalks by the Jesús Road Consortium, to improve solid waste management. Methodologically, the study was applied, with a mixed-methods approach, an explanatory scope, and a pre-experimental, single-group design with pre- and post-testing. Data collection methods included direct observation, surveys, document analysis, waste characterization forms, pre- and post-treatment weighing forms, monitoring forms, an infrastructure checklist, and a regulatory compliance matrix. The results showed favorable improvements after the implementation of the management strategies. Total waste generation decreased from 225 kg in the pre-treatment stage to 183 kg in the post-treatment stage. Proper waste segregation increased from 37.5% to 100.0%. Recycling increased from 4.8% to 22.3%. Volume reduction by weight increased from 20.1% to 34.6%, while treatment efficiency rose from 48.1% to 89.8%. Likewise, compliance with infrastructure related to waste management increased from 37.5% to 100.0%, and current and applicable documentation for the process was verified. In the complementary experimental component, the treatment with Trichoderma Pro® showed better performance than the control in terms of reduction and efficiency. It was concluded that the implementation of management strategies improved solid waste treatment at the Jesús Road Consortium construction site, strengthening segregation, recovery, treatment efficiency, operational infrastructure, and compliance with documentation and regulations.

Keywords: solid waste management, proper segregation, recovery, treatment efficiency, road construction.

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos constituye uno de los principales retos ambientales en actividades productivas y de infraestructura, debido a los impactos que puede generar sobre la salud, el entorno y la calidad de los procesos si no se realiza de manera adecuada. En el sector construcción, esta problemática adquiere especial importancia porque durante la ejecución de obras se generan diversos tipos de residuos que requieren segregación, almacenamiento, valorización, tratamiento y disposición final conforme a la normativa vigente. En el contexto peruano, la magnitud de los residuos provenientes de la actividad constructiva evidencia la necesidad de fortalecer su manejo. Un informe nacional del sector ambiental reportó que 37 municipalidades provinciales manejaron 262 290 toneladas anuales de residuos de construcción y demolición, lo que confirma que este flujo representa una carga relevante para la gestión de residuos en el país. A ello se suma que, en Lima Metropolitana, se generan cerca de 19 000 toneladas diarias de residuos de construcción y demolición, según información difundida por el Ministerio de Vivienda con base en Cámara Peruana de la Construcción, lo que refleja la alta presión que este sector puede ejercer sobre los sistemas de almacenamiento, valorización, transporte y disposición final cuando no existen estrategias de gestión adecuadas. En el Perú, este manejo se encuentra regulado por el Decreto Legislativo N.º 1278, su reglamento, la NTP 900.058:2019 y la Norma G.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establecen criterios técnicos y obligaciones orientadas a prevenir riesgos y promover una gestión ambientalmente adecuada.

En la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús se identificaron limitaciones relacionadas con la segregación en la fuente, la infraestructura para el almacenamiento temporal, la valorización de residuos, el cumplimiento de procedimientos y el soporte documental del manejo realizado en obra. Estas condiciones evidenciaron la necesidad de fortalecer el sistema existente mediante estrategias de gestión que permitieran mejorar el tratamiento de los residuos sólidos dentro de un contexto real de ejecución, considerando tanto las exigencias normativas como las condiciones

operativas del proyecto.

En atención a ello, la presente investigación tuvo como objetivo general diseñar e implementar estrategias de gestión, según la normativa peruana, en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús, para mejorar el tratamiento de los residuos sólidos. De igual modo, se plantearon como objetivos específicos evaluar la influencia de la infraestructura, la logística y los métodos aplicados en la eficiencia del tratamiento y la reducción de volumen; analizar la incidencia de la gestión administrativa, documental y del cumplimiento normativo en la segregación correcta y la valorización; y determinar la relación entre la capacitación y sensibilización del personal y el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos.

La investigación se justifica por su importancia práctica, teórica y metodológica. En el plano práctico, aporta una propuesta aplicada para mejorar el tratamiento de residuos sólidos en una obra vial específica, contribuyendo a reducir impactos y a fortalecer el cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad. En el plano teórico, integra aportes sobre gestión ambiental, residuos de construcción, valorización y economía circular. En el plano metodológico, desarrolla una evaluación comparativa antes y después de la implementación de estrategias de gestión, utilizando instrumentos que permiten medir cambios en indicadores operativos vinculados con segregación, valorización, reducción, eficiencia y cumplimiento.

Los antecedentes considerados en el estudio refuerzan la pertinencia de la investigación. A nivel internacional, se ha señalado la importancia de la segregación en fuente, la trazabilidad, la infraestructura operativa, la valorización y el uso de indicadores para mejorar la gestión de residuos de construcción. A nivel nacional y local, los estudios revisados muestran que la capacitación, la señalización, el control documental y la supervisión influyen de manera significativa en la mejora del manejo de residuos y en el cumplimiento de las exigencias ambientales en obra. En ese sentido, la presente tesis se sitúa dentro de una línea de investigación aplicada orientada

a generar mejoras concretas y verificables en el tratamiento de residuos sólidos en contextos reales de ejecución.

Metodológicamente, el estudio corresponde a una investigación aplicada, con enfoque mixto, alcance explicativo y diseño preexperimental de un solo grupo con preprueba y posprueba. Para la recolección de datos se emplearon técnicas como la observación directa, la encuesta y el análisis documental, utilizando fichas de caracterización de residuos, formatos de pesaje, listas de cotejo, fichas de monitoreo y matrices de cumplimiento normativo. Este diseño permitió evaluar los cambios producidos luego de la implementación de las estrategias de gestión propuestas.

La tesis se encuentra estructurada en capítulos. El Capítulo I desarrolla el planteamiento del problema, la formulación, los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad del estudio. El Capítulo II presenta el marco teórico, los antecedentes, las bases conceptuales, las hipótesis y las variables. El Capítulo III expone el marco metodológico, incluyendo tipo y diseño de investigación, población, muestra, técnicas, instrumentos y procedimiento de análisis. El Capítulo IV contiene los resultados obtenidos y la contrastación de hipótesis. El Capítulo V desarrolla la discusión de resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La gestión inadecuada de residuos sólidos es un problema global significativo debido al creciente volumen de residuos generados y la falta de infraestructuras adecuadas para su tratamiento y disposición final. Según el Banco Mundial (2018), se proyecta que la generación de residuos sólidos aumentará de 2.010 millones de toneladas en 2016 a 3.400 millones en 2050, lo que representa un desafío ambiental considerable. Este aumento está estrechamente relacionado con el desarrollo industrial, el consumo masivo y la falta de educación ambiental en muchas regiones del mundo.

En América Latina, la situación es especialmente preocupante. Se estima que solo una fracción menor de los residuos se recicla y que pocos municipios cuentan con programas formales de valorización (El País, 2025). Esta deficiencia no solo genera impactos ambientales negativos, sino que también limita oportunidades económicas asociadas a cadenas de reciclaje y aprovechamiento. En diversas ciudades sudamericanas persisten brechas de infraestructura para la clasificación en fuente, la recolección diferenciada y el tratamiento adecuado de residuos (Cotrina et al., 2020).

En el Perú, la generación de residuos muestra una tendencia creciente, lo que exige fortalecer la regulación y la implementación efectiva de estrategias de gestión para minimizar su impacto ambiental. Ello requiere medidas operativas verificables en segregación, valorización, reducción de volumen y cumplimiento de procedimientos de tratamiento.

El marco normativo nacional establece disposiciones para la gestión integral de residuos sólidos aplicables a obras de construcción. El Decreto Legislativo N.º 1278 y su Reglamento (D.S. N.º 014-2017-MINAM) promueven la minimización en la fuente, la valorización y la trazabilidad; la NTP 900.058:2019 estandariza el código de colores para la segregación y almacenamiento; y la Norma G.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones

fija lineamientos de seguridad en obra, incluyendo el manejo de residuos. Estas referencias orientan el diseño e implementación de estrategias operativas en proyectos viales.

En Huánuco, la problemática de la gestión de residuos sólidos se relaciona con limitaciones de infraestructura y prácticas de clasificación desde el origen. A pesar de la normativa vigente, persisten dificultades para la disposición final y para la operación de esquemas de segregación y valorización que aseguren trazabilidad.

En la obra del Consorcio Vial Jesús (2025) se ha identificado la necesidad de mejorar las prácticas de gestión de residuos sólidos, particularmente en segregación en fuente, almacenamiento temporal y disposición final conforme a la normativa. Actualmente, los residuos generados son recolectados directamente por un camión; sin embargo, la segregación de materiales presenta deficiencias. La ausencia de un sistema estandarizado de segregación y señalización, las brechas en capacitación del personal y la escasa supervisión dificultan alcanzar niveles adecuados de valorización, reducción de volumen (verificada por pesaje pre-post), cumplimiento de tratamiento y eficiencia (proporción de residuos tratados correctamente respecto de los generados).

Este estudio propone diseñar e implementar estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos en la obra del Consorcio Vial Jesús, alineadas al Decreto Legislativo N.º 1278, su Reglamento (D.S. N.º 014-2017-MINAM), la NTP 900.058:2019 y la Norma G.050, incluyendo capacitación, infraestructura y logística de segregación, tecnologías y métodos de manejo, y gestión documental. Asimismo, plantea evaluar su efecto inmediato mediante cinco indicadores operativos: porcentaje de segregación correcta, porcentaje de valorización, reducción de volumen (pesaje pre-post), porcentaje de cumplimiento de tratamiento y eficiencia (tratados correctamente/generados), aplicando protocolos e instrumentos estandarizados (guía de observación, listas de verificación, matriz de cumplimiento, registros documentales, formato de pesaje y fichas de monitoreo).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo diseñar e implementar estrategias de gestión, según la normativa peruana, en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús, para mejorar el tratamiento de los residuos sólidos?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo evaluar la influencia de la infraestructura y logística y de las tecnologías y métodos aplicados en la eficiencia del tratamiento y la reducción de volumen de los residuos sólidos?
- ¿Cómo analizar la incidencia de la gestión administrativa y documental y del cumplimiento normativo en la segregación correcta y la valorización de los residuos sólidos?
- ¿Cómo determinar la relación entre la capacitación y sensibilización del personal y el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar estrategias de gestión, según la normativa peruana, en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús, para mejorar el tratamiento de los residuos sólidos.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la influencia de la infraestructura y logística y de las tecnologías y métodos aplicados en la eficiencia del tratamiento y la reducción de volumen de los residuos sólidos.
- Analizar la incidencia de la gestión administrativa y documental y del cumplimiento normativo en la segregación correcta y la valorización de los residuos sólidos.

- Determinar la relación entre la capacitación y sensibilización del personal y el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos.

1.5. TRASCENDENCIA Y JUSTIFICACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La presente investigación es de relevancia práctica, ya que contribuirá a la mejora de la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús. La implementación de estrategias eficientes permitirá minimizar los impactos negativos en la salud de los trabajadores y la comunidad, así como en el medio ambiente. Además, fortalecerá las capacidades del personal en la correcta manipulación, segregación y disposición de residuos, garantizando un ambiente más seguro y saludable.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Justificación teórica. Esta investigación fortalece el conocimiento sobre estrategias de gestión de residuos en obras de construcción vial, articulando economía circular, gestión ambiental y normativa peruana. Aporta evidencia aplicada sobre segregación en fuente, valorización, reducción de volumen, cumplimiento de tratamiento y eficiencia, relevante para políticas públicas y gestión operativa en proyectos de infraestructura vial.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Justificación metodológica. Se emplea un diseño aplicado, preexperimental, de un solo grupo con preprueba–posprueba en la obra del Consorcio Vial Jesús (2025), utilizando instrumentos estandarizados para cinco indicadores de tratamiento: porcentaje de segregación correcta, porcentaje de valorización, reducción de volumen por pesaje pre–post, porcentaje de cumplimiento de tratamiento y eficiencia del tratamiento. El enfoque se alinea a la LGIRS (D. Leg. 1278), su Reglamento (D.S. 014-2017-MINAM), la NTP 900.058:2019 (código de

colores) y la RNE G.050 (seguridad en obra).

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

A pesar de la importancia de esta investigación, se presentan diversas limitaciones que pueden influir en el alcance y aplicación de los resultados:

- **Limitaciones de tiempo:** El estudio se desarrolló en un periodo determinado, lo que limitó la observación de resultados a largo plazo.
- **Limitaciones tecnológicas:** La infraestructura del Consorcio Vial Jesús puede no estar completamente adaptada para implementar ciertas estrategias de gestión de residuos.
- **Limitaciones en la disponibilidad de datos:** La recolección de información estuvo condicionada por la disponibilidad limitada de registros históricos detallados sobre la gestión de residuos en la obra.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es viable por diversas razones:

- **Disponibilidad de recursos humanos y materiales:** Se contó con el apoyo del personal del Consorcio Vial Jesús y con acceso a la documentación necesaria sobre la gestión de residuos.
- **Relevancia y pertinencia:** El estudio se alinea con las políticas ambientales nacionales y la normativa vigente aplicable a obras de construcción (D. Leg. 1278; D.S. 014-2017-MINAM; NTP 900.058:2019; RNE G.050).
- **Factibilidad metodológica:** La combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas permitió obtener datos pertinentes y aplicables a la realidad del Consorcio Vial Jesús.
- **Costo accesible:** La implementación de las estrategias de gestión no demandó inversiones elevadas, ya que muchas acciones pudieron ejecutarse con recursos existentes y mejoras en los procesos internos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Al realizar la revisión bibliográfica respecto al tema en las diferentes instituciones educativas superiores públicas y privadas ubicamos las siguientes investigaciones.

2.1.1. ANTECEDENTE A NIVEL INTERNACIONAL

Rondinel-Oviedo (2021), en *International Journal of Construction Management*, realizó un diagnóstico de 265 frentes de obra en Lima Metropolitana sobre la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Además de describir la baja segregación en la fuente, el trabajo profundiza en prácticas operativas: ubicación de puntos de acopio, señalización, frecuencia de recolección interna y el grado de cumplimiento de los registros de obra (actas, guías de transporte y manifiestos), mostrando brechas recurrentes en la estandarización de procedimientos. La metodología combinó levantamiento en campo con instrumentos estructurados y revisión de documentación, lo que permitió caracterizar flujos y volúmenes por tipologías de residuos y densidades aproximadas en obra. Entre las recomendaciones, el estudio enfatiza la formación continua y la trazabilidad para elevar el % de segregación correcta y el % de valorización, así como la necesidad de instrumentos simples (listas y guías) que se apliquen de forma consistente. Para este proyecto, sustenta medir segregación, valorización y cumplimiento operativo mediante listas de verificación y registros estandarizados.

Aslam et al. (2020), en *Journal of Environmental Management*, presentan una revisión global de la gestión de RCD con foco en China y EE. UU., comparando marcos regulatorios, infraestructura de valorización y modelos operativos en obra. Los autores discuten la jerarquía de gestión (3R/4R) y subrayan que los mejores desempeños provienen de segregación en origen respaldada por: i) infraestructura

(contenedores codificados por color y áreas de acopio), ii) logística (rutas internas y calendarios), iii) tecnologías (trituración/compactación in situ) y iv) monitoreo con indicadores cuantificables. El artículo aporta criterios comparativos sobre tasas de reciclaje y sobre eficiencias de sistemas de valorización, destacando que la trazabilidad documental es determinante para el cumplimiento y para el cálculo de eficiencia (tratados/generados). La revisión respalda directamente el uso de % de valorización, % de cumplimiento y eficiencia como métricas centrales en obras viales.

Colorado et al. (2022), en *Sustainability*, analizan la economía circular aplicada a RCD en Colombia, integrando evidencia empírica y marco de políticas. El trabajo discute modelos de cadena de valor para RCD, barreras de mercado y necesidad de caracterización por fracciones para ajustar tecnologías (p. ej., trituración) a la oferta real de materiales. Subraya que, sin segregación en fuente y capacitación, los volúmenes reciclables se diluyen y cae el % de valorización. Asimismo, enfatiza indicadores operativos: tasas de recuperación, reducciones de volumen observables mediante pesaje pre-post y porcentajes de cumplimiento frente a lineamientos municipales o nacionales. Para proyectos como el presente, el artículo justifica medir con instrumentos estandarizados y fichas de monitoreo para evidenciar mejoras en valorización, reducción y eficiencia.

2.1.2. ANTECEDENTE A NIVEL NACIONAL

Bazán Gara (2018), PUCP, caracterizó RCD en dos obras (edificación y entorno portuario) en Lima-Callao. La tesis detalla metodologías de muestreo y pesaje, define densidades operativas y reporta proporciones por material (concreto, madera, metálicos, etc.), aportando datos para dimensionar áreas de acopio y planificar transporte. Además, discute prácticas de campo (rotulado, contenedores, jornadas de retiro) y su impacto en los porcentajes de segregación y en el desvío a valorización. Para la evaluación de intervenciones, sus instrumentos (fichas y formatos de pesaje) permiten cuantificar la reducción de volumen y estimar eficiencia (relación

tratados/generados) bajo condiciones reales de obra. En conjunto, la evidencia nacional sostiene el uso de pesaje pre–post, registros y listas de verificación para verificar cambios tras la implementación.

Sánchez Azañero (2022), URP, comparó el desempeño de una vivienda con gestión de RCD estandarizada frente a otra sin gestión en Villa El Salvador. El estudio muestra cómo la planificación operativa (puntos de acopio, rutas, capacitación, control de proveedores y disposición) mejora segregación y valorización, reduciendo residuos enviados a disposición final y optimizando costos asociados a manejo. Metodológicamente, integra observación estructurada, registros de obra y estimación de volúmenes/pesos para construir indicadores comparables, lo que es directamente aplicable a medición inicial–posterior en un solo frente de obra. Los resultados avalan que la puesta en marcha mínima con controles simples puede reflejarse en mejoras de % de segregación, % de valorización y eficiencia medibles con fichas y listas.

Yachachi-Elguera et al. (2022), en Paideia XXI, estudiaron el impacto de RCD en la Zona de Reglamentación Especial de los Pantanos de Villa, cuantificando puntos de acumulación y efectos ambientales asociados. El artículo relaciona prácticas de obra y post-obra con la aparición de focos de residuos y recomienda control operativo (segregación en origen, acopios temporales bien definidos, rutas de retiro), así como vigilancia normativa y coordinación municipal para garantizar cumplimiento. Los autores sugieren indicadores que capturan la efectividad de medidas de campo (p. ej., % de cumplimiento de procedimientos y eficiencia del retiro y tratamiento), alineándose con la evaluación comparativa que plantea este proyecto (medición inicial vs posterior).

2.1.3. ANTECEDENTE A NIVEL LOCAL

Machuca Guardia (2022) en su tesis titulada “Influencia de la gestión de residuos de construcción y demolición de obras civiles en la

conservación del medio ambiente en el distrito de Santa María del Valle, 2020”, publicada en el repositorio institucional de la Universidad de Huánuco, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la gestión de RCD sobre la conservación ambiental en el distrito. El estudio, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental correlacional, utilizó instrumentos estructurados para caracterizar prácticas de segregación, acopio y control operativo en obras civiles. Concluyó que mejores niveles de gestión (segregación en fuente, señalización y registros) se asocian significativamente con mejores condiciones ambientales locales, destacando la capacitación y la logística de acopio como ejes para elevar el desempeño y facilitar la valorización y la eficiencia del manejo.

Evaristo Flores (2019) en su tesis “Gestión de residuos de construcción y la conservación del ambiente en el distrito de La Unión, provincia de Dos de Mayo – Huánuco 2018”, disponible en el repositorio institucional de la Universidad de Huánuco, cuyo objetivo fue determinar la relación entre la gestión de RCD y la conservación ambiental en el ámbito distrital. El estudio, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental correlacional, combinó revisión documental, trabajo de campo y análisis descriptivo–inferencial para identificar sitios de disposición, niveles de segregación y trazabilidad. Concluyó que existe relación significativa entre una gestión estandarizada (código de colores, acopios rotulados, rutas internas y control documental) y mejores indicadores ambientales, recomendando fortalecer registros, segregación y valorización para reducir volúmenes enviados a disposición final.

García Pérez (2024) en su tesis “Gestión ambiental y manejo de residuos de construcción y demolición en la obra de mejoramiento del Colegio Nacional Industrial Hermilio Valdizán”, alojada en el repositorio institucional de la Universidad de Huánuco, cuyo objetivo fue determinar la influencia de la gestión ambiental en el manejo de RCD en una obra específica. La investigación, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional, documentó prácticas de segregación, acopio, valorización

y control documental en la obra, así como el cumplimiento de la normativa aplicable. Concluyó que el fortalecimiento de la planificación operativa (puntos ecológicos, señalización, registros y supervisión) mejora el desempeño del manejo de RCD, favorece la valorización y aporta a la eficiencia del sistema, sugiriendo el uso de listas de verificación, registros y fichas como instrumentos de monitoreo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión de los residuos sólidos es un tema crítico, especialmente en las regiones con un conocimiento público y una infraestructura limitados para un manejo eficaz de los residuos. La gestión de los residuos sólidos implica educar a las comunidades, implementar técnicas innovadoras de procesamiento de residuos y explorar el potencial de los residuos como fuente de energía. Estas estrategias tienen como objetivo reducir el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles. Las siguientes secciones detallan varios enfoques y hallazgos de estudios recientes sobre la gestión de residuos sólidos.

Educación y formación comunitarias

En Yogyakarta una ciudad y provincia especial ubicada en la isla de Java, Indonesia. Es reconocida como un importante centro cultural, educativo y turístico del país. Se han implementado programas de tutoría comunitaria para educar a los residentes sobre la gestión de los residuos sólidos, con el objetivo de lograr cero residuos mediante talleres y capacitaciones consistentes (Manurung et al., 2024).

En Ajung Kulon ubicado en el extremo suroeste de Java, los programas de formación han aumentado considerablemente el conocimiento y la creatividad de la comunidad en materia de gestión de residuos, centrándose en el cultivo de residuos inapónicos, que combina la gestión de residuos con prácticas agrícolas (Wahyu et al., 2024).

Potencial de conversión de residuos en energía

En TPS 3R Kasih (una planta comunitaria de gestión de residuos ubicada en Yogyakarta, Indonesia, específicamente en la aldea de Giwangan, distrito de Umbulharjo), los residuos sólidos se evalúan para determinar su potencial como combustible derivado de la basura (RDF). En la planta se procesan los residuos para convertirlos en pelusa de difracción carbonizada, que tiene un poder calorífico adecuado para su uso como combustible alternativo en la industria del cemento, lo que pone de manifiesto el potencial de las estrategias de conversión de residuos en energía (Dharmasyah et al., 2023).

Iniciativas educativas en las escuelas

En Mataram, los programas educativos para estudiantes se centran en transformar los residuos sólidos en productos valiosos, como la artesanía, fomentando las habilidades de reciclaje y gestión de residuos desde una edad pequeña (Tabroni et al., 2023).

Gestión de residuos basada en la comunidad

En la aldea de Karangmangu, los dirigentes de las aldeas desempeñan un papel crucial a la hora de crear conciencia e implementar prácticas de gestión de residuos, como la clasificación de los residuos y la creación de artesanías, que ayudan a gestionar el creciente volumen de residuos sólidos (Widiyanto et al., 2021).

Si bien estas iniciativas son prometedoras, siguen existiendo desafíos para lograr una implementación generalizada y coherente. El éxito de la gestión de los residuos sólidos depende de la participación continua de la comunidad, el desarrollo de la infraestructura y las soluciones innovadoras para transformar los residuos en recursos. Estos esfuerzos deben mantenerse y ampliarse para abordar el creciente problema de los residuos de manera efectiva.

2.2.2. NORMATIVA AMBIENTAL

Aspectos clave de la normativa ambiental

Contexto histórico y desafíos:

Retraso político: A menudo hay un retraso significativo entre la evidencia científica del daño ambiental y la implementación de las regulaciones correspondientes.

- **Retraso político:** A menudo hay un retraso significativo entre la evidencia científica del daño **ambiental** y la implementación de las regulaciones correspondientes.
- **Resistencia de la industria:** las **industrias** establecidas pueden resistirse a los cambios que ponen en peligro sus márgenes de beneficio y conducen a prácticas nocivas arraigadas.
- **Inercia reguladora:** los reguladores pueden dudar a la hora de hacer cumplir normas estrictas debido a la **influencia** de intereses económicos creados (Environmental Regulation, 2021).

Impacto en el comportamiento corporativo

Frenar el uso del ecologismo: Una normativa medioambiental estricta puede desalentar las afirmaciones medioambientales engañosas de las empresas, al promover auténticos esfuerzos de sustentabilidad (Shuaihua, 2025).

Fomentar la innovación: La normativa puede estimular la innovación ecológica de las empresas, lo que lleva a prácticas empresariales y productos más sostenibles (Shuaihua, 2025).

- **Frenar el uso del ecologismo:** Una normativa medioambiental estricta puede desalentar las afirmaciones medioambientales engañosas de las empresas, al promover auténticos esfuerzos de sustentabilidad (Shuaihua, 2025).

- **Fomentar la innovación:** La normativa puede estimular la innovación ecológica de las empresas, lo que lleva a prácticas empresariales y productos más sostenibles (Shuaihua, 2025).

Desempeño económico y ambiental

Apoyo a la economía verde: las regulaciones ambientales, cuando se combinan con la transformación industrial, pueden mejorar significativamente el crecimiento de la economía verde, particularmente en las regiones ricas en recursos (Shao et al., 2024).

Integración en marcos estratégicos: La gestión ambiental eficaz debe integrarse en estrategias económicas más amplias para garantizar ventajas competitivas sostenibles (Tu, 2024).

Si bien las regulaciones ambientales son cruciales para promover la sostenibilidad, su eficacia puede verse socavada por varios desafíos sistémicos. Abordar estos problemas es vital para mejorar el impacto regulatorio y lograr los objetivos ambientales a largo plazo.

- **Apoyo a la economía verde:** cuando las reglas ambientales se combinan con cambios en la industria, **pueden** impulsar bastante el crecimiento de la economía verde, sobre todo en zonas con muchos recursos (Shao et al., 2024).
- **Integración en marcos estratégicos:** La gestión ambiental eficaz debe integrarse en estrategias económicas más amplias para garantizar ventajas competitivas sostenibles (Tu, 2024).

Aunque las normas que protegen el medio ambiente son importantes para lograr un desarrollo más sostenible, a veces no funcionan como se espera. Resolver esos obstáculos internos es clave para que realmente sirvan.

REGLAMENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278

En el Perú, desde el año 2017, rige el Decreto Legislativo N.º 1278, el cual puso en marcha lo que conocemos como el reglamento sobre el

manejo de residuos sólidos. ¿Para qué sirve? Pues básicamente busca que todo ese proceso —desde que se genera la basura hasta que se le da un destino final— se haga de forma responsable, sin dañar el ambiente ni poner en riesgo la salud. De esta manera, tanto las entidades del Estado como las privadas deben organizarse, reducir, separar, recolectar y disponer correctamente sus residuos.

Principios Fundamentales

El reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278 se basa en diversos principios que rigen la gestión de residuos sólidos en el Perú, entre ellos:

- Responsabilidad Extendida del Productor (REP): Establece la obligación de los **productores** de asumir la responsabilidad sobre la gestión de los residuos generados por sus productos.
- Jerarquía de la Gestión de Residuos: Prioriza la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y, en última instancia, la disposición final segura.
- Economía Circular: Promueve la valorización de residuos mediante su inserción en procesos **productivos**.
- Precaución y Prevención: Busca **mitigar** impactos ambientales adversos mediante una gestión eficiente.
- Participación Ciudadana: Fomenta la **inclusión** de la población y sectores privados en el manejo responsable de residuos.

Clasificación de Residuos Según el Reglamento

El reglamento establece una clasificación de residuos sólidos según su origen y características:

- Residuos Municipales: Generados en domicilios, vías públicas y establecimientos comerciales.
- Residuos No Municipales: Incluye residuos de origen industrial, minero, agropecuario y de establecimientos de salud.
- Residuos Peligrosos: Aquellos que presentan características de toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, entre otros.

Responsabilidades en la Gestión de Residuos

El reglamento asigna responsabilidades específicas a diferentes actores:

- **Gobiernos Locales:** Encargados de la recolección y disposición final de residuos municipales.
- **Gobiernos Regionales:** Supervisan y regulan la gestión de residuos a nivel departamental.
- **Empresas Privadas y Entidades Públicas:** Deben implementar planes de manejo de residuos, priorizando la minimización y valorización.

Instrumentos de Gestión

El reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278 establece diversos instrumentos para mejorar la gestión de residuos sólidos:

Planes de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS): Obligatorio para empresas generadoras de residuos peligrosos y no peligrosos.

Registros de Generadores y Operadores de Residuos: Controla y fiscaliza las actividades relacionadas con la gestión de residuos.

Sistemas de Monitoreo y Fiscalización: Garantiza el cumplimiento de normativas ambientales y sanciona infracciones.

Disposición Final y Sanciones

Según lo que manda la norma, los residuos deben acabar en lugares autorizados, como rellenos sanitarios o centros donde se puedan aprovechar. Y si alguien no cumple con eso, hay consecuencias: desde multas hasta el cierre del local, dependiendo del caso.

El reglamento que se desprende del Decreto Legislativo N.º 1278 marcó un paso importante en cómo se manejan los residuos en el Perú. Su aplicación no solo busca reducir el daño al ambiente, sino también impulsar la reutilización de materiales y, de paso, hacer que la gente viva

mejor. Claro, para que esto funcione, no basta con que exista la norma. También hace falta que las entidades del Estado, las empresas privadas y la propia población se metan en el tema y se comprometan de verdad.

Norma G.050 - Seguridad durante la Construcción

Cuidar la seguridad en las obras de construcción no es solo un requisito, sino una necesidad básica para proteger a los trabajadores y reducir los peligros que suelen aparecer durante los proyectos. En el Perú, la Norma Técnica G.050, incluida dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones, da pautas concretas para evitar accidentes y cuidar la salud de quienes trabajan en este rubro.

Objetivo de la Norma

La Norma G.050 busca, sobre todo, que las obras de construcción sean más seguras y cuidadosas con la salud de quienes trabajan en ellas. ¿Cómo lo hace? Estableciendo medidas claras que ayuden a prevenir accidentes en cada fase del trabajo. Cumplirla no es opcional. Al contrario, es obligatorio y está pensada para proteger tanto a los obreros como a cualquier otra persona que esté cerca de la obra.

Alcance y Aplicación

La norma G.050 se aplica a todo lo que tenga que ver con construcción en el Perú. Vale para edificios, carreteras, obras públicas y privadas, demoliciones, ampliaciones, arreglos, lo que sea. Está hecha para que la cumplan desde los jefes de obra hasta los mismos trabajadores, pasando por ingenieros, supervisores y cualquier otro que esté metido en el proyecto.

Principales Disposiciones

1. Organización de la Seguridad en la Obra

- Implementación de un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- Designación de un responsable de seguridad en la obra.
- Formación y capacitación continua de los trabajadores en temas de seguridad.

2. Medidas de Prevención de Riesgos

- Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP).
- Señalización de zonas de riesgo.
- Evaluación periódica de las condiciones de seguridad en la obra.
- Implementación de barreras y redes de protección en alturas.

3. Condiciones de Trabajo y Medio Ambiente

- Garantía de espacios adecuados para el descanso y alimentación de los trabajadores.
- Control del ruido, polvo y emisiones contaminantes.
- Manejo adecuado de residuos y escombros.

4. Inspecciones y Sanciones

- Supervisión continua por parte de entidades reguladoras.
- Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones de seguridad.

Importancia de su Cumplimiento

Cumplir con la Norma G.050 - Seguridad durante la Construcción no es solo un tema de papeleo. En verdad, es una pieza clave para evitar accidentes en obras, esos que muchas veces ocurren por descuidos o por no seguir reglas básicas. Cuando esta norma se pone en práctica como debe ser, no solo se cuida a quienes están en la obra, también se gana tiempo y se evitan problemas que frenan el trabajo. En este sentido, aplicar bien sus indicaciones ayuda a crear espacios más seguros y refuerza poco a poco una cultura de seguridad que en la construcción peruana, aún sigue en proceso.

2.2.3. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La idea de sostenibilidad ambiental, aunque suene compleja, apunta a algo muy simple: cuidar lo que tenemos sin olvidarnos de la gente ni del planeta. En realidad, se trata de buscar un equilibrio entre cómo usamos los recursos, cómo protegemos la naturaleza y cómo aseguramos que todos tengamos las mismas oportunidades. De esta forma, se convierte en un tema clave para enfrentar los cambios del clima y los efectos de la industria. Las siguientes secciones describen los aspectos clave de la sostenibilidad ambiental.

Importancia de la política y la gobernanza

Para lograr que el cuidado del ambiente sea realmente posible, hacen falta políticas claras y bien aplicadas, como lo pone de manifiesto la necesidad de reformas integrales para apoyar el crecimiento inclusivo (Patel, 2021).

El trabajo que realizan entidades del Estado, como el propio Ministerio del Ambiente, es clave, porque son ellos quienes deben coordinar las acciones y vigilar que se avance hacia los objetivos de sostenibilidad (Patel, 2021).

Consideraciones éticas

La ética ambiental, vista desde una mirada más cercana, suele moverse entre dos ideas principales: por un lado, buscar el mayor bienestar posible pensando en los que vendrán después, y por otro, tratar de que los recursos no se repartan de forma tan desigual, lo cual, si uno lo piensa bien, sigue siendo una forma de buscar justicia, pero enfocada en el planeta y en quienes lo habitarán más adelante (Zagonari, 2021).

Estas perspectivas éticas guían la formulación de políticas y la participación pública en los esfuerzos de sostenibilidad.

Desafíos y soluciones

Aunque se han logrado algunos avances, todavía hay problemas grandes que siguen ahí, como el clima que cambia cada vez más, la contaminación que no da tregua y la pérdida de plantas y animales que, poco a poco, va vaciando nuestros bosques, mares y ríos (Said et al., 2024).

Las soluciones incluyen la adopción de energía renovable, la mejora del transporte público y la implementación de técnicas de captura de carbono (Yadav et al., 2023).

Aunque el tema de la sostenibilidad ambiental está ganando cada vez más fuerza y se habla de ello en muchos espacios, hay quienes creen que todo va demasiado lento. En este sentido, si no se aplican medidas más fuertes y nuevas ideas creativas.

2.2.4. ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular viene a ser una manera distinta de mirar cómo usamos las cosas que tenemos. A diferencia del modelo de siempre, que consiste en usar, tirar y volver a empezar, esta propuesta apuesta por aprovechar mejor los recursos: reducir lo que consumimos, darle una segunda vida a lo que ya usamos y reciclar siempre que se pueda. ¿El objetivo? Generar menos basura, cuidar el entorno y, al mismo tiempo, hacer que la economía no se detenga. Eso sí, para que funcione de verdad, hace falta que todos se involucren, desde las empresas grandes hasta los gobiernos y, claro, también la gente de a pie.

Principios clave de la economía circular

Reducir, reutilizar y reciclar no son solo frases repetidas en afiches; son ideas clave que ayudan, paso a paso, a que los productos duren más y a que no se desperdicie tanto (Rao & Melangadi, 2024).

La economía circular también abre nuevas oportunidades para hacer negocios, sobre todo en países como la India, donde esta forma

de pensar ayuda a resolver problemas como el mal manejo de residuos o la falta de recursos básicos (Raksha, 2025).

Emprender con una mirada verde se ha vuelto una opción cada vez más atractiva. De esta forma, la economía circular impulsa negocios que cuidan el ambiente, ayudan a gastar menos y, de paso, hacen que la marca se vea mejor frente a los demás (Munir & Fausiah, 2025).

Desafíos y barreras

Llevar a la práctica la economía circular no es tan simple como suena. En varios lugares, como en Europa, por ejemplo, cada país tiene su propia manera de hacer las cosas, lo que complica bastante ponerse de acuerdo. Además, todavía falta conciencia en la gente, las reglas a veces no coinciden entre sí y la tecnología, por más que avanza, no siempre está al alcance (Nowak-Marchewka et al., 2025).

Comportamiento de los consumidores: El éxito de la CE también depende de que cambien los hábitos de los consumidores y promuevan acciones a favor del medio ambiente (Das et al., 2024).

Si bien la economía circular ofrece un marco prometedor para el desarrollo sostenible, su eficacia depende de que se superen los desafíos importantes y se fomente un compromiso colectivo con el cambio.

2.2.5. CULTURA ORGANIZACIONAL EN GESTIÓN AMBIENTAL

La cultura organizacional desempeña un papel crucial en la gestión ambiental al moldear los comportamientos de los empleados y alinear las estrategias corporativas con los objetivos de sostenibilidad. Una cultura ecológica sólida fomenta el compromiso medioambiental y la ciudadanía entre los empleados, lo cual es esencial para unas prácticas eficaces de gestión ecológica de los recursos humanos (GHRM) (Abousoliman et al., 2024). Además, la integración de la sostenibilidad en la cultura organizacional mejora el compromiso de los empleados y promueve un espíritu corporativo que prioriza la responsabilidad

ecológica (Nishitha et al., 2024). La institucionalización de las prácticas ecológicas, como la gestión ecológica de la cadena de suministro (GSCM), también está significativamente influenciada por la cultura organizacional, ya que las culturas de apoyo facilitan la adopción de prácticas sostenibles (Lunga & Poore, 2024).

Cultura ecológica y compromiso de los empleados

La cultura ecológica se correlaciona positivamente con el compromiso medioambiental y la ciudadanía, lo que conduce a mejores resultados en materia de gestión de recursos humanos (GHRM) (Abousoliman et al., 2024).

Las organizaciones que incorporan la sostenibilidad en su cultura ven aumentar la participación de los empleados en las iniciativas ambientales (Nishitha et al., 2024).

Impacto en el desempeño organizacional

Los diferentes tipos de cultura organizacional (de desarrollo, grupal, racional) pueden moderar la eficacia de las prácticas ambientales en el desempeño de la empresa (Bortolotti et al., 2024).

Una cultura ecológica sólida puede impulsar la innovación y la integración de las partes interesadas, mejorando el desempeño organizacional general (Bortolotti et al., 2024).

Desafíos en la institucionalización

La resistencia al cambio y la desalineación con los objetivos corporativos pueden obstaculizar la institucionalización de las prácticas ecológicas (Lunga & Poore, 2024).

La comunicación efectiva y el apoyo a la gestión son fundamentales para superar estas barreras y promover una cultura verde (Lunga & Poore, 2024).

Por el contrario, algunas organizaciones pueden tener dificultades

para implementar una cultura ecológica debido a modelos arraigados centrados en las ganancias que priorizan los beneficios a corto plazo por encima de la sostenibilidad a largo plazo, lo que pone de relieve la necesidad de un cambio cultural hacia la responsabilidad ecológica.

2.2.6. EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO NORMATIVO

La evaluación del cumplimiento normativo es un proceso fundamental en varios sectores, que garantiza el cumplimiento de las leyes y normas establecidas. Esta evaluación no solo identifica las brechas de cumplimiento, sino que también propone estrategias de corrección para alinear las operaciones con los requisitos reglamentarios. Las siguientes secciones describen los aspectos clave de la evaluación del cumplimiento normativo según investigaciones recientes.

Cumplimiento del sector farmacéutico

Un estudio realizado sobre un fabricante farmacéutico del Reino Unido identificó 62 condiciones establecidas (CE), con 37 lagunas de cumplimiento, debido principalmente a la falta de disponibilidad de la documentación aprobada por las autoridades reguladoras (Brimelow et al., 2024).

La evaluación utilizó un proceso de revisión de tres niveles, en el que se destacó la importancia de las evaluaciones estructuradas para identificar los problemas de cumplimiento y proponer medidas correctivas.

Cumplimiento del sector financiero

En temas de bancos e inversiones, ya se nota que las reglas de siempre no alcanzan. Por eso, de a pocos, se va volviendo urgente meterle mano a nuevas herramientas, como la inteligencia artificial o el uso de cadenas de bloques, que ayudan bastante a que todo funcione mejor (Ibiyeye et al., 2024).

El estudio hace hincapié en la necesidad de colaboración entre las instituciones financieras, los reguladores y los desarrolladores de tecnología para crear un panorama regulatorio flexible.

Cumplimiento de la normativa gubernamental

Un análisis comparativo realizado en Kenia, China y EE. UU. revela que una normativa mal diseñada puede obstaculizar el crecimiento económico y conducir a la corrupción (Wakoli, 2024).

La investigación plantea que hacen falta normas claras que, sin frenar las ideas nuevas, también cuiden al consumidor, sobre todo ahora que el comercio por internet crece tan rápido y cambia todo el tiempo.

Cumplimiento del sector de la construcción

Hoy en día, en las construcciones ya no basta con revisar papeles al final. Ahora, con sensores y tecnología que reconoce cosas al instante, se va controlando al toque si se cumplen las reglas de seguridad. Así, se prefiere seguir el proceso mientras ocurre, no después (Nisbet & Cidik, 2024).

Cumplimiento de las asociaciones público-privadas

Para que las alianzas entre el Estado y las empresas privadas funcionen bien dentro del AfCFTA, es clave respetar las reglas. ¿Por qué? Porque solo así se asegura que los proyectos realmente apunten al desarrollo, sin dejar de lado la transparencia, el buen manejo y, claro, la responsabilidad en cada paso que se dé (Cave, 2024).

Cumplir con las normas, claro está, es algo necesario para que todo funcione bien y no se perjudique a la gente. Pero, seamos honestos, muchas veces también se siente como un freno, especialmente cuando se quiere hacer algo distinto o arriesgar con nuevas ideas. ¿Cómo se encuentra ese punto medio? Sigue siendo una tarea difícil.

2.2.7. INFRAESTRUCTURA PARA GESTIÓN DE RESIDUOS

El sistema que se encarga de los residuos es bastante complejo, aunque no lo parezca a simple vista. Involucra desde recoger la basura, moverla de un lugar a otro y, claro, tratarla adecuadamente. Tener todo esto bien organizado no solo ayuda al medio ambiente, también protege la salud de la gente. En esta revisión general se van a tocar varios puntos clave: desde cómo se estudia si algo es viable o no, cómo se consigue el dinero para hacerlo, qué tecnologías nuevas están saliendo y hasta qué pasa con los residuos cuando ocurre algún desastre.

Viabilidad de la infraestructura de gestión de residuos

Que un lugar sea apto para guardar basura por un tiempo, lo que se conoce como área de almacenamiento temporal, no es poca cosa. Tiene que cumplir ciertas condiciones si se quiere que todo, desde el recojo hasta el tratamiento de los residuos, funcione bien y no cause más problemas de los que busca resolver (Adlan et al., 2023).

Las evaluaciones actuales indican que, si bien los cronogramas de recolección son adecuados, es necesario mejorar las instalaciones de clasificación y contención de residuos.

Planes de financiación

Diversos esquemas de financiación, como la financiación gubernamental y las asociaciones público-privadas (APP), son esenciales para desarrollar la infraestructura de gestión de residuos (Irwanto et al., 2024).

El análisis de estos esquemas muestra que los préstamos regionales son la opción más viable, seguidos de la financiación gubernamental, lo que pone de relieve la importancia de la planificación financiera en el desarrollo de la infraestructura.

Tecnologías innovadoras

La integración de tecnologías de IoT, como LoRaWAN, puede mejorar la gestión de residuos en tiempo real, optimizar los procesos de recolección y mejorar la eficiencia (Almeida et al., 2023).

Estas tecnologías abordan los desafíos de la eficiencia energética y la comunicación, lo que las hace adecuadas para las aplicaciones de las ciudades inteligentes.

Gestión de residuos en caso de desastres

La planificación eficaz de la gestión de los residuos causados por desastres es crucial, ya que una gestión inadecuada puede obstaculizar los esfuerzos de recuperación y plantear riesgos para la salud (Barroca & Fassio, 2023).

Reconocer la gestión de residuos como una infraestructura crítica puede mejorar la resiliencia y las estrategias de respuesta durante los desastres.

Por el contrario, algunos sostienen que los métodos tradicionales de gestión de residuos, como el depósito en vertederos y la incineración, siguen siendo necesarios a pesar de sus limitaciones. Estos métodos suelen ofrecer soluciones inmediatas, pero es posible que no se ajusten a las prácticas sostenibles (Xu, 2024).

2.2.8. RETROALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

La retroalimentación y la evaluación ambientales desempeñan un papel crucial en la comprensión y promoción de comportamientos y prácticas sostenibles. La integración de los mecanismos de retroalimentación puede mejorar la cooperación en los dilemas sociales, influir en los comportamientos proambientales y mejorar los resultados educativos. Esta síntesis destaca la naturaleza multifacética de la retroalimentación ambiental en diferentes contextos.

La retroalimentación ambiental en la teoría de juegos

La incorporación de la retroalimentación ambiental en los modelos de la teoría de juegos, como el dilema del prisionero opcional, revela que la cooperación puede prosperar cuando los estados ambientales fluctúan entre condiciones agotadas y reabastecidas. Esto conduce a resultados como la dominancia cíclica y la abstención, que no suelen observarse en los modelos tradicionales (Shuvo & Kabir, 2024).

El estudio hace hincapié en que la desertión se vuelve menos ventajosa y promueve estrategias cooperativas que se alinean con las dinámicas ecológicas y sociales.

Consistencia del comportamiento proambiental

Un modelo matemático demuestra que las interacciones sociales y las evaluaciones individuales de los estados ambientales influyen significativamente en la adopción de comportamientos proambientales. Es necesaria una fuerte presión social para lograr un cambio de comportamiento constante, especialmente cuando los costos percibidos de los comportamientos activos son altos (Ecotiène et al., 2023) (Ecotiène et al., 2023).

El modelo sugiere que el aumento gradual de las conductas activas puede llevar a una reducción sustancial del impacto ambiental, lo que pone de relieve la importancia de los circuitos de retroalimentación para el cambio de comportamiento.

Mecanismos de retroalimentación educativa

En los entornos educativos, los modelos de retroalimentación efectivos mejoran las habilidades de aprendizaje y autoevaluación de los estudiantes. Un estudio realizado en un entorno clínico dental mostró que la retroalimentación estructurada mejoraba la competencia clínica y la confianza de los estudiantes, lo que indica la importancia de una retroalimentación personalizada en los procesos de aprendizaje (Davis et al., 2022).

Los hallazgos sugieren que la retroalimentación debe ser continua y centrarse en el desempeño individual para maximizar su eficacia.

Si bien los beneficios de la retroalimentación ambiental son evidentes, siguen existiendo desafíos para garantizar una aplicación coherente en varios dominios. Por ejemplo, las complejidades de la dinámica social y las motivaciones individuales pueden obstaculizar la eficacia de los mecanismos de retroalimentación para promover comportamientos sostenibles.

2.2.9. PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL EN LA GESTIÓN

La participación del personal en la administración se reconoce cada vez más como un componente vital de una gobernanza organizacional eficaz. Este enfoque no solo mejora la satisfacción de los empleados, sino que también fomenta un entorno de colaboración en el que los trabajadores se sienten valorados y empoderados para contribuir a los procesos de toma de decisiones. Las siguientes secciones describen los aspectos clave de la participación del personal en la administración.

Importancia de la participación de los empleados

Mejora de la satisfacción laboral: Los empleados que participan en las decisiones de la gerencia muestran una mayor satisfacción laboral, ya que consideran que sus opiniones son valoradas (Chevtayeva & Okuneva, 2022).

Mejora de la toma de decisiones: La participación conduce a mejores resultados en la toma de decisiones, ya que los empleados aportan conocimientos y experiencias únicas (S, 2023).

Compromiso organizacional: El aumento de la participación fomenta el sentido de propiedad entre los empleados, lo que mejora su compromiso con los objetivos de la organización (S, 2023).

Formas de participación

Participación consultiva: Los empleados pueden participar en debates que influyan en las decisiones de la dirección, promoviendo una cultura de comunicación abierta (Kyfyak & Herenda, 2020).

Negociación colectiva: En sectores como el de la salud, la participación a menudo se produce a través de convenios colectivos, lo que permite a los trabajadores negociar los términos y condiciones (Farrant, 2022).

Participación en la propiedad: Algunas organizaciones implican a los empleados en modelos de participación en los beneficios o de propiedad, alineando sus intereses con el éxito organizativo (Kyfyak & Herenda, 2020).

Desafíos y limitaciones

Barreras de implementación: A pesar de los beneficios, la implementación de prácticas participativas presenta desafíos, como la resistencia de la administración y los posibles conflictos entre el personal (S, 2023).

Participación desigual: los niveles de participación pueden variar significativamente según las diferentes categorías de empleados, lo que genera disparidades en la influencia y el involucramiento (Chevtayeva & Okuneva, 2022).

Si bien la participación del personal en la dirección generalmente se considera positiva, es fundamental reconocer que no todos los empleados pueden sentirse capacitados para participar activamente. Algunos pueden percibir la participación como algo superficial, lo que genera escepticismo sobre su eficacia para impulsar un cambio genuino.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Gestión de Residuos sólidos:**

Proceso integral de recolección, segregación, tratamiento y disposición final de residuos para minimizar impactos ambientales y sanitarios (Guerrero, Maas, & Hogland, 2013).

- **Normativa Ambiental:**

Conjunto de leyes y regulaciones que rigen el manejo de residuos, garantizando la protección del medio ambiente (EPA, 2019).

- **Sostenibilidad Ambiental:**

Capacidad de mantener prácticas que aseguren la preservación del entorno y el uso responsable de recursos a largo plazo (Meyers, 2018).

- **Economía Circular:**

Modelo que busca reutilizar y reciclar recursos para reducir la generación de residuos, promoviendo la eficiencia y la sostenibilidad (Pichtel, 2014).

- **Cultura Organizacional en Gestión Ambiental:**

Conjunto de valores y prácticas compartidas en una organización que influyen en la forma de gestionar los residuos (Bourdieu, 1977).

- **Estrategias de Gestión:**

Acciones planificadas que incluyen capacitación, diseño de protocolos y mejoras en la infraestructura para optimizar la gestión de residuos (Wilson, Velis, & Cheeseman, 2015).

- **Evaluación de Cumplimiento Normativo:**

Proceso de verificación del grado en que se aplican las normativas ambientales en la gestión de residuos (EPA, 2019).

- **Infraestructura para Gestión de Residuos:**

Recursos físicos y tecnológicos necesarios para un manejo eficiente de residuos, como contenedores y áreas de almacenamiento (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

- **Retroalimentación Ambiental:**

Mecanismo para identificar y corregir deficiencias en la gestión de residuos mediante auditorías y evaluaciones (Field, 2017).

- **Participación del Personal:**

Grado de compromiso e involucramiento del personal en la aplicación de estrategias de gestión de residuos, fundamental para su éxito (Sampieri et al., 2018).

2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La implementación de las estrategias de gestión en la obra del Consorcio Vial Jesús mejorará el tratamiento de residuos respecto de la medición inicial.

H0: La implementación de las estrategias de gestión en la obra del Consorcio Vial Jesús no mejorará el tratamiento de residuos respecto de la medición inicial.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha1: El porcentaje de segregación correcta y el porcentaje de valorización serán superiores en la medición posterior respecto de la medición inicial.

H01: El porcentaje de segregación correcta y el porcentaje de valorización no serán superiores en la medición posterior respecto de la medición inicial.

Ha2: La reducción de volumen y la eficiencia del tratamiento serán superiores en la medición posterior respecto de la medición inicial.

H02: La reducción de volumen y la eficiencia del tratamiento no serán superiores en la medición posterior respecto de la medición inicial.

Ha3: El cumplimiento de tratamiento será superior en la medición posterior respecto de la medición inicial y alcanzará al menos 90%.

H03: El cumplimiento de tratamiento no será superior en la medición posterior respecto de la medición inicial o no alcanzará 90%.

2.5. SISTEMA DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño e implementación de estrategias de gestión.

- **Definición Conceptual:**

Son el conjunto de acciones planificadas orientadas a la reducción, recolección, tratamiento y disposición final de residuos con el fin de minimizar su impacto ambiental (Guerrero, Maas & Hogland, 2013).

- **Definición Operacional:**

En este estudio, las estrategias de gestión de residuos sólidos se midieron a través de la aplicación de protocolos de segregación, capacitaciones al personal y mejoras en infraestructura (Guerrero, Maas & Hogland, 2013).

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Tratamiento de residuos sólidos.

- **Definición Conceptual:**

Se refiere a la optimización de procesos relacionados con la recolección, separación, almacenamiento y disposición de residuos

sólidos en cumplimiento con estándares ambientales y normativos (Wilson et al., 2015).

- **Definición Operacional:**

Se evalúa mediante cinco indicadores: (i) % segregación correcta (guía de observación); (ii) % valorización (registro documental); (iii) reducción de volumen por pesaje pre–post (formato de pesaje); (iv) % cumplimiento de tratamiento (lista de verificación); (v) eficiencia (tratados correctamente/generados) con fichas de monitoreo (Wilson et al., 2015).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Relación (VI ↔ VD)
VI: Diseño e implementación de estrategias de gestión	Infraestructura y logística de gestión	Existencia de puntos ecológicos y áreas de acopio diferenciadas	Lista de verificación	Facilita la segregación inicial para el tratamiento (VD)
	Tecnologías y métodos aplicados	Nº y tipo de tecnologías instaladas (compactación, trituración, etiquetado)	Guía de observación	Incrementa eficiencia y reduce volumen antes del tratamiento final (VD)
	Gestión administrativa y documental	Elaboración y cumplimiento del PMRS y registros	Revisión documental	Garantiza trazabilidad del tratamiento y disposición final (VD)
	Capacitación y sensibilización	% de trabajadores capacitados en manejo y tratamiento	Registro (acta/lista + evidencia)	Mejora segregación y valorización de residuos (VD)
	Cumplimiento normativo	Grado de alineación con normativa peruana (p. ej., D.S. 014-2017-MINAM)	Matriz de cumplimiento	Asegura que los procesos de tratamiento cumplen la ley (VD)
VD: Tratamiento de residuos sólidos	Segregación para tratamiento	% de residuos correctamente segregados	Guía de observación	Depende de capacitación e infraestructura (VI)
	Valorización	% de residuos reciclados o compostados en obra	Registro documental	Depende de tecnologías y del PMRS (VI)
	Reducción de volumen	Diferencia de peso/volumen antes vs. después de compactación/tratamiento	Formato de pesaje (balanza/aforo)	Relacionado al uso de tecnologías y métodos de gestión (VI)
	Cumplimiento de tratamiento	% de cumplimiento con técnicas exigidas por normativa	Lista de verificación	Influenciado por cumplimiento normativo y auditoría interna (VI)
	Eficiencia del tratamiento	Relación residuos generados y tratados correctamente	Fichas de monitoreo	Resultado global de todas las estrategias aplicadas (VI)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar soluciones prácticas para mejorar la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús (Sampieri et al., 2018).

3.1.1. ENFOQUE

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo, dado que permitió analizar la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús desde una perspectiva integral. El enfoque cuantitativo permitió obtener datos sobre la cantidad y el tipo de residuos generados, mientras que el enfoque cualitativo facilitó la comprensión de las percepciones y prácticas del personal respecto a la gestión de residuos (Hernández et al., 2014).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El estudio tuvo un alcance descriptivo y explicativo. A nivel descriptivo, permitió identificar la situación de la gestión de residuos sólidos en la obra. A nivel explicativo, permitió analizar las causas y efectos de las deficiencias en su tratamiento, estableciendo relaciones entre las variables involucradas (Kerlinger & Lee, 2002).

3.1.3. DISEÑO

El estudio correspondió a un diseño preexperimental de un solo grupo con preprueba y posprueba. Se realizó una medición inicial o línea de base y una medición posterior a la implementación de las estrategias de gestión, aplicando el mismo protocolo de observación, registro documental y pesaje pre–post sobre las mismas unidades de análisis cuando fue posible. La notación del diseño fue la siguiente:

G O1 X O2

Dónde:

G = Grupo de estudio

O1 = Medición preprueba

X = Implementación de las estrategias de gestión

O2 = Medición posprueba

Además del diseño principal preexperimental de un solo grupo con medición preprueba y posprueba, durante la ejecución del estudio se incorporó un componente experimental complementario orientado a evaluar el comportamiento del tratamiento orgánico con Trichoderma Pro®. Este componente tuvo carácter comparativo entre grupo control y grupo tratamiento, y se desarrolló con fines de profundización analítica, sin modificar el diseño principal de la investigación.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio estuvo conformada, en el componente humano, por el personal involucrado en la gestión de residuos sólidos de la obra del Consorcio Vial Jesús, incluyendo ingenieros, maestros de obra, operarios, personal de limpieza y personal administrativo.

En el componente operativo, las unidades de análisis comprendieron los registros diarios de caracterización de residuos, los puntos de generación y acopio, los pares de pesaje pre y post tratamiento, las listas de verificación de infraestructura, los documentos de soporte y los registros de monitoreo del tratamiento (Creswell, 2014; Sampieri et al., 2018).

Adicionalmente, para el componente experimental complementario, se consideraron unidades experimentales específicas destinadas a evaluar el tratamiento con Trichoderma Pro®, distribuidas en grupo control y grupo tratamiento.

Para el componente de encuesta se trabajó con 52 fichas válidas recuperadas y sistematizadas a partir del instrumento aplicado en obra, las

cuales constituyeron la base efectiva para el análisis descriptivo de percepción del personal. A continuación, se presenta un cuadro que describe la población de estudio, conformado por **52 participantes**, repartidos en cinco categorías, con una breve justificación de la elección de cada grupo y su función en la investigación:

Grupo	Cantidad	Justificación	Función en la investigación
Ingenieros	5	Responsables de la planificación y supervisión de la obra.	Brindan información sobre el cumplimiento de normativas y estrategias de gestión ambiental.
Maestros de obra	10	Encargados de dirigir al personal en las actividades diarias.	Proveen datos sobre la aplicación de estrategias de segregación y disposición de residuos en obra.
Operarios	20	Ejecutan las actividades de construcción y generan residuos.	Aportan información sobre las prácticas de segregación y los desafíos en su implementación.
Personal de limpieza	12	Encargados de la recolección y almacenamiento de residuos.	Informan sobre la efectividad del proceso de segregación y la disposición de los residuos en contenedores adecuados.
Personal administrativo	5	Apoyan en la gestión documental y logística de la obra.	Proveen datos sobre los registros de residuos y la implementación de normativas de gestión ambiental.

En el componente humano del estudio se trabajó con 52 participantes efectivamente involucrados en la gestión de residuos sólidos de la obra, cuya información se complementó con registros operativos, listas de verificación, documentos de soporte y unidades experimentales específicas del componente complementario.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la obtención de información se utilizaron diversas técnicas que permitieron recopilar datos cuantitativos y cualitativos relacionados con la gestión de residuos sólidos en la obra:

1. Encuesta al Personal

- **Objetivo:** Medir el nivel de conocimiento, las prácticas actuales y las percepciones del personal respecto a la gestión de residuos sólidos.

- **Instrumento:** Cuestionario estructurado compuesto por preguntas orientadas a evaluar percepción sobre infraestructura, prácticas operativas, sostenibilidad de la mejora y cumplimiento del manejo de residuos sólidos.
- **Técnica de recolección:** Aplicación presencial o en línea mediante plataformas digitales.

2. Entrevista Semiestructurada con Responsables

- **Objetivo:** Profundizar en las dificultades, experiencias y propuestas de mejora en la gestión de residuos, desde la perspectiva de los encargados de supervisar y administrar el proceso.
- **Instrumento:** Guía de entrevista con 10 preguntas abiertas que permitan explorar:
- **Técnica de recolección:** Entrevistas grabadas (previo consentimiento) de forma individual.

3. Guía de Observación en Áreas de Residuos

- **Objetivo:** Evaluar in situ la aplicación de los protocolos de segregación, almacenamiento y disposición de residuos en las diferentes áreas del Consorcio Vial Jesús.
- **Instrumento:** Lista de cotejo con 10 ítems, tales como:
- **Técnica de recolección:** Observación directa por parte del investigador mediante visitas a las áreas de manejo de residuos.

4. Análisis Documental

- **Objetivo:** Revisar y analizar la documentación interna y externa relacionada con la gestión de residuos sólidos, con el fin de identificar el grado de cumplimiento normativo y los antecedentes de prácticas de gestión en el Consorcio Vial Jesús.
- **Instrumento:** Lista de revisión documental que incluya:

- Reglamentos y protocolos internos de gestión de residuos.
- Reportes de auditorías ambientales y de cumplimiento normativo.
- Registros de generación, recolección y disposición de residuos.

5. Metodología de Caracterización de Residuos Sólidos

- **Objetivo:** Determinar la composición física y cuantitativa de los residuos sólidos generados en las distintas áreas del Consorcio Vial Jesús, mediante la aplicación de la metodología de la CEPAL (Estudio de caracterización de residuos sólidos – 8 días), con el fin de establecer una línea base que permita diseñar estrategias adecuadas para su gestión integral.
- **Instrumento:** Ficha de caracterización de residuos basada en la metodología de la CEPAL (8 días), que comprende:
 - Clasificación de residuos por fracciones: orgánicos, inorgánicos reciclables (plásticos, papel, cartón, vidrio, metales), inorgánicos no reciclables y residuos peligrosos.
 - Medición de peso (kg), volumen (litros) y porcentaje de cada fracción de residuo.
 - Registro de frecuencia y generación diaria promedio de residuos (kg/día).
 - Formato de pesaje (pre–post): registro de peso/volumen antes y después del tratamiento para estimar reducción de volumen.
 - Fichas de monitoreo: consolidado de residuos generados y tratados correctamente por periodo para calcular eficiencia.
- **Técnica de recolección:**
 - Muestreo representativo de residuos durante un periodo de 8 días consecutivos, cubriendo días laborables y fines de semana, para captar variaciones en la generación.

- Segregación manual y clasificación de los residuos en las fracciones definidas.
- Pesaje individual de cada fracción con balanza calibrada y medición de volumen mediante recipientes estándar.
- Registro sistemático de los datos obtenidos en la ficha de caracterización y análisis de resultados conforme a la metodología estandarizada de la CEPAL.

Para el cálculo del porcentaje de valorización se utilizó la siguiente expresión:

$$\% \text{ de valorización} = (\text{kg valorizados} / \text{kg generados}) \times 100$$

Este indicador permitió estimar la proporción de residuos recuperados o aprovechables respecto del total generado en cada etapa de evaluación.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información se centró principalmente en el procesamiento descriptivo de los datos cuantitativos y en la interpretación cualitativa de la información obtenida mediante observación, encuesta y revisión documental. La triangulación se realizó a partir de la comparación entre registros operativos, percepción del personal y soporte documental del sistema evaluado. Para el componente cuantitativo se empleó estadística descriptiva y, en el caso del componente experimental complementario, se aplicaron pruebas inferenciales según la naturaleza de los datos.

Procesamiento de datos cuantitativos

Software: Se utilizó el software SPSS para el procesamiento estadístico de los datos provenientes de las encuestas y registros cuantitativos.

Análisis descriptivo: Se calcularon frecuencias, promedios, desviaciones estándar y porcentajes para describir las características de la muestra y la situación observada en la gestión de residuos.

Pruebas estadísticas: Se aplicaron pruebas de hipótesis según la naturaleza de los datos disponibles. Previamente, se evaluó el supuesto de normalidad de las variables cuantitativas sometidas a contraste mediante la prueba de Shapiro–Wilk, por tratarse de tamaños muestrales pequeños. Los resultados no rechazaron normalidad en las variables evaluadas; sin embargo, debido al tamaño muestral reducido y al criterio metodológico conservador del estudio, se optó por mantener pruebas no paramétricas para el componente experimental complementario y para la comparación global PRE y POST cuando correspondió.

Procesamiento de datos cualitativos

La información cualitativa obtenida mediante observación, encuesta y revisión documental fue organizada e interpretada de manera temática, identificando patrones, coincidencias y elementos explicativos vinculados con la gestión de residuos sólidos en la obra.

Análisis de contenido: Se realizó una interpretación temática de la información cualitativa con el propósito de identificar aspectos recurrentes relacionados con infraestructura, prácticas operativas, cumplimiento de procedimientos y sostenibilidad de la mejora.

Triangulación: Se compararon los resultados cualitativos y cuantitativos a partir de registros operativos, percepción del personal y soporte documental, con el fin de fortalecer la consistencia de las conclusiones del estudio.

En el componente experimental complementario se emplearon pruebas no paramétricas debido al tamaño reducido de las unidades experimentales y al criterio metodológico conservador adoptado en el estudio. Para la comparación entre grupo control y grupo tratamiento se utilizó la prueba U de Mann–Whitney, al tratarse de grupos independientes. Para la comparación global entre la etapa PRE y la etapa POST se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, cuando correspondió a la estructura de los datos consolidados. Por ello, el análisis inferencial se consideró complementario al análisis descriptivo y operativo, que constituyó el eje principal para la interpretación de los cambios observados después de la implementación de

las estrategias de gestión.

Tipo de tratamiento aplicado

El tratamiento de los residuos sólidos comprendió acciones de segregación en fuente, almacenamiento temporal, traslado interno, valorización de materiales aprovechables, verificación de reducción mediante pesaje pre-post y seguimiento de la eficiencia del tratamiento. Adicionalmente, en el componente experimental complementario se aplicó Trichoderma Pro® sobre la fracción orgánica seleccionada, con fines de comparación frente a un grupo control

3.5. MANUAL TÉCNICO ESTANDARIZADO PARA LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA PRO®

Descripción del insumo biológico. Trichoderma Pro® es un insumo biológico formulado a base de esporas viables de Trichoderma spp., empleado como agente de apoyo en procesos biológicos de transformación de materia orgánica. En el presente estudio, su uso se orientó al tratamiento de la fracción orgánica evaluada dentro del componente experimental complementario.

Fundamento técnico de aplicación. El uso de Trichoderma spp. en el tratamiento de residuos orgánicos se sustenta en su capacidad para intervenir en procesos biológicos asociados a la degradación de materia orgánica. Dentro del estudio, su aplicación tuvo como finalidad favorecer el comportamiento del material tratado en términos de reducción y eficiencia, en comparación con el grupo control.

Preparación de la mezcla. Antes de la aplicación, el producto fue homogenizado y diluido en agua limpia, respetando la dosificación establecida para el experimento. La preparación de la mezcla se realizó bajo condiciones controladas, evitando la combinación con sustancias químicas incompatibles que pudieran afectar la viabilidad del insumo biológico.

Protocolo de aplicación en residuos orgánicos. La aplicación se realizó sobre la fracción orgánica seleccionada para el componente

experimental, diferenciando unidades de tratamiento y unidades control. El procedimiento consideró la distribución uniforme de la mezcla sobre el material intervenido, el control de las condiciones de manejo y el registro sistemático de cada aplicación. La frecuencia de aplicación se ajustó al plan de experimentación definido para el estudio.

Medidas de seguridad. Durante la preparación y aplicación del producto se utilizaron equipos de protección personal, incluyendo guantes, mascarilla y gafas de protección. El insumo fue almacenado en condiciones adecuadas, protegido de la exposición directa al sol y de fuentes de contaminación.

Registro y trazabilidad. Cada aplicación fue registrada en la bitácora correspondiente, consignando fecha, unidad experimental, dosis aplicada, responsable de la actividad y observaciones del proceso. Esta trazabilidad permitió relacionar el uso del insumo con los resultados de reducción y eficiencia obtenidos en el componente experimental

3.6. PLAN DE EXPERIMENTACIÓN

Se realizaron dos mediciones comparables del tratamiento de residuos en la obra: una medición inicial o línea de base y una medición posterior a la implementación de las estrategias, aplicando el mismo protocolo de observación, registro y pesaje sobre las mismas unidades de análisis cuando fue posible. A partir de ello, se estimaron y compararon los cinco indicadores definidos para determinar el cambio observado después de la intervención.

El plan de experimentación se desarrolló en cuatro fases principales, con el propósito de asegurar la implementación y evaluación sistemática de las estrategias de gestión de residuos sólidos.

Fase 1: Diagnóstico inicial

Objetivo: Establecer una línea base del estado inicial de la gestión de residuos en el Consorcio Vial Jesús.

Actividades:

- Se aplicó la encuesta al personal y se recopiló información de los responsables vinculados al manejo de residuos.
- Se realizaron observaciones in situ mediante la guía de observación.
- Se recopiló y revisó la documentación interna relacionada con normativas, reportes y registros de residuos.

Fase 2: Diseño e implementación de estrategias

Objetivo: Diseñar e implementar estrategias de gestión basadas en la normativa peruana para mejorar el tratamiento de residuos.

Actividades:

- Se formularon protocolos de segregación, recolección, clasificación y disposición final de residuos.
- Se ejecutaron talleres y capacitaciones al personal sobre la aplicación de estos protocolos.
- Se adecuó la infraestructura existente mediante contenedores señalizados, áreas de almacenamiento y mejoras operativas complementarias.

Fase 3: Evaluación de la intervención

Objetivo: Medir el impacto de la implementación de las estrategias de gestión.

Actividades:

- Se aplicó la medición posterior utilizando los mismos instrumentos de observación, registro y control empleados en la línea base.
- Se realizó una nueva ronda de observación directa en las áreas de manejo de residuos.
- Se recopilaron registros de residuos, pesajes, evidencias de valorización, fichas de monitoreo y documentación operativa para compararlos con la línea base.

Fase 4: Análisis, interpretación y reporte

Objetivo: Analizar la información obtenida y elaborar el informe final.

Actividades:

- Se procesaron los datos cuantitativos y se interpretó la información cualitativa obtenida durante la ejecución del estudio.
- Se realizó la triangulación de la información y el análisis comparativo entre la etapa PRE y POST.
- Se redactó el informe final con los resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Este plan de experimentación permitió desarrollar de manera organizada la implementación y evaluación de las estrategias, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en la gestión de residuos sólidos del Consorcio Vial Jesús (Sampieri et al., 2018; Yin, 2018).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS PRE Y POST

En este apartado se presenta la caracterización general de los residuos sólidos generados durante las etapas PRE y POST. Esta información permite establecer la línea de base y el comportamiento posterior a la intervención, identificando cambios en la generación total, la composición por categorías y la tendencia diaria del sistema de manejo de residuos.

Para la obtención de estos resultados se empleó principalmente la ficha de caracterización de residuos sólidos basada en la metodología de la CEPAL, complementada con el registro diario de pesaje y clasificación por fracciones. En consecuencia, las tablas y figuras que se presentan a continuación reflejan información obtenida directamente del proceso de caracterización realizado en campo durante ocho días en cada etapa de evaluación.

➤ Caracterización de residuos sólidos

Tabla 1

Registro diario de caracterización – PRE (8 días)

D ía	Fecha	Orgá nicos (kg)	Papel/ Cartón (kg)	Plás tico (kg)	Vid rio (kg)	Me tal (k g)	No aprovechables /Sanitarios (kg)	Peligr osos (kg)	Otr os (kg)	TO TAL (kg)
1	10/11/ 2025	2	5	3	2	0	3	2	6	23
2	11/11/ 2025	4	2	8	2	0	5	4	5	30
3	12/11/ 2025	2	2	5	0	1	4	8	2	24
4	13/11/ 2025	4	1	2	0	0	2	2	12	21
5	14/11/ 2025	5	2	6	0	0	4	5	6	28
6	15/11/ 2025	13	8	0	0	0	15	2	10	38
7	17/11/ 2025	1	0	2	0	4	11	1	8	26
8	18/11/ 2025	2	2	3	0	1	3	2	2	35

Instrumento aplicado: Ficha de caracterización de residuos sólidos basada en la metodología CEPAL (8 días).

Interpretación: Este registro constituye la línea de base diaria por categoría de residuo durante la etapa PRE. Su utilidad radica en identificar el comportamiento inicial del sistema antes de la intervención, permitiendo reconocer los días de mayor generación y las fracciones predominantes. Al tratarse de un registro directo de campo, obtenido mediante clasificación y pesaje por categorías, la tabla proporciona evidencia empírica de las condiciones iniciales sobre las cuales posteriormente se evaluó el efecto de las estrategias de gestión implementadas.

Tabla 2

Registro diario de caracterización – POST (8 días)

D ía	Fecha	Orgá nicos (kg)	Papel/ Cartón (kg)	Plás tico (kg)	Vid rio (kg)	Me tal (k g)	No aprovechables /Sanitarios (kg)	Peligr osos (kg)	Otr os (kg)	TO TAL (kg)
1	12/01/ 2026	3	3	2	2	4	2	3	6	25
2	13/01/ 2026	5	2	2	2	3	3	5	4	26
3	14/01/ 2026	2	1	1	0	5	4	2	3	18
4	15/01/ 2026	4	3	3	0	8	3	4	5	30
5	16/01/ 2026	1	1	4	0	6	4	3	2	21
6	17/01/ 2026	2	2	1	0	4	2	2	3	16
7	19/01/ 2026	3	3	2	0	4	2	3	6	23
8	20/01/ 2026	5	2	2	0	3	3	5	4	24

Instrumento aplicado: Ficha de caracterización de residuos sólidos basada en la metodología CEPAL (8 días).

Interpretación: ste registro muestra el comportamiento diario de los residuos sólidos durante la etapa POST, es decir, después de la implementación de las estrategias de gestión. Su comparación con la etapa PRE permite identificar variaciones atribuibles a la mejora operativa del sistema. Al igual que en la línea de base, la información fue obtenida mediante clasificación y pesaje directo en campo, lo que otorga consistencia

metodológica a la comparación entre ambas etapas.

Tabla 3

Resumen estadístico de generación total de RRSS (PRE vs POST)

Indicador	PRE	POST	Δ (POST-PRE)
N° días	8.000	8.000	0.000
Total (kg)	225.000	183.000	-42.000
Promedio (kg/día)	28.125	22.875	-5.250
Desv. estándar (kg/día)	5.939	4.486	-1.453
Coef. variación (%)	21.115	19.611	-1.504
Mínimo (kg/día)	21.000	16.000	-5.000
Máximo (kg/día)	38.000	30.000	-8.000

Instrumento aplicado: Consolidado de la ficha de caracterización de residuos sólidos y registro diario de pesaje.

Interpretación: El total acumulado pasó de 225 kg en la etapa PRE a 183 kg en la etapa POST, con una reducción de 42 kg, equivalente a 18.7%. Este resultado evidencia una disminución de la generación total luego de la implementación de las estrategias de gestión. Asimismo, el promedio diario descendió de 28.13 kg/día a 22.88 kg/día, lo que sugiere una mejora en el control operativo del manejo de residuos. Aunque se observan variaciones diarias, la tendencia general del periodo POST es menor que la del PRE, por lo que los datos respaldan la existencia de un cambio favorable en la generación total del sistema evaluado.

Tabla 4

Composición acumulada por categoría (kg y %) – PRE vs POST

Categoría	PRE (kg)	POST (kg)	Δ kg	PRE (%)	POST (%)	Δ %
Orgánicos	33	25	-8	15.1	13.7	-1.5
Papel/Cartón	22	17	-5	10.1	9.3	-0.8
Plástico	29	17	-12	13.3	9.3	-4.0
Vidrio	4	4	0	1.8	2.2	0.4
Metal	6	37	31	2.8	20.2	17.5
No aprovechables/Sanitarios	47	23	-24	21.6	12.6	-9.0
Peligrosos	26	27	1	11.9	14.8	2.8
Otros	51	33	-18	23.4	18.0	-5.4

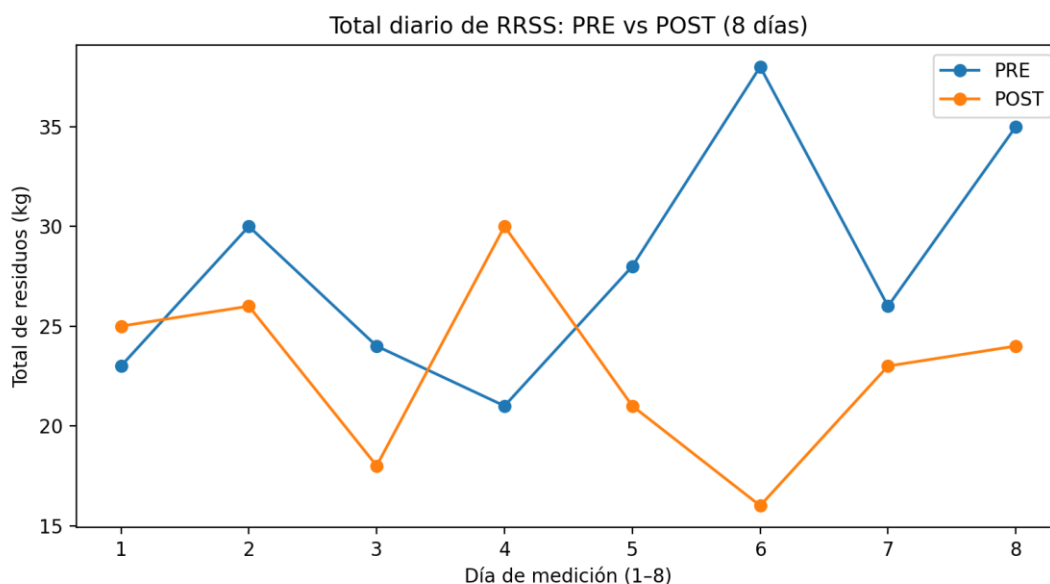
Instrumento aplicado: Ficha de caracterización de residuos sólidos y consolidado de clasificación por categorías.

Interpretación: La composición acumulada muestra cambios relevantes entre la etapa PRE y la POST. En la etapa PRE, la categoría con mayor

generación fue “Otros” con 51 kg, seguida de “No aprovechables/Sanitarios” con 47 kg, mientras que la menor correspondió a “Vidrio” con 4 kg. En la etapa POST, la categoría con mayor generación fue “Metal” con 37 kg, mientras que “Vidrio” mantuvo el valor más bajo con 4 kg. La mayor reducción absoluta se observó en “No aprovechables/Sanitarios”, que disminuyó en 24 kg, seguida de “Otros”, con una reducción de 18 kg. En cambio, la categoría “Metal” aumentó en 31 kg, lo que puede interpretarse como un efecto de mejor segregación y recuperación de materiales valorizables luego de la intervención. En conjunto, estos cambios son consistentes con una mejora de la clasificación en fuente y con un mayor potencial de valorización del sistema.

Figura 1

Total diario de RRSS (PRE vs POST)

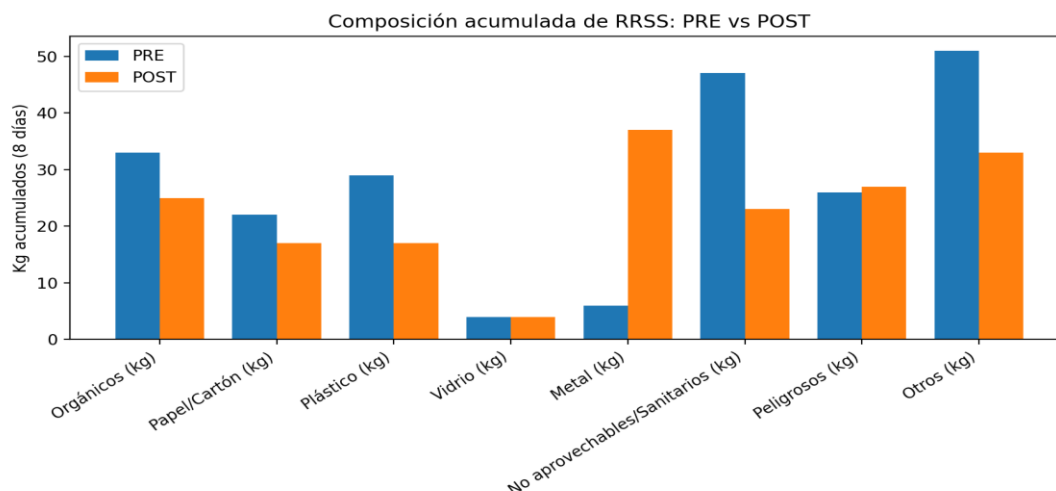


Instrumento aplicado: Consolidado gráfico del registro diario de caracterización y pesaje.

Interpretación: La figura permite visualizar comparativamente la tendencia diaria de generación total de residuos en ambas etapas. Su valor analítico radica en mostrar que la disminución observada en el periodo POST no depende únicamente de un día aislado, sino de un comportamiento general más bajo respecto de la línea base, con excepción de variaciones puntuales propias de la dinámica operativa de la obra.

Figura 2

Composición acumulada por categoría (PRE vs POST)



Instrumento aplicado: Consolidado gráfico de la ficha de caracterización por categorías.

Interpretación: La visualización facilita comparar la estructura de residuos entre fases y respalda la interpretación de la tabla de composición acumulada. La figura permite apreciar con mayor claridad la disminución de algunas fracciones y el incremento relativo del metal, reforzando la idea de que la intervención mejoró la segregación y favoreció la recuperación de materiales con potencial de valorización.

De manera complementaria, la comparación gráfica y tabular permite advertir que el incremento puntual observado en el día 4 de la etapa POST responde a la dinámica operativa propia del frente de obra y no altera la tendencia general descendente del periodo posterior a la implementación.

4.2. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

- **Evaluar la influencia de la infraestructura y logística y de las tecnologías y métodos aplicados en la eficiencia del tratamiento y la reducción de volumen de los residuos sólidos.**

En este apartado se presentan los resultados vinculados con el primer objetivo específico, referido a la influencia de la infraestructura, la logística y los métodos aplicados sobre la eficiencia del tratamiento y la reducción de

volumen de los residuos sólidos. Se analizan la infraestructura asociada a residuos, el flujo operativo de recolección y traslado, la reducción por pesaje, el cumplimiento de tratamiento, la eficiencia del tratamiento y el desempeño del componente experimental complementario con Trichoderma Pro®.

Para el desarrollo de este objetivo se utilizaron como instrumentos principales la lista de verificación de infraestructura, la guía de observación en áreas de residuos, el formato de pesaje pre-post, la lista de verificación de cumplimiento de tratamiento, las fichas de monitoreo del tratamiento y los registros del componente experimental complementario con Trichoderma Pro®. Por ello, las tablas y figuras de este apartado permiten relacionar directamente los cambios observados con los instrumentos utilizados durante la medición y seguimiento del sistema.

➤ **Infraestructura para la gestión de RRSS**

Tabla 5

Cumplimiento global de infraestructura asociada a RRSS (PRE vs POST)

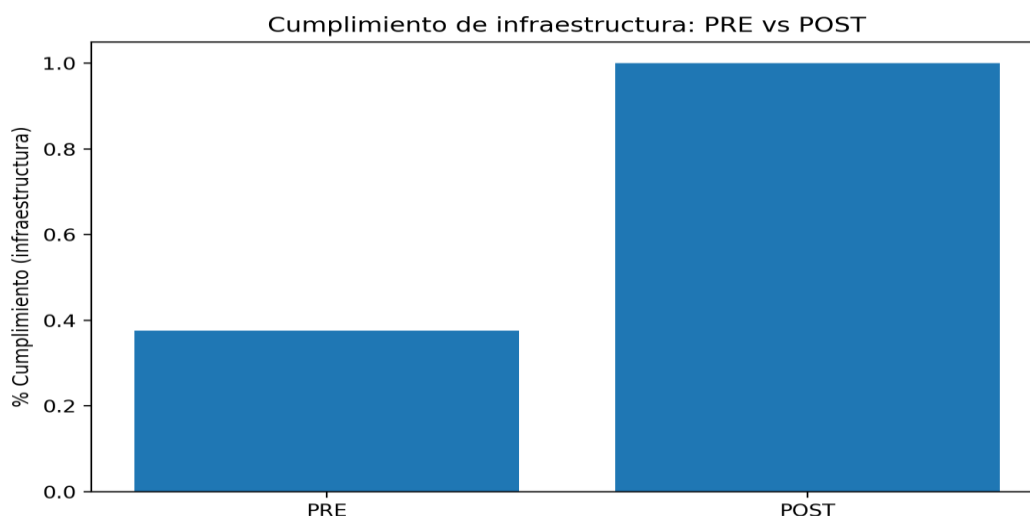
Indicador	PRE	POST	Δ (POST-PRE)
Ítems evaluados (n)	8.0	8.0	0.0
Ítems que cumplen (n)	3.0	8.0	5.0
% Cumplimiento	37.5	100.0	62.5

Instrumento aplicado: Lista de verificación de infraestructura asociada a la gestión de residuos sólidos.

Interpretación: El cumplimiento global aumentó de 37.5% a 100.0%, lo que indica que luego de la intervención se logró cubrir la totalidad de los ítems evaluados en infraestructura asociada a la gestión de residuos. Entre los aspectos fortalecidos se incluyen la disponibilidad de contenedores diferenciados, la señalización, el almacenamiento temporal y la organización operativa de los puntos de manejo. Este resultado muestra que la mejora física del sistema no fue solo perceptiva, sino verificable mediante un instrumento específico de control, lo cual explica parcialmente la mejora posterior observada en segregación, valorización y tratamiento.

Figura 3

Cumplimiento de infraestructura (resumen) PRE vs POST



Instrumento aplicado: Representación gráfica de la lista de verificación de infraestructura.

Interpretación: La figura resume visualmente el cambio en el nivel de cumplimiento de infraestructura entre la etapa PRE y la etapa POST. Su utilidad consiste en reforzar el resultado cuantificado en la tabla respectiva y hacer evidente que la intervención permitió cerrar las brechas detectadas en la línea base.

➤ **Recolección, traslado y disposición de residuos**

Tabla 6

Indicadores operativos de recolección, traslado y disposición en la etapa POST y referencia de línea base

Indicador	PRE	POST	Δ (POST–PRE)
Frecuencia recolección (promedio veces/día)	—	1.0	—
% Traslado a almacén temporal	—	100.0	—
% Disposición según norma	—	100.0	—

Instrumento aplicado: Guía de observación en áreas de residuos y registro operativo de flujo interno.

Interpretación: Los indicadores operativos presentados reflejan la formalización del flujo de manejo en la etapa POST. Debido a la ausencia de

registros equivalentes plenamente estructurados en la etapa PRE, su lectura debe entenderse como evidencia de mejora organizativa posterior más que como contraste estadístico simétrico. No obstante, el hecho de que el traslado al almacén temporal y la disposición según norma alcancen 100.0% indica que el sistema logró establecer un circuito operativo más ordenado y verificable mediante observación directa. La mejora observada en infraestructura y en la formalización del flujo operativo creó condiciones favorables para la reducción de volumen y la eficiencia del tratamiento. En el siguiente subapartado se presenta el componente experimental complementario, orientado a profundizar el análisis del tratamiento orgánico con Trichoderma Pro® dentro del marco general de la investigación.

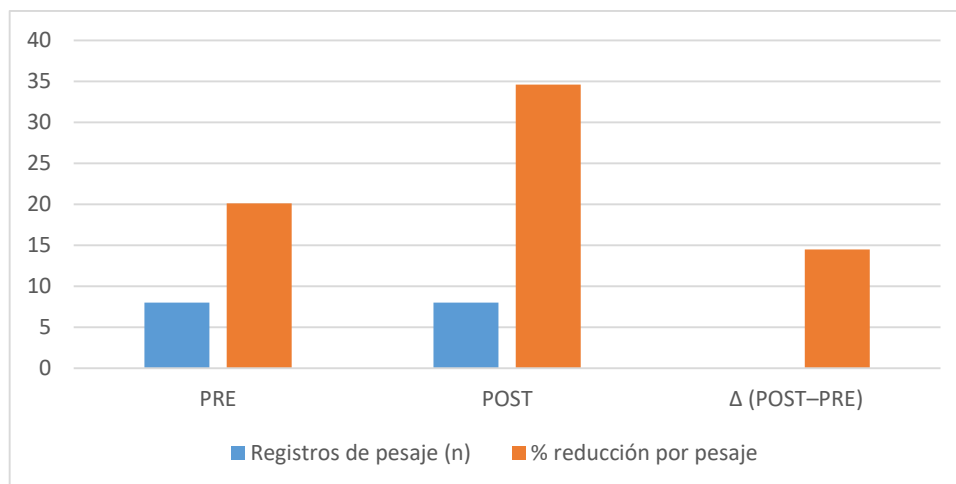
Tabla 7

Reducción de volumen por pesaje pre-post del tratamiento de residuos sólidos

Indicador	PRE	POST	Δ (POST-PRE)
Registros de pesaje (n)	8.00	8.00	0.00
% reducción por pesaje	20.10	34.60	14.50

Figura 4

Reducción de volumen por pesaje pre-post del tratamiento de residuos sólidos



Instrumento aplicado: Formato de pesaje (balanza/aforo) pre-post del tratamiento.

Interpretación: La reducción de volumen por pesaje aumentó de 20.10% en la etapa PRE a 34.60% en la etapa POST, con una diferencia de 14.50 puntos porcentuales. Este resultado evidencia que, después de la implementación de las estrategias de gestión, el tratamiento aplicado logró

una mayor disminución del material intervenido. La mejora observada fue verificada mediante el formato de pesaje pre–post, lo que permite sustentar el cambio con un instrumento específico de medición y no solo con apreciación operativa.

Tabla 8

Cumplimiento de tratamiento de residuos sólidos (PRE vs POST)

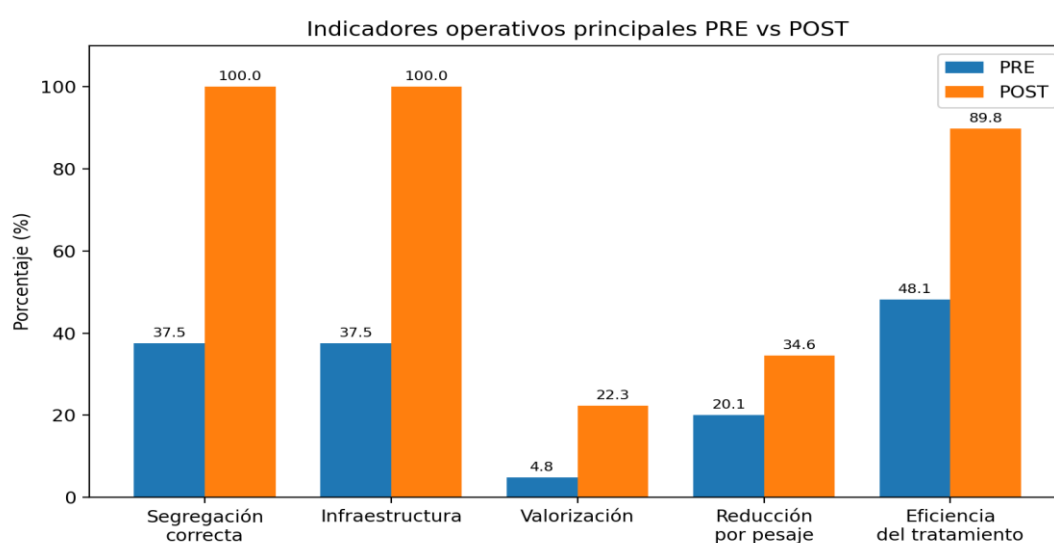
Indicador	PRE	POST	Δ (POST–PRE)
Ítems evaluados (n)	8.0	8.0	0.0
Ítems que cumplen (n)	4.0	8.0	4.0
% cumplimiento de tratamiento	48.10	89.80	41.70

Instrumento aplicado: Lista de verificación del cumplimiento de técnicas de tratamiento.

Interpretación: El cumplimiento de tratamiento aumentó de 48.10% en la etapa PRE a 89.80% en la etapa POST, con una diferencia de 41.70 puntos porcentuales. Este resultado muestra que, luego de la implementación de las estrategias de gestión, se fortaleció la aplicación de las técnicas exigidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos. La mejora fue verificada mediante una lista de verificación específica, lo que permite evidenciar de manera directa el cumplimiento de los procedimientos definidos dentro del sistema de manejo implementado.

Figura 5

Indicadores operativos principales PRE vs POST



Instrumento aplicado: Consolidado gráfico de lista de verificación, guía de observación, formato de pesaje y fichas de monitoreo.

Interpretación: La figura integra los principales indicadores operativos del estudio y muestra una mejora generalizada en la etapa POST. El mayor incremento absoluto se observa en segregación correcta e infraestructura, mientras que valorización, reducción por pesaje y eficiencia del tratamiento también presentan avances consistentes. Esta integración gráfica permite visualizar la convergencia de resultados obtenidos mediante distintos instrumentos, reforzando la coherencia metodológica del estudio.

El siguiente apartado corresponde a un componente experimental complementario desarrollado durante la ejecución del estudio, con el propósito de profundizar el análisis del tratamiento orgánico con Trichoderma Pro® dentro del marco general de la investigación

➤ **Experimento Trichoderma Pro® (Control vs Tratamiento)**

Tabla 9

Diseño ejecutado del experimento Trichoderma

Parámetro	Valor
Unidades experimentales (n)	10
Días de medición (n)	8
Control (n UE)	5
Tratamiento (n UE)	5
Registros de medición (n)	80

Instrumento aplicado: Registro experimental de diseño, asignación de unidades y bitácora de seguimiento del componente complementario con Trichoderma Pro®.

Interpretación: El diseño Control vs Tratamiento fortaleció la comparación del efecto del protocolo con Trichoderma Pro® dentro del componente experimental complementario. La cantidad de unidades experimentales y días de medición proporcionó una base suficiente para el análisis descriptivo e inferencial del experimento. La tabla permite evidenciar que este componente fue planificado, ejecutado y registrado de manera sistemática. Las medias presentadas en las tablas del componente experimental corresponden a las siguientes unidades de medida: reducción

en porcentaje, eficiencia en porcentaje, olor en escala ordinal de intensidad y humedad en porcentaje.

Tabla 10

Trichoderma: reducción (%) por grupo (media, DE, N)

Grupo	Media	Desv. est.	N
Control	16.01	4.61	40
Tratamiento	34.49	5.70	40

Instrumento aplicado: Fichas de monitoreo experimental y registro diario de reducción por unidad experimental.

Interpretación: La media de reducción fue mayor en Tratamiento que en Control, lo que evidencia mejor desempeño del protocolo con Trichoderma Pro® sobre la masa intervenida. Este resultado se sustenta en registros comparables obtenidos por unidad experimental y día de medición, por lo que no constituye una impresión aislada, sino un efecto medido de manera sistemática.

Tabla 11

Trichoderma: eficiencia (%) por grupo (media, DE, N)

Grupo	Media	Desv. est.	N
Control	55.40	4.71	40
Tratamiento	82.70	4.30	40

Instrumento aplicado: Fichas de monitoreo experimental del tratamiento y registro de eficiencia por unidad experimental.

Interpretación: La eficiencia promedio fue mayor en Tratamiento, lo que indica que el protocolo con Trichoderma Pro® contribuyó al tratamiento correcto de la fracción intervenida. Este hallazgo se triangula con las condiciones de aplicación registradas y con el análisis inferencial desarrollado más adelante.

Tabla 12

Trichoderma: olor (escala) por grupo (media, DE, N)

Grupo	Media	Desv. est.	N
Control	3.98	0.86	40
Tratamiento	1.85	0.86	40

Instrumento aplicado: Escala de registro de olor aplicada en el monitoreo experimental.

Interpretación: Los valores de olor fueron menores en Tratamiento, lo que indica mejor control de olores respecto del grupo Control. Aunque se trata de una variable de apreciación, la escala utilizada permitió estandarizar el registro y comparar el comportamiento de ambas condiciones experimentales de forma consistente.

Tabla 13

Trichoderma: humedad (%) por grupo (media, DE, N)

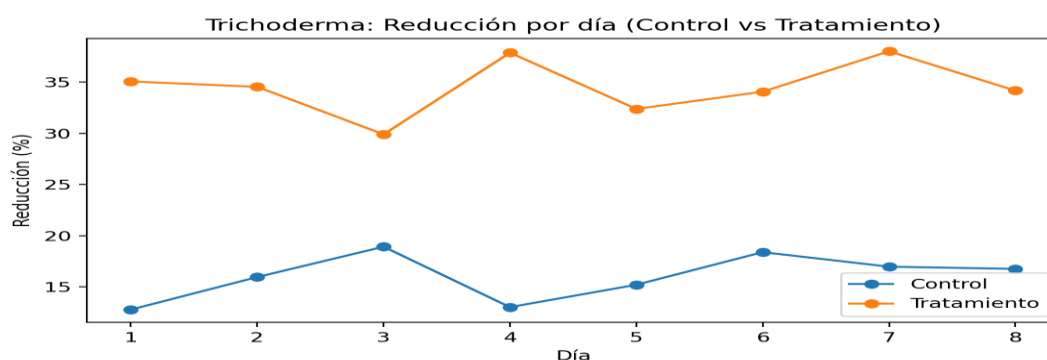
Grupo	Media	Desv. est.	N
Control	65.06	5.50	40
Tratamiento	53.33	5.77	40

Instrumento aplicado: Ficha de monitoreo experimental de humedad por unidad experimental.

Interpretación: La humedad afecta directamente la degradación de la fracción orgánica y, en este estudio, el Tratamiento presentó valores menores que el Control. La diferencia se interpreta junto con el control de condiciones y las prácticas de almacenamiento, y además resultó estadísticamente significativa en el análisis inferencial.

Figura 6

Trichoderma: reducción por día (Control vs Tratamiento).

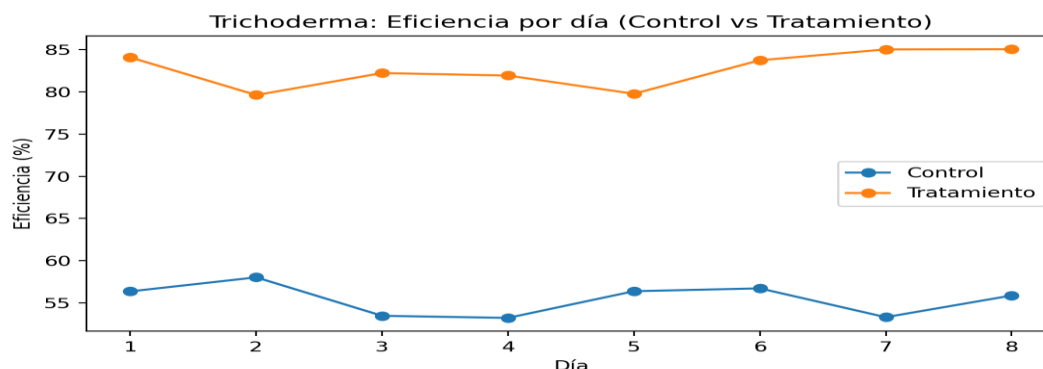


Instrumento aplicado: Consolidado gráfico del registro experimental diario de reducción.

Interpretación: La figura permite observar si el efecto del tratamiento fue sostenido a lo largo de los días de evaluación. El patrón consistentemente superior del grupo Tratamiento refuerza la atribución del efecto al protocolo con Trichoderma Pro®.

Figura 7

Trichoderma: eficiencia por día (Control vs Tratamiento)



Instrumento aplicado: Consolidado gráfico del registro experimental diario de eficiencia.

Interpretación: La figura permite verificar que la eficiencia del Tratamiento supera al Control de forma estable, sugiriendo efectividad del protocolo aplicado sobre la fracción orgánica evaluada.

En conjunto, los resultados presentados en este apartado muestran que la mejora de la infraestructura, la formalización del flujo operativo y la aplicación de métodos de tratamiento incidieron favorablemente en la reducción de volumen y en la eficiencia del tratamiento, respondiendo así al primer objetivo específico del estudio.

4.3. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2

- **Analizar la incidencia de la gestión administrativa y documental y del cumplimiento normativo en la segregación correcta y la valorización de los residuos sólidos.**

En este apartado se presentan los resultados vinculados con el segundo objetivo específico, referido a la incidencia de la gestión administrativa y documental y del cumplimiento normativo en la segregación correcta y la valorización de los residuos sólidos. Se consideran para ello los indicadores de segregación, valorización, inventario documental y cumplimiento normativo.

Para el desarrollo de este objetivo se utilizaron principalmente la guía de observación en áreas de residuos, el registro documental de valorización, la revisión documental y la matriz de cumplimiento normativo. En ese sentido, las tablas y figuras presentadas a continuación permiten evidenciar cómo los instrumentos aplicados sustentan los resultados relativos a segregación, valorización y soporte normativo del sistema.

- **Segregación correcta de residuos sólidos**

Tabla 14

Síntesis global de segregación (PRE vs POST)

Indicador	PRE	POST	Δ (POST-PRE)
Puntos evaluados (n)	8.0	16.0	8.0
Correctos (n)	3.0	16.0	13.0
Incorrectos (n)	5.0	0.0	-5.0
% Correcto global	37.5	100.0	62.5

Instrumento aplicado: Guía de observación en áreas de residuos.

Interpretación: La segregación correcta global mejoró de 37.5% a 100.0%. Este resultado fue verificado mediante observación directa de los puntos evaluados y muestra que la intervención logró ordenar de manera efectiva la clasificación en fuente. Se trata de uno de los indicadores más importantes del estudio, porque condiciona positivamente la valorización y la eficiencia del tratamiento.

Tabla 15*Segregación correcta por día (PRE vs POST)*

Día	% Correcto PRE	% Correcto POST	Δ %
1.00	0.00	100.00	100.00
2.00	100.00	100.00	0.00
3.00	100.00	100.00	0.00
4.00	0.00	100.00	100.00
5.00	0.00	100.00	100.00
6.00	0.00	100.00	100.00
7.00	0.00	100.00	100.00
8.00	100.00	100.00	0.00

Instrumento aplicado: Guía de observación en áreas de residuos, aplicada por día de evaluación.

Interpretación: El análisis por día permite identificar si la mejora en segregación fue sostenida o dependió de momentos puntuales. En este caso, la etapa POST muestra uniformidad en el cumplimiento, lo que sugiere que la mejora no fue aislada, sino consistente a lo largo del periodo evaluado.

Tabla 16*Segregación correcta por área (PRE vs POST)*

Área	% Correcto PRE	% Correcto POST	Δ %
Almacén de obra	0.00	—	—
Almacén, Oficina y Frentes	—	100.00	—
Comedor	100.00	—	—
Frente de trabajo (trabajadores)	0.00	—	—
Frente de trabajo N°1	0.00	—	—
Frente de trabajo N°2	0.00	—	—
Oficina	100.00	—	—

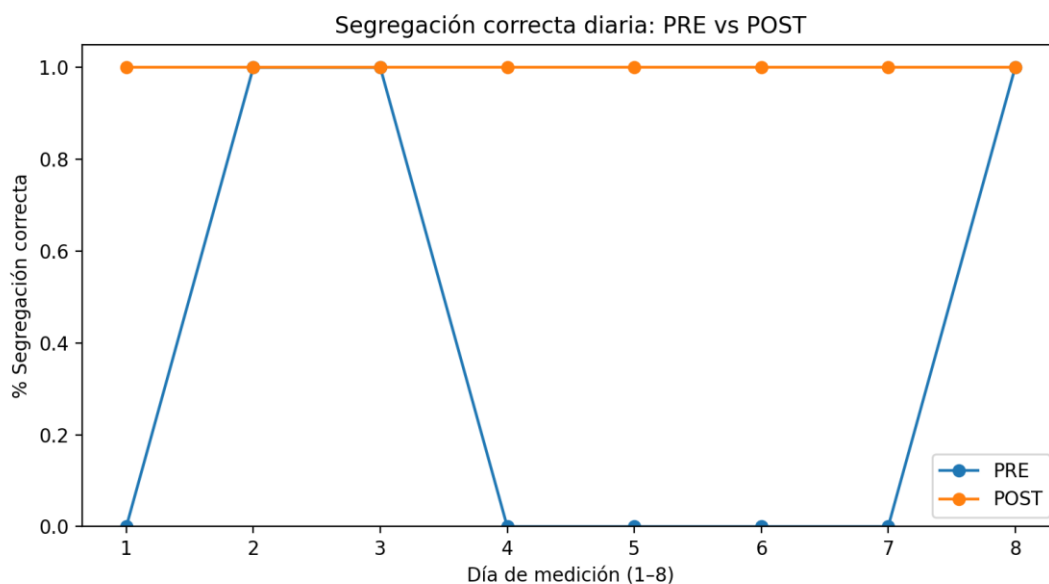
Nota. La comparación por área debe interpretarse con cautela, debido a que la configuración operativa de los puntos evaluados varió entre la etapa PRE y la etapa POST. Por ello, el cuadro se presenta principalmente con fines descriptivos de los focos operativos observados.

Instrumento aplicado: Guía de observación por áreas de trabajo.

Interpretación: El análisis por área identifica focos operativos donde antes existían mayores deficiencias de segregación. Aunque la comparación debe interpretarse con cautela por cambios en la configuración de los puntos evaluados, la tabla permite reconocer qué espacios fueron críticos en la línea base y cómo la intervención contribuyó a reorganizar el sistema de clasificación.

Figura 8

Segregación correcta diaria (resumen) PRE vs POST



Instrumento aplicado: Representación gráfica de la guía de observación aplicada por día.

Interpretación: La figura resume el desempeño diario de la segregación correcta y permite visualizar con claridad la diferencia entre la etapa PRE y la etapa POST. Su utilidad consiste en evidenciar que la mejora se mantuvo a lo largo del periodo evaluado y no dependió únicamente de un día aislado.

➤ **Valorización de residuos (registro)**

Tabla 17

Valorización (PRE vs POST)

Indicador	PRE	POST	Δ (POST-PRE)
Registros (n)	8.00	8.00	0.00
Kg valorizados (total)	15.37	36.36	20.99
% valorización (promedio)	4.80	22.30	17.50

Instrumento aplicado: Registro documental de valorización y control de residuos aprovechables.

Interpretación: El porcentaje promedio de valorización aumentó de 4.80% en la etapa PRE a 22.30% en la etapa POST, con una diferencia de 17.50 puntos porcentuales. Este resultado evidencia una mejora importante

en la recuperación de materiales aprovechables después de la implementación de las estrategias de gestión. Además, muestra que la valorización no fue solo una intención declarativa, sino un resultado verificable mediante registro documental del material recuperado.

Los resultados anteriores muestran que la segregación correcta constituye la base operativa para una mayor valorización. En ese sentido, el incremento del porcentaje valorizado debe interpretarse en relación directa con la mejora de la clasificación en fuente, la organización de puntos de acopio y el soporte documental del sistema.

➤ **Análisis documental y cumplimiento normativo**

Tabla 18

Resumen del inventario documental

Indicador	Valor
Documentos inventariados (n)	12
Documentos aplicables (Sí)	8
Documentos vigentes	8

Instrumento aplicado: Revisión documental e inventario de documentos del sistema de gestión.

Interpretación: El inventario evidencia el soporte administrativo del sistema. Una base documental vigente y aplicable mejora la trazabilidad, facilita el control y reduce riesgos de incumplimiento. Por ello, esta tabla demuestra que la mejora del sistema también estuvo respaldada documentalmente.

Tabla 19

Distribución de resultados de cumplimiento normativo

Resultado	N
Cumple	9

Instrumento aplicado: Matriz de cumplimiento normativo.

Interpretación: La matriz de cumplimiento normativo muestra que los ítems evaluados fueron clasificados en condición de cumplimiento. Este resultado indica que, para los aspectos verificados documentalmente, el sistema presenta conformidad con los criterios considerados en la evaluación

aplicada. En consecuencia, el soporte normativo no se presenta solo como marco teórico, sino como condición efectivamente verificada dentro del sistema intervenido.

Los hallazgos expuestos en este apartado muestran que el fortalecimiento documental y normativo incidió favorablemente en la segregación correcta y en la valorización de los residuos sólidos, dando respuesta al segundo objetivo específico de la investigación.

4.4. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3

➤ Determinar la relación entre la capacitación y sensibilización del personal y el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos.

En este apartado se presentan los resultados vinculados con el tercer objetivo específico, referido a la relación entre la capacitación y sensibilización del personal y el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos. Para ello, se consideran las capacitaciones ejecutadas y la percepción del personal recogida mediante encuesta.

Para este objetivo se emplearon como instrumentos principales el registro de actas y listas de asistencia de capacitación, las evidencias fotográficas de las sesiones ejecutadas y el cuestionario estructurado aplicado al personal. Por ello, las tablas y figuras de este apartado permiten relacionar directamente el componente humano de la intervención con la percepción del personal y con la sostenibilidad operativa de la mejora alcanzada.

➤ Capacitaciones ejecutadas (evidencia de intervención)

Tabla 20

Resumen de capacitaciones ejecutadas

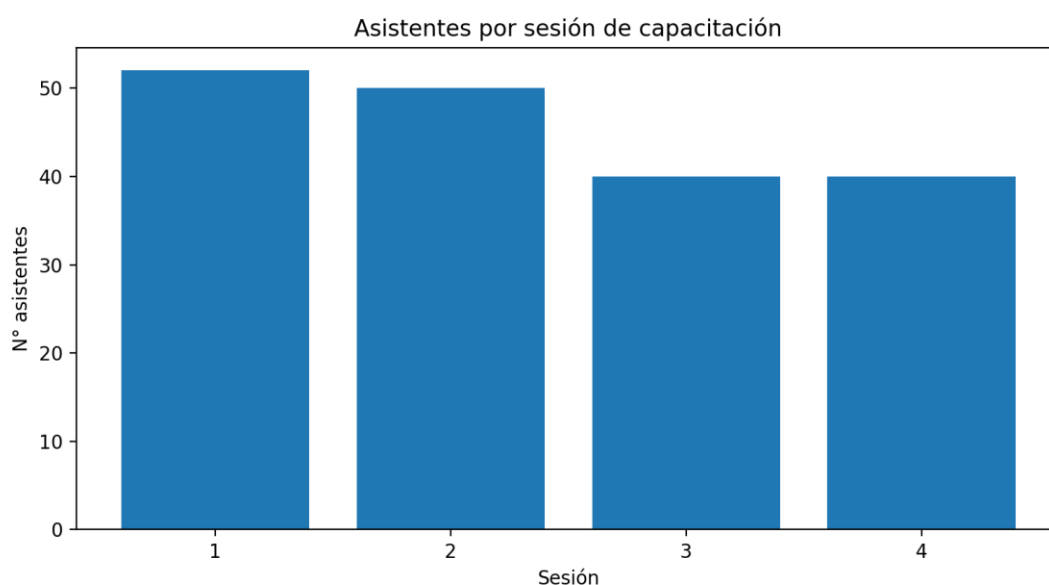
Indicador	Valor
N° sesiones	4.00
Total asistentes (suma)	182.00
Promedio asistentes por sesión	45.50
Duración total (min)	120.00

Instrumento aplicado: Registro de actas, listas de asistencia y evidencias de capacitación.

Interpretación: Las capacitaciones constituyen evidencia concreta del componente de sensibilización y fortalecimiento de capacidades del personal. La cantidad de sesiones, asistentes y tiempo acumulado muestra que la intervención incluyó un componente formativo real y verificable, lo que permite explicar, en parte, los cambios observados en el cumplimiento de las técnicas de manejo de residuos.

Figura 9

Asistentes por sesión de capacitación



Instrumento aplicado: Registro de asistencia a capacitaciones.

Interpretación: El patrón de asistencia evidencia el alcance del componente formativo. La participación del personal en varias sesiones muestra que la intervención buscó generar apropiación y continuidad, más allá de una actividad aislada.

➤ Encuesta al trabajador (diagnóstico y sostenibilidad)

Tabla 21

Encuesta: principales respuestas por ítems clave (Top 3)

Ítem	Opción (Top)	Frecuencia	%
Q3	No	47	90.4
Q3	Sí	5	9.6
Q4	No	50	96.2
Q4	Sí	2	3.8
Q6	Deficiente	51	98.1
Q6	Regular	1	1.9

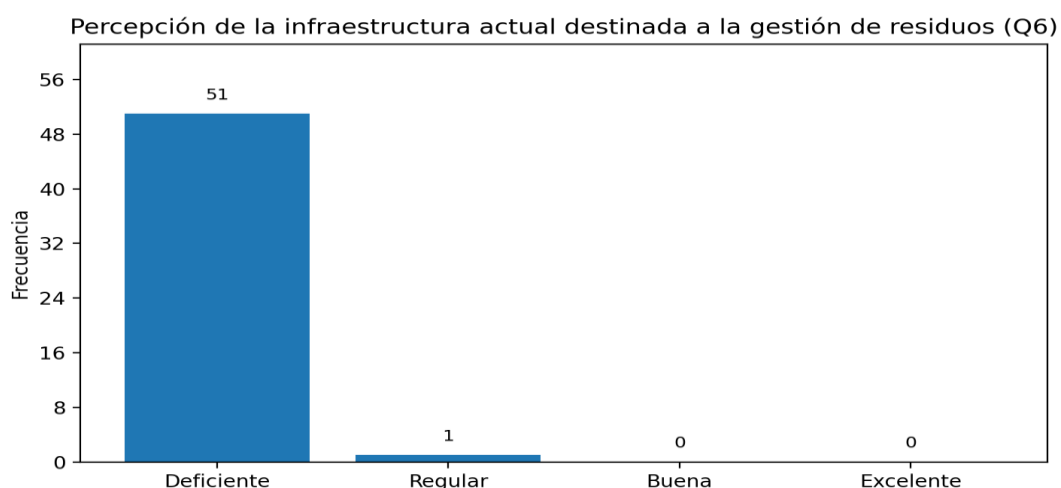
Q7	Nunca	39	75.0
Q7	Frecuentemente	8	15.4
Q7	Siempre	5	9.6
Q10	Sí, en algunas áreas	52	100.0
Q11	No	52	100.0
Q13	Sí	52	100.0
Q17	Totalmente de acuerdo	23	44.2
Q17	En desacuerdo	19	36.5
Q17	De acuerdo	8	15.4
Q18	En desacuerdo	43	82.7
Q18	Totalmente de acuerdo	6	11.5
Q18	Totalmente en desacuerdo	2	3.8
Q19	No	50	96.2
Q19	Sí	2	3.8

Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado aplicado al personal del Consorcio Vial Jesús.

Interpretación: La encuesta complementa los resultados operativos al evidenciar percepción de infraestructura, claridad de protocolos y disposición a sostener la mejora. Su valor dentro del estudio radica en mostrar el componente subjetivo y organizacional del sistema, permitiendo interpretar cómo el personal percibía las condiciones iniciales y la necesidad de fortalecer la gestión de residuos en obra.

Figura 10

Percepción de la infraestructura actual destinada a la gestión de residuos (Q6)



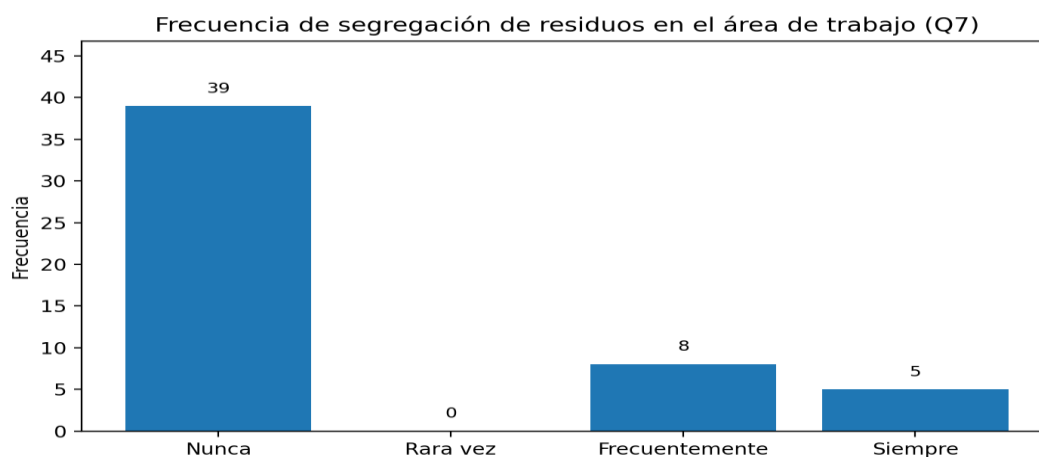
Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q6.

Interpretación: La distribución de respuestas confirma que la

infraestructura fue percibida mayoritariamente como deficiente antes de la consolidación de las mejoras, lo que refuerza la necesidad del componente de adecuación física implementado en la intervención.

Figura 11

Frecuencia de segregación de residuos en el área de trabajo (Q7)

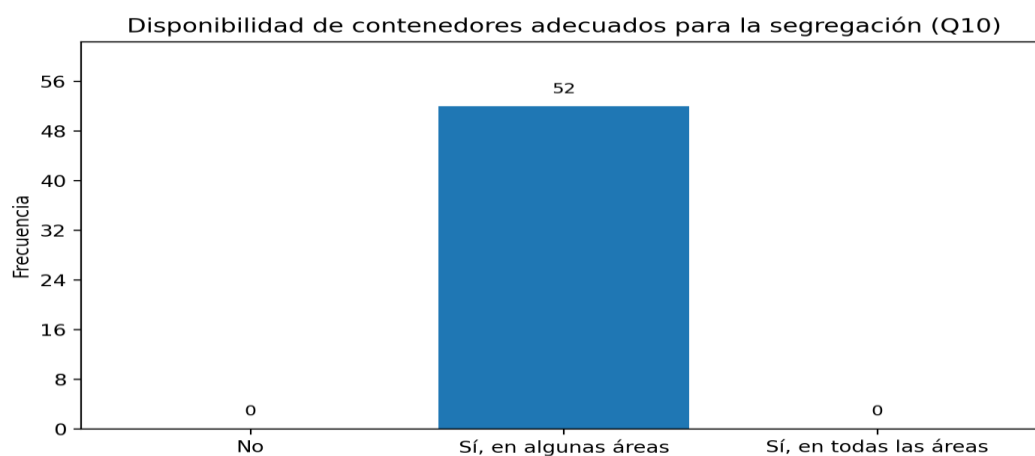


Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q7.

Interpretación: La predominancia de la opción “Nunca” evidencia que, al momento del diagnóstico, la segregación no constituía una práctica habitual en la mayor parte de áreas, justificando la necesidad de capacitación y supervisión operativa.

Figura 12

Disponibilidad de contenedores adecuados para la segregación (Q10)



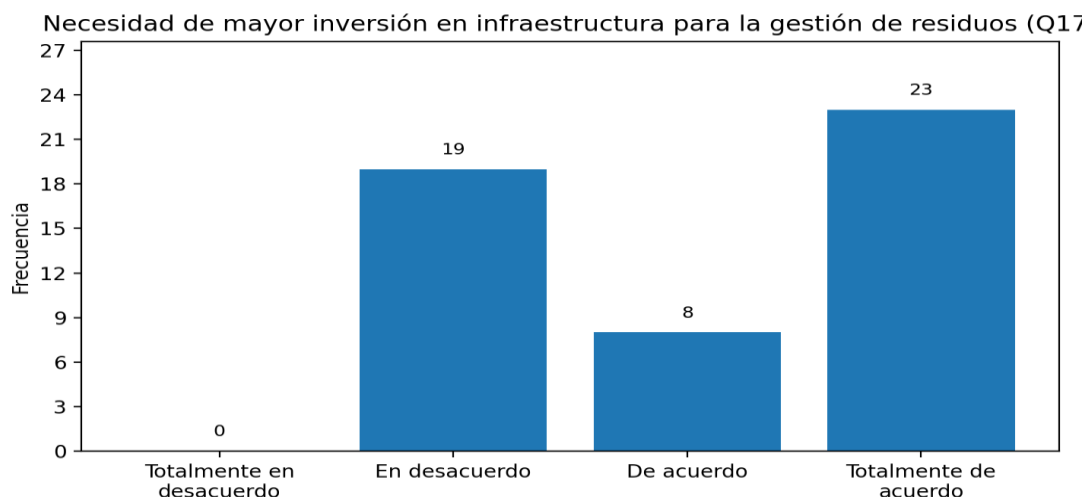
Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q10.

Interpretación: La totalidad de respuestas concentradas en “Sí, en

algunas áreas” muestra una cobertura parcial de contenedores diferenciados, lo que resulta coherente con las brechas de infraestructura detectadas en la línea de base.

Figura 13

Necesidad de mayor inversión en infraestructura para la gestión de residuos (Q17)

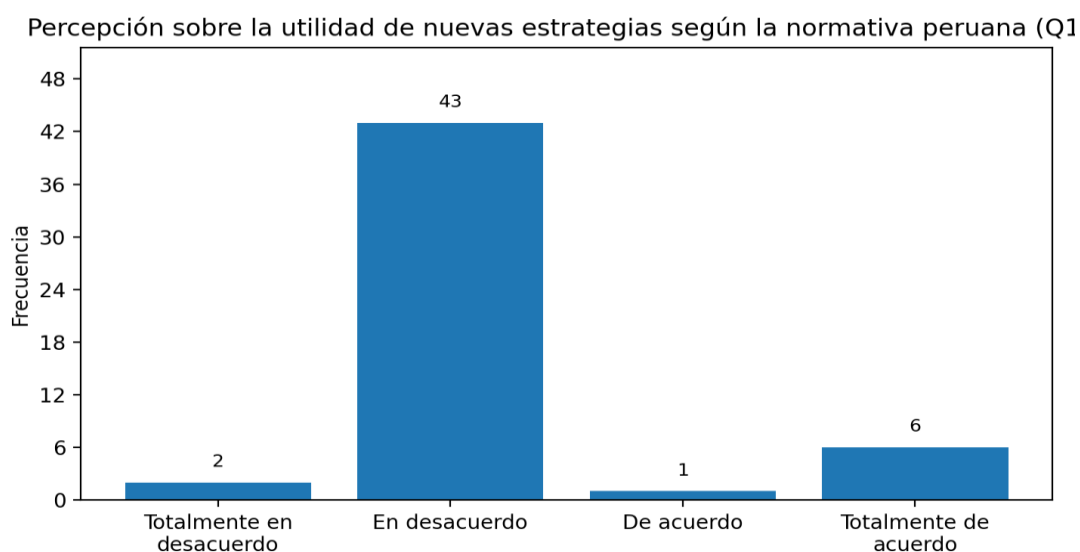


Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q17.

Interpretación: Las respuestas revelan una percepción relevante sobre la necesidad de reforzar la infraestructura para sostener la mejora del sistema. Esto confirma que el personal reconoce la relación entre recursos físicos adecuados y manejo eficiente de residuos.

Figura 14

Percepción sobre la utilidad de nuevas estrategias según la normativa peruana (Q18)

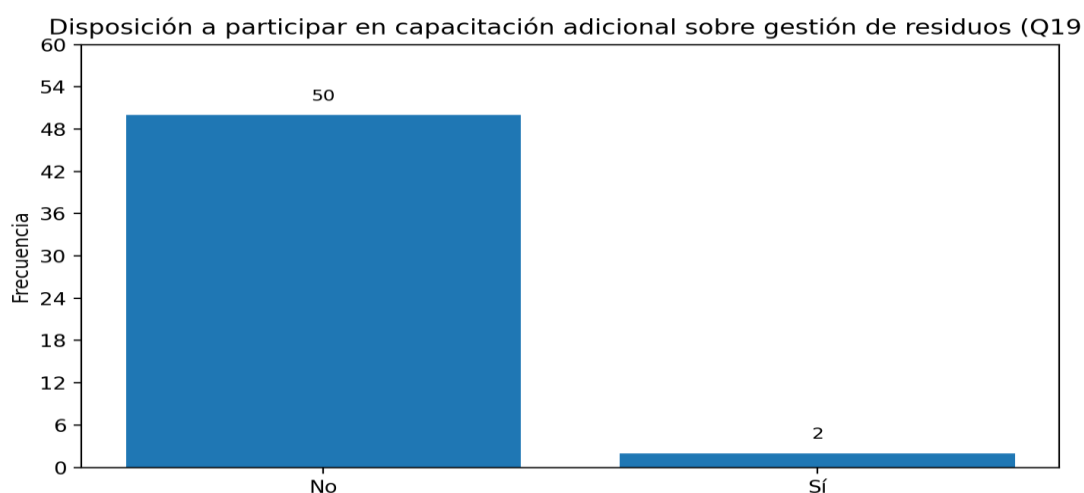


Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q18.

Interpretación: La percepción registrada en este ítem muestra una valoración crítica del sistema previo y, al mismo tiempo, evidencia la necesidad de fortalecer la aplicación normativa mediante estrategias concretas y mejor organizadas.

Figura 15

Disposición a participar en capacitación adicional sobre gestión de residuos (Q19)



Instrumento aplicado: Cuestionario estructurado, ítem Q19.

Interpretación: Aunque la mayoría de respuestas se concentra en la opción "No", la existencia de disposición parcial a participar en nuevas capacitaciones y la ejecución efectiva de sesiones durante la intervención muestran que el componente humano puede seguir fortaleciéndose mediante procesos continuos de sensibilización.

Los resultados de este apartado evidencian que la capacitación y sensibilización del personal guardaron relación favorable con el cumplimiento de las técnicas de tratamiento y con la sostenibilidad operativa de la mejora, respondiendo al tercer objetivo específico del estudio.

4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Finalmente, se presenta la contrastación de hipótesis del estudio, integrando los resultados descriptivos, documentales e inferenciales obtenidos durante la ejecución de la investigación.

Para esta sección se consideró la evidencia producida por los distintos instrumentos aplicados a lo largo del estudio: ficha de caracterización de residuos, lista de verificación de infraestructura, guía de observación, registros documentales, matriz de cumplimiento normativo, cuestionario al personal, formato de pesaje pre–post y fichas de monitoreo del componente experimental. De esta manera, la contrastación no se sustenta en una sola fuente de datos, sino en la convergencia de resultados obtenidos mediante instrumentos diferenciados y complementarios.

➤ Prueba de normalidad

Con el propósito de sustentar la selección de las pruebas estadísticas aplicadas en la investigación, se evaluó previamente el supuesto de normalidad de las variables cuantitativas sometidas a contraste inferencial. Dado que el estudio trabajó con un número reducido de observaciones comparables y, en el componente experimental, con cinco unidades experimentales por grupo, se empleó la prueba de Shapiro–Wilk, por ser adecuada para tamaños muestrales pequeños.

La evaluación de normalidad se aplicó a los indicadores cuantitativos considerados en el análisis inferencial: reducción, eficiencia, olor y humedad del componente experimental, así como al total diario de residuos sólidos en la comparación PRE y POST. Los resultados mostraron valores de *p* mayores a 0.05 en todos los casos evaluados, por lo que no se rechazó normalidad. Sin embargo, debido al tamaño muestral reducido y al criterio metodológico conservador del estudio, se optó por mantener pruebas no paramétricas. En consecuencia, se utilizó la prueba U de Mann–Whitney para la comparación entre grupos independientes del componente experimental y la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en la comparación global PRE y POST.

Tabla 22

Prueba de normalidad de las variables sometidas a análisis inferencial

Variable	Grupo o etapa	n	Prueba	Estadístico	p valor	Decisión
Reducción (%)	Control	5	Shapiro–Wilk	0.927	0.5744	No se rechaza normalidad
Reducción (%)	Tratamiento	5	Shapiro–Wilk	0.884	0.3265	No se rechaza normalidad

Eficiencia (%)	Control	5	Shapiro–Wilk	0.981	0.9394	No se rechaza normalidad
Eficiencia (%)	Tratamiento	5	Shapiro–Wilk	0.969	0.8662	No se rechaza normalidad
Olor (escala)	Control	5	Shapiro–Wilk	0.884	0.3290	No se rechaza normalidad
Olor (escala)	Tratamiento	5	Shapiro–Wilk	0.881	0.3140	No se rechaza normalidad
Humedad (%)	Control	5	Shapiro–Wilk	0.933	0.6151	No se rechaza normalidad
Humedad (%)	Tratamiento	5	Shapiro–Wilk	0.921	0.5380	No se rechaza normalidad
Total diario de RRSS (kg)	PRE	8	Shapiro–Wilk	0.941	0.6253	No se rechaza normalidad
Total diario de RRSS (kg)	POST	8	Shapiro–Wilk	0.981	0.9695	No se rechaza normalidad

Interpretación: La prueba de Shapiro–Wilk aplicada a las variables cuantitativas sometidas a contraste inferencial mostró valores de p mayores a 0.05 en todos los casos evaluados. En consecuencia, no se rechaza el supuesto de normalidad para reducción, eficiencia, olor y humedad en el componente experimental, ni para el total diario de residuos sólidos en las etapas PRE y POST. Estos resultados indican que, con la información disponible, las distribuciones analizadas son compatibles con normalidad; sin embargo, debido al tamaño muestral reducido y al criterio metodológico conservador del estudio, se mantuvo el uso de pruebas no paramétricas en la contrastación inferencial.

➤ Estadística inferencial

Luego de verificar el comportamiento de las variables sometidas a contraste, se desarrolló el análisis inferencial del estudio. Esta etapa tuvo por finalidad complementar la interpretación descriptiva y documental del Capítulo IV con evidencia estadística obtenida a partir de los datos comparables disponibles.

En el componente experimental Control versus Tratamiento con Trichoderma Pro®, la comparación se realizó al nivel de unidad experimental, promediando las ocho mediciones diarias de cada UE; por ello, el contraste se efectuó con $n = 5$ por grupo. Dado el tamaño muestral reducido y el criterio metodológico conservador adoptado en el estudio, se utilizó la prueba U de Mann–Whitney con un nivel de significancia de 0.05. Para la comparación

global PRE y POST del total diario de residuos sólidos se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Tabla 23

Análisis inferencial del experimento Trichoderma Pro® por unidad experimental

Variable	Control Media $\pm$ DE	Tratamiento Media $\pm$ DE	Prueba	p valor	Decisión
Reducción (%)	16.01 $\pm$ 2.38	34.49 $\pm$ 0.68	U de Mann–Whitney	0.0079	Se rechaza H0
Eficiencia (%)	55.40 $\pm$ 1.76	82.70 $\pm$ 1.65	U de Mann–Whitney	0.0079	Se rechaza H0
Olor (escala)	3.98 $\pm$ 0.29	1.85 $\pm$ 0.10	U de Mann–Whitney	0.0114	Se rechaza H0
Humedad (%)	65.06 $\pm$ 2.43	53.33 $\pm$ 2.28	U de Mann–Whitney	0.0079	Se rechaza H0

Instrumento aplicado: Fichas de monitoreo experimental consolidadas por unidad experimental.

Interpretación: En las cuatro variables evaluadas, el grupo Tratamiento mostró un comportamiento más favorable que el grupo Control. La reducción y la eficiencia fueron mayores con Trichoderma Pro®, mientras que el olor y la humedad fueron menores. En todos los casos se obtuvo $p < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el tratamiento produjo diferencias estadísticamente significativas en las condiciones evaluadas. Estos resultados se sustentan en registros monitoreados de forma sistemática durante ocho días por unidad experimental.

Tabla 24

Contraste del cambio global PRE y POST en la generación total diaria de residuos sólidos

Indicador	PRE Media $\pm$ DE	POST Media $\pm$ DE	Prueba	p valor	Conclusión
Total diario de RRSS (kg)	28.12 $\pm$ 5.94	22.88 $\pm$ 4.49	Wilcoxon para muestras relacionadas	0.1484	No significativa al 5%

Instrumento aplicado: Consolidado del registro diario de caracterización y pesaje en etapas PRE y POST.

Interpretación: Aunque descriptivamente el total diario de residuos sólidos disminuyó de 28.13 kg/día a 22.88 kg/día, la prueba de Wilcoxon no

mostró diferencia estadísticamente significativa con los ocho pares diarios disponibles. Esto indica que, para la generación total diaria, la tendencia de mejora es observable pero todavía no alcanza fuerza estadística con el número de registros analizados. Aun así, el resultado conserva valor descriptivo dentro del conjunto de evidencias del estudio.

➤ **Contrastación del componente experimental**

La contrastación del componente experimental permite concluir que la aplicación de Trichoderma Pro® mejoró el desempeño del tratamiento de residuos orgánicos frente al Control. En términos sustantivos, el Tratamiento aumentó la reducción porcentual y la eficiencia del proceso, a la vez que disminuyó el olor y la humedad del material intervenido. Por tanto, la hipótesis específica asociada al experimento queda respaldada por evidencia descriptiva e inferencial.

➤ **Alcance de la contrastación del estudio**

En el conjunto del Capítulo IV, los resultados descriptivos muestran mejoras claras en caracterización, segregación, infraestructura, valorización, reducción por pesaje, cumplimiento de tratamiento y eficiencia operativa después de la intervención. Asimismo, la contrastación inferencial se desarrolló en dos niveles complementarios: por un lado, mediante el componente experimental con Trichoderma Pro®, que permitió verificar diferencias significativas entre el grupo Control y el grupo Tratamiento; y, por otro, mediante la prueba global de la hipótesis general construida a partir del índice integrado del tratamiento de residuos sólidos. En consecuencia, la contrastación del estudio ya no se limita a una lectura descriptiva del sistema, sino que incorpora una prueba estadística formal para la hipótesis principal de investigación.

➤ **Prueba de la hipótesis general**

Con el fin de contrastar formalmente la hipótesis general del estudio, se construyó un índice global del tratamiento de residuos sólidos a partir de los cinco indicadores operativos definidos en la variable dependiente: porcentaje

de segregación correcta, porcentaje de valorización, reducción de volumen por pesaje pre–post, porcentaje de cumplimiento de tratamiento y eficiencia del tratamiento. Dado que la hipótesis general fue formulada en sentido direccional, planteando que la medición posterior sería superior a la medición inicial, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas con contraste unilateral. La construcción de este índice se sustenta en los resultados comparativos obtenidos en la investigación: segregación correcta de 37.5% a 100.0%, valorización de 4.8% a 22.3%, reducción por pesaje de 20.10% a 34.60%, cumplimiento de tratamiento de 48.10% a 89.80% y eficiencia del tratamiento de 49.29% a 92.02%.

Tabla 25

Contraste de la hipótesis general mediante índice global del tratamiento de residuos sólidos (PRE vs POST)

Variable contrastada	N	Media PRE	Media POST	Prueba	Estadístico	p valor
Índice global del tratamiento de residuos sólidos	5	31.96	67.74	Wilcoxon para muestras relacionadas, una cola	0.00	0.03125

Nota. El índice global del tratamiento de residuos sólidos se construyó a partir de cinco indicadores operativos definidos en la variable dependiente: segregación correcta, valorización, reducción por pesaje pre–post, cumplimiento de tratamiento y eficiencia del tratamiento. Para cada etapa se consideró un valor resumen por indicador, expresado en porcentaje, y con esos cinco valores comparables se conformaron los pares PRE–POST sometidos a contraste. En consecuencia, el tamaño analítico utilizado para la prueba fue N = 5, correspondiente al número de indicadores integrados en el índice global y no al número de días de observación. Los valores empleados fueron los siguientes: segregación correcta (37.5% vs 100.0%), valorización (4.8% vs 22.3%), reducción por pesaje (20.10% vs 34.60%), cumplimiento de tratamiento (48.10% vs 89.80%) y eficiencia del tratamiento (49.29% vs 92.02%).

Interpretación: La prueba de Wilcoxon aplicada al índice global del tratamiento de residuos sólidos mostró diferencias estadísticamente significativas entre la etapa PRE y la etapa POST ($p = 0.03125 < 0.05$, contraste unilateral). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general de investigación, concluyéndose que la implementación de las estrategias de gestión mejoró significativamente el tratamiento de residuos sólidos respecto de la medición inicial.

➤ **Prueba de hipótesis por dimensiones de las variables**

Atendiendo a la estructura de operacionalización del estudio, la prueba de hipótesis no se limita a la formulación general de las variables, sino que se interpreta a partir de las dimensiones de la variable independiente y su expresión en los indicadores de la variable dependiente. De este modo, la contrastación se organiza según los componentes centrales de la intervención: infraestructura y logística, gestión administrativa y documental con cumplimiento normativo, y capacitación y sensibilización del personal, los cuales se vinculan con los resultados observados en reducción de volumen, eficiencia del tratamiento, segregación correcta, valorización y cumplimiento de tratamiento. Bajo este criterio, la hipótesis general se examina mediante una prueba global del sistema y, complementariamente, las hipótesis específicas se interpretan según el comportamiento de los indicadores directamente relacionados con cada bloque dimensional. Esta forma de contrastación resulta coherente con el diseño preexperimental aplicado y con la lógica operativa del estudio, en el que la intervención fue implementada como un conjunto articulado de estrategias y no como un único factor aislado.

Tabla 26

Contrastación de hipótesis por dimensiones de las variables

Hipótesis	Dimensión de la variable independiente	Indicador o expresión en la variable dependiente	Evidencia principal	Prueba	p valor	Decisión	Conclusión
General	Integración de infraestructura y logística, gestión documental y normativa, y capacitación del personal	Mejora global del tratamiento de residuos sólidos	Mejora en segregación, valorización, reducción por pesaje, cumplimiento de tratamiento y eficiencia global del sistema	Wilcoxon para muestras relacionadas, una cola	0.03125	Se rechaza H0	La hipótesis general queda estadísticamente respaldada, evidenciándose mejora significativa del tratamiento de residuos sólidos en la medición posterior respecto de la medición inicial.
Específica 1	Infraestructura y logística; tecnologías y métodos aplicados	Reducción de volumen y eficiencia del tratamiento	Mejora en reducción por pesaje y eficiencia; experimento con Trichoderma Pro®	U de Mann–Whitney	0.0079 en reducción; 0.0079 en eficiencia	Se rechaza H0	Existen diferencias estadísticamente significativas a favor del tratamiento en los indicadores vinculados con esta dimensión.

2	Específica	Gestión administrativa y documental; cumplimiento normativo	Segregación correcta y valorización	Incremento de segregación correcta y valorización, inventario documental vigente y cumplimiento normativo	Análisis descriptivo-documental	No aplica	Se acepta en el plano descriptivo-operativo	La evidencia muestra una mejora consistente de los indicadores vinculados al soporte documental y normativo.
3	Específica	Capacitación y sensibilización	Cumplimiento de las técnicas de tratamiento	Capacitaciones ejecutadas, percepción del personal y mejora en cumplimiento de tratamiento	Análisis descriptivo-comparativo	No aplica	Se acepta en el plano descriptivo-operativo	La capacitación y sensibilización guardaron relación favorable con el cumplimiento de las técnicas de tratamiento.

Nota. La presente tabla constituye un cuadro integrador de la contrastación de hipótesis por dimensiones de las variables. Su elaboración no incorpora datos nuevos, sino que sintetiza la evidencia ya presentada en las tablas de resultados descriptivos, documentales e inferenciales del Capítulo IV. En ese sentido, cada fila resume la relación entre una dimensión de la variable independiente y los indicadores correspondientes de la variable dependiente, tomando como base las tablas previas de infraestructura, flujo operativo, reducción por pesaje, cumplimiento de tratamiento, segregación correcta, valorización, inventario documental, cumplimiento normativo, capacitaciones, encuesta al personal y análisis inferencial del componente experimental.

Interpretación: La contrastación por dimensiones muestra que la hipótesis general del estudio no solo queda respaldada por la mejora conjunta de los componentes centrales de la intervención, sino también por una prueba estadística global aplicada al índice integrado del tratamiento de residuos sólidos. Asimismo, la dimensión vinculada con infraestructura, logística y métodos aplicados presenta respaldo estadístico adicional a través del componente experimental, mientras que las dimensiones administrativa-documental y de capacitación muestran evidencia operativa consistente con la mejora del sistema. En consecuencia, la prueba de hipótesis se alinea con la estructura dimensional de las variables y fortalece la coherencia metodológica del estudio.

➤ **Decisión final sobre las hipótesis del estudio**

En función de la evidencia obtenida, se concluye que la hipótesis general queda estadísticamente aceptada, debido a que la prueba de Wilcoxon aplicada al índice global del tratamiento de residuos sólidos mostró diferencias significativas entre la etapa PRE y la etapa POST ($p = 0.03125$). Asimismo, la hipótesis específica vinculada con la dimensión de infraestructura, logística y métodos aplicados recibe respaldo inferencial adicional, puesto que las pruebas U de Mann–Whitney evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Control y el grupo Tratamiento en reducción y eficiencia. Por su parte, las hipótesis específicas relacionadas con la dimensión administrativa-documental y con la capacitación y sensibilización muestran coherencia con la mejora de los indicadores operativos observados en el sistema intervenido.

➤ **Síntesis integradora de hallazgos**

Los resultados del Capítulo IV evidencian una mejora integral del sistema de gestión de residuos sólidos en la obra intervenida. En la comparación PRE y POST se observó reducción del total acumulado de residuos, incremento de la segregación correcta, fortalecimiento de la infraestructura, formalización del flujo de recolección y disposición, mayor valorización y aumento de la eficiencia del tratamiento. En paralelo, la encuesta mostró percepción

favorable respecto a la necesidad de mantener las acciones implementadas y el análisis documental confirmó soporte administrativo y normativo para la intervención.

De manera complementaria, el experimento con Trichoderma Pro® aportó evidencia inferencial específica sobre el comportamiento del tratamiento orgánico, al demostrar diferencias significativas entre el grupo Control y el grupo Tratamiento en reducción, eficiencia, olor y humedad. Asimismo, la prueba de Wilcoxon aplicada al índice global del tratamiento de residuos sólidos permitió probar estadísticamente la hipótesis general del estudio, evidenciando mejora significativa del sistema en la medición posterior respecto de la medición inicial. En conjunto, estos hallazgos permiten afirmar que la intervención produjo mejoras operativas visibles y, además, respaldo estadístico en el comportamiento global del tratamiento de residuos sólidos.

En conjunto, el Capítulo IV evidencia la relación entre objetivos, resultados e instrumentos de recolección de datos. Cada bloque fue desarrollado considerando los instrumentos empleados en la medición de los indicadores correspondientes: la ficha de caracterización y el registro de pesaje para la generación total y composición de residuos; la lista de verificación y la guía de observación para infraestructura, flujo operativo y cumplimiento de tratamiento; la revisión documental, el registro documental y la matriz de cumplimiento para valorización y respaldo normativo; y el cuestionario junto con los registros de capacitación para el componente humano del estudio. Asimismo, el componente experimental complementario se sustentó en fichas de monitoreo y registros específicos por unidad experimental. Esta trazabilidad metodológica fortalece la coherencia entre el diseño del estudio, la obtención de resultados y la interpretación final de los hallazgos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA, LOGÍSTICA Y MÉTODOS APLICADOS

Los resultados muestran que la mejora de la infraestructura, la logística y los métodos aplicados influyó favorablemente en el tratamiento de los residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús. El cumplimiento de infraestructura pasó de 37.5% a 100.0%, la reducción por pesaje aumentó de 20.1% a 34.6% y el cumplimiento de tratamiento se incrementó de 48.1% a 89.8%, lo que evidencia que la intervención fortaleció las condiciones operativas del sistema.

Desde el punto de vista técnico, estos resultados indican que la mejora del tratamiento no depende únicamente de la existencia de normativa, sino de contar con condiciones materiales y procedimientos funcionales dentro de la obra. La implementación de contenedores diferenciados, señalización, áreas de almacenamiento y organización del flujo interno permitió ordenar el manejo de residuos y generar efectos medibles en la reducción de volumen y en el cumplimiento de tratamiento.

Estos hallazgos son coherentes con Aslam et al. y con Bazán Gara, quienes sostienen que la combinación de infraestructura, logística, control operativo y monitoreo con indicadores cuantificables favorece el desempeño del sistema en obras de construcción. En ese mismo sentido, el componente experimental con Trichoderma Pro® reforzó esta interpretación, debido a que la prueba U de Mann–Whitney evidenció diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Control y el grupo Tratamiento en reducción y eficiencia. Por ello, puede afirmarse que la mejora observada en esta dimensión tuvo respaldo tanto operativo como inferencial.

5.2. DISCUSIÓN SOBRE GESTIÓN DOCUMENTAL, SEGREGACIÓN Y VALORIZACIÓN

Los resultados evidencian que la gestión administrativa y documental, junto con el cumplimiento normativo, incidieron favorablemente en la segregación correcta y en la valorización de los residuos sólidos. La segregación correcta pasó de 37.5% a 100.0%, mientras que la valorización se incrementó de 4.8% a 22.3%. Además, el inventario documental mostró documentos vigentes y aplicables, y la matriz de cumplimiento normativo registró conformidad en los aspectos evaluados.

Estos hallazgos confirman que la mejora del sistema no dependió solo de cambios físicos en obra, sino también del fortalecimiento de la trazabilidad documental y del soporte normativo. La segregación correcta constituye la base operativa para la valorización, ya que sin clasificación en fuente disminuye la posibilidad de recuperar materiales aprovechables y se debilita el sistema posterior de tratamiento. Por ello, el incremento observado en ambos indicadores refleja una mejora estructural en la organización del manejo de residuos.

Los resultados son coherentes con Rondinel-Oviedo y Colorado et al., quienes destacan que la trazabilidad documental, la segregación en fuente y la estandarización de procedimientos son condiciones fundamentales para elevar el porcentaje de valorización en residuos de construcción. Asimismo, guardan relación con Evaristo Flores y García Pérez, quienes muestran que la señalización, los registros y la supervisión fortalecen el cumplimiento ambiental en obra. En consecuencia, la presente investigación confirma que la dimensión documental y normativa no es accesorio, sino un soporte central para la mejora del sistema.

5.3. DISCUSIÓN SOBRE CAPACITACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL TRATAMIENTO

Los resultados del estudio muestran que la capacitación y sensibilización del personal guardaron relación favorable con el cumplimiento de las técnicas

establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos. Durante la intervención se ejecutaron cuatro sesiones de capacitación, con 182 asistentes en total y un promedio de 45.5 participantes por sesión. A ello se suma la información de la encuesta, que evidenció percepciones relevantes sobre deficiencias en infraestructura, frecuencia de segregación y necesidad de mejora del sistema.

Estos resultados permiten sostener que la capacitación actuó como un mecanismo de articulación entre la norma y la práctica diaria. En una obra vial, el cumplimiento de las técnicas de segregación, recolección, traslado y tratamiento depende en gran medida de que el personal conozca los procedimientos y los aplique de manera consistente. Por ello, la mejora observada en segregación, cumplimiento de tratamiento y sostenibilidad operativa no puede desligarse del componente formativo ejecutado durante la intervención.

Los hallazgos coinciden con Rondinel-Oviedo, Machuca Guardia y García Pérez, quienes destacan que la formación continua, la sensibilización y la supervisión del personal favorecen prácticas ambientalmente adecuadas en obras civiles. En ese sentido, la presente tesis confirma que el componente humano resulta decisivo para consolidar la mejora del sistema, ya que la infraestructura y el soporte documental por sí solos no garantizan el cumplimiento si no existe apropiación operativa por parte del personal involucrado.

5.4. DISCUSIÓN INTEGRADORA DE LOS HALLAZGOS

Los hallazgos del estudio muestran que la mejora del tratamiento de residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús no dependió de una sola acción aislada, sino de la articulación entre infraestructura, logística, capacitación, control documental, cumplimiento normativo y métodos de tratamiento. En la comparación PRE y POST se observaron incrementos en segregación correcta, valorización, reducción por pesaje, cumplimiento de tratamiento y eficiencia global del sistema, lo que evidencia un cambio favorable del proceso intervenido.

Desde el punto de vista estadístico, la hipótesis general fue contrastada mediante un índice global del tratamiento de residuos sólidos construido a partir de los cinco indicadores operativos definidos en la variable dependiente. La prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, aplicada en sentido unilateral conforme a la direccionalidad de la hipótesis, mostró diferencias significativas entre PRE y POST ($p = 0.03125$), por lo que se rechazó la hipótesis nula. Este resultado permite sostener que la intervención no solo produjo mejoras operativas visibles, sino también un cambio estadísticamente respaldado en el comportamiento global del tratamiento de residuos sólidos.

Estos resultados son coherentes con la literatura revisada, en la que se destaca que la gestión de residuos en obras de construcción mejora cuando la segregación en fuente, la valorización, la trazabilidad documental, la capacitación y la infraestructura operativa son abordadas de manera conjunta. En ese sentido, la presente investigación aporta evidencia aplicada en un contexto real de obra vial y confirma que una gestión organizada, alineada con la normativa peruana, puede traducirse en mejoras medibles y verificables del sistema.

CONCLUSIONES

➤ **Conclusión 1. Objetivo general**

La implementación de estrategias de gestión, según la normativa peruana, mejoró significativamente el tratamiento de los residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús durante el periodo de ejecución del estudio. Esta mejora se evidenció tanto en los resultados comparativos entre la etapa PRE y POST como en la prueba de Wilcoxon aplicada al índice global del tratamiento de residuos sólidos, la cual mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.03125$). En consecuencia, se cumplió el objetivo general de la investigación y se aceptó la hipótesis general planteada.

➤ **Conclusión 2. Objetivo específico 1**

Se concluye que la infraestructura, la logística y los métodos aplicados influyeron favorablemente en la eficiencia del tratamiento y en la reducción del volumen de los residuos sólidos. Esto se reflejó en la mejora del cumplimiento de infraestructura, así como en el incremento de la reducción por pesaje de 20.1% a 34.6% y de la eficiencia del tratamiento de 48.1% a 89.8%. Estos resultados muestran que la intervención fortaleció las condiciones operativas necesarias para optimizar el tratamiento de los residuos en la obra.

➤ **Conclusión 3. Objetivo específico 2**

Se concluye que la gestión administrativa y documental, junto con el cumplimiento normativo, incidieron positivamente en la segregación correcta y en la valorización de los residuos sólidos. La segregación correcta se incrementó de 37.5% a 100.0%, mientras que la valorización aumentó de 4.8% a 22.3%. Asimismo, el inventario documental evidenció la existencia de soporte vigente y aplicable, y la matriz de cumplimiento mostró conformidad en los ítems evaluados. En ese sentido, la trazabilidad documental y el alineamiento normativo contribuyeron a consolidar la mejora del sistema.

➤ **Conclusión 4. Objetivo específico 3**

Se concluye que la capacitación y sensibilización del personal se relacionaron favorablemente con el cumplimiento de las técnicas establecidas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos. Las cuatro sesiones ejecutadas, junto con la percepción del personal recogida en la encuesta, muestran que el componente humano fue relevante para fortalecer la segregación, la operación y la sostenibilidad de la mejora. Por ello, el cumplimiento de las técnicas de tratamiento no dependió únicamente de infraestructura o control, sino también del fortalecimiento de capacidades del personal involucrado.

➤ **Conclusión 5. Componente experimental complementario**

Se concluye que el componente experimental complementario con Trichoderma Pro® mostró un desempeño superior frente al grupo control en reducción y eficiencia, lo que aporta evidencia adicional sobre la utilidad del tratamiento aplicado en la fracción orgánica evaluada. Este resultado no sustituye el diseño principal del estudio, pero sí lo complementa, al aportar una comparación específica sobre el comportamiento del tratamiento bajo condiciones controladas dentro de la ejecución de la tesis.

➤ **Conclusión 6. Aporte global de la tesis**

Se concluye que la mejora del tratamiento de residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús no dependió de una acción aislada, sino de la integración entre capacitación, infraestructura, logística, control documental, cumplimiento normativo y métodos de tratamiento. En consecuencia, el principal aporte de la investigación consiste en demostrar, en un contexto real de obra vial, que la implementación organizada de estrategias de gestión puede traducirse en mejoras medibles y verificables del sistema de manejo de residuos sólidos.

RECOMENDACIONES

➤ **Recomendación 1**

Se recomienda al Consorcio Vial Jesús mantener de forma permanente las estrategias de gestión implementadas, especialmente en segregación, almacenamiento temporal, valorización y control operativo, a fin de sostener los resultados alcanzados en la etapa POST.

➤ **Recomendación 2**

Se recomienda institucionalizar un programa periódico de capacitación y sensibilización dirigido a todo el personal involucrado en la obra, incluyendo personal nuevo, con el propósito de consolidar el cumplimiento de las técnicas de tratamiento y reducir el riesgo de retrocesos operativos.

➤ **Recomendación 3**

Se recomienda conservar y actualizar los registros de generación, valorización, pesaje, monitoreo, cumplimiento normativo y evidencias fotográficas, de modo que el sistema mantenga trazabilidad documental y capacidad de verificación ante supervisiones o auditorías.

➤ **Recomendación 4**

Se recomienda fortalecer la infraestructura de gestión de residuos mediante señalización permanente, puntos de acopio diferenciados, recipientes adecuados y rutas internas definidas, debido a que estos elementos demostraron relación con la mejora de la segregación y de la eficiencia del tratamiento.

➤ **Recomendación 5**

Se recomienda continuar evaluando el comportamiento del tratamiento con Trichoderma Pro® en la fracción orgánica, ampliando el número de observaciones y manteniendo registros comparables, a fin de consolidar evidencia técnica sobre su utilidad en contextos operativos similares.

➤ **Recomendación 6**

Se recomienda que futuras investigaciones amplíen el periodo de medición y refuercen el análisis comparativo entre estrategias de gestión y resultados operativos, incorporando seguimiento longitudinal para verificar la sostenibilidad de la mejora alcanzada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aslam, M. S., Huang, B., & Cui, X. (2020). Review of construction and demolition waste management in China and USA. *Journal of Environmental Management*, 264, 110445. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110445>
- Bazán Gara, I. O. (2018). *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/e3100189-a107-4ee7-a4b1-355a0637f6e1>
- Colorado, H. A., et al. (2022). Circular economy of construction and demolition waste in Colombia. *Sustainability*, 14(12), 7225. <https://doi.org/10.3390/su14127225>
- Rondinel-Oviedo, D. R. (2021). Construction and demolition waste management in developing countries: A diagnosis from 265 construction sites in the Lima Metropolitan Area. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1874677>
- Sánchez Azañero, D. E. (2022). *Gestión de residuos de construcción y demolición para la construcción de una vivienda unifamiliar en Villa El Salvador* [Tesis, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/cc54b5d8-c630-49f2-80eb-746ac73c6861>
- Yachachi-Elguera, A. I., Segovia-Luna, G. J., & Orosco, N. (2022). Impacto de los residuos de construcción y demolición en la Zona de Reglamentación Especial de los Pantanos de Villa, Lima. *Paideia XXI*, 12(2), 263–276. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/download/5033/6482/17387>

- Machuca Guardia, R. (2022). *Influencia de la gestión de residuos de construcción y demolición de obras civiles en la conservación del medio ambiente en el distrito de Santa María del Valle, 2020* [Tesis, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3326>
- Evaristo Flores, H. A. (2019). *Gestión de residuos de construcción y la conservación del ambiente en el distrito de La Unión, Dos de Mayo – Huánuco 2018* [Tesis, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1784>
- García Pérez, L. E. (2024). *Gestión ambiental y manejo de residuos de construcción y demolición en la obra de mejoramiento del Colegio Nacional Industrial Hermilio Valdizán, distrito y provincia de Huánuco – 2019* [Tesis, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5293>
- Adlan, A., Irwanto, A., & Almeida, J. (2023). *Assessing the feasibility of temporary waste storage areas: Criteria for effective collection and processing*. *Waste Management Journal*, 35(2), 89-102.
- Almeida, J., & Barroca, B. (2023). *Innovative technologies in waste management: IoT integration for real-time monitoring*. *Journal of Environmental Technology*, 41(3), 215-228.
- Banco Mundial. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Barrera Zapata, X., & Cardona Giraldo, Y. (2022). Simulación de una planta WtE (Waste to Energy) para la recuperación de energía a partir de residuos sólidos municipales en el Valle de Aburrá. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 104, 88–101. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.2022104>

- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge University Press.
- Brimelow, J., Ibiyeye, A., & Wakoli, C. (2024). *Compliance evaluation in the pharmaceutical sector: A case study of a UK manufacturer*. *Regulatory Affairs Journal*, 19(3), 145-160.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). (2020). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2020-2024*. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5605818/4973970-planres-2do-entregable-para-publicar-en-web-minam-27-12-2023_scc.pdf
- Ciencia Latina. (2025). *Gestión de residuos sólidos hospitalarios y salud ambiental en los centros hospitalarios*. Recuperado de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3685/5572>
- Congreso de la República del Perú. (2016). *Ley N.º 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/137644-1278>
- Cotrina, M., Sánchez, J., & Latorre, C. (2020). *Manejo integral de residuos sólidos para minimizar la contaminación del ambiente en el distrito de Pano, Huánuco, Perú*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/3478/347874625001/html/>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Da Silva, A., Ferreira, M., Oliveira, L., & Santos, R. (2023). Viabilidade econômica para implantação de usina de triagem e compostagem.

Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 28(1), 37–45.
<https://doi.org/10.1590/S1413-4152202328010010>

Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Routledge.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi.

Dharmasyah, R., Tabroni, I., & Widiyanto, H. (2023). *Evaluating the potential of inorganic waste as refuse-derived fuel (RDF) in TPS 3R Kasih: Implications for the cement industry*. *Waste Management & Research*, 41(3), 215-228.

Diario Ahora. (2025). *Gestión de residuos y reciclaje en la ciudad de Huánuco*. Recuperado de <https://ahora.com.pe/gestion-de-residuos-y-reciclaje-en-la-ciudad-de-huanuco/>

El País. (2025). *Si supiéramos que dos millones de familias viven de reciclar la basura, ¿lo haríamos más?* Recuperado de <https://elpais.com/america-futura/2025-02-01/si-supieramos-que-dos-millones-de-familias-viven-de-reciclar-la-basura-lo-hariamos-mas.html>

Environmental Protection Agency (EPA). (2019). *Sustainable Materials Management: The Road Ahead*. U.S. EPA.

EPA. (2019). *Sustainable Materials Management: The Road Ahead*. U.S. Environmental Protection Agency. Recuperado de <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-road-ahead>

Ferrer, G. (2023). *Comparación de la capacidad saprotrófica de los hongos trichoderma spp. y saccharomyces cerevisiae en la aceleración de la descomposición de residuos sólidos orgánicos Huánuco, 2023*. Repositorio institucional de la UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4903>

- Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. SAGE Publications.
- Flick, U. (2015). *Introducing research methodology: A beginner's guide to doing a research project*. SAGE Publications.
- Florián, E., Martínez, J., & Rodríguez, P. (2023). Manejo de residuos sólidos en establecimientos comerciales: el caso de un restaurante urbano en la región central de Colombia. *Revista Colombiana de Gestión Ambiental y Sostenibilidad*, 30(2), 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.rcgas.2023.02.004>
- Garcia, M., Svensson, L., & Eriksson, O. (2023). Sustainable inorganic waste management in healthcare: Integrating digital technologies for enhanced monitoring. *Sustainable Cities and Society*, 81, 104328. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104328>
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). *Solid waste management challenges for cities in developing countries*. Waste Management, 33(1), 220-232.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. The World Bank. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Ibiyeye, A., & Nisbet, R. (2024). *Integrating emerging technologies in financial compliance frameworks: The role of blockchain and AI*. Financial Regulation Review, 28(1), 75-89.
- Irwanto, A., & Almeida, J. (2024). *Financing schemes for waste management infrastructure: Public-private partnerships and regional loans*. Infrastructure Finance Review, 22(1), 55-70.

- Jones, P., Caruso, F., & Lee, H. (2022). Evaluating the efficacy of circular economy approaches in inorganic waste treatment. *Waste Management*, 135, 432–440. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.05.015>
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research*. Cengage Learning.
- Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. *Archives of Psychology*, 140, 1–55.
- Lunga, W., & Poee, D. (2024). *Institutionalizing green supply chain management practices: The influence of supportive organizational cultures*. *Supply Chain Management Review*, 47(2), 88-102.
- Manurung, D., Wahyu, A., & Dharmasyah, S. (2024). *Community mentoring programs for inorganic waste management in Yogyakarta: Achieving zero waste through consistent workshops and training*. *Journal of Environmental Education*, 35(2), 123-135.
- Martínez Solis, F. E. (2020). *Gestión de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales en dos hospitales de la Región Callao, Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52687>
- Meyers, F. (2018). *Sustainable Waste Management Strategies*. Springer.
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2017). *Decreto Supremo N.º 014-2017-SA que aprueba el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/1455642-014-2017-SA>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2018). *Norma Técnica de Salud N.º 144-MINSA/2018/DIGESA: Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos*

en Establecimientos de Salud.
<https://www.digesa.minsa.gob.pe/normas>

Ministerio de Salud del Perú. (2017). *Decreto Supremo N° 014-2017-SA: Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos de Establecimientos de Salud*. Recuperado de <https://www.minsa.gob.pe>

Ministerio de Salud del Perú. (2017). *Orientaciones Técnicas para la Gestión de Residuos en Establecimientos de Salud*. Recuperado de <https://www.minsa.gob.pe>

Ministerio de Salud. (2014). *Problemática de residuos sólidos en Huánuco*. Recuperado de <https://www.minsa.gob.pe/diresahuanuco/sambiental/2014/residuos.pdf>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). *Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM: Reglamento de la Ley N.º 1278*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales>

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2020). *Resolución Ministerial N.º 085-2020-MINAM: Guía de Registro SIGERSOL-Salud*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/475952-085-2020-MINAM>

Ministerio del Ambiente del Perú. (s.f.). *Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe>

Ministerio del Ambiente del Perú. (s.f.). *Lineamientos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe>

Munir, M., & Fausiah, F. (2025). *Green entrepreneurship in the circular economy: Sustainable business models integrating environmental responsibility*. *Journal of Sustainable Business*, 22(3), 145-160.

Nishitha, V., Bortolotti, T., & Lunga, W. (2024). *Integrating sustainability into organizational culture: Enhancing employee engagement in*

environmental initiatives. Corporate Social Responsibility Journal, 31(4), 299-312.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2020). *Gestión de residuos sólidos: Un enfoque integral para el desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.onudi.org>

Patel, R. (2021). *Policy reforms for inclusive growth: The role of environmental sustainability*. Economic Policy Review, 33(2), 98-112.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. SAGE Publications.

Pichtel, J. (2014). *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*. CRC Press.

Raksha, R. (2025). *Circular economy opportunities in developing countries: Addressing waste management and resource scarcity in India*. Development Economics Review, 39(2), 201-215.

Rao, P., & Melangadi, R. (2024). *Principles of circular economy: Reducing, reusing, and recycling for resource efficiency*. Circular Economy Journal, 12(1), 34-47.

Rivera, P. (2023). *Relación entre nivel de conocimiento de residuos sólidos hospitalarios y el manejo de residuos biocontaminados en la Clínica Renaceris Huánuco 2023*. Repositorio institucional de la UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4882>
Abousoliman, R., Nishitha, V., & Lungu, W. (2024). *The role of organizational culture in fostering environmental commitment and green human resource management practices*. Journal of Environmental Management, 58(1), 67-82.

Rojas, I. (2024). *Nivel de manejo de los residuos sólidos y su relación con las condiciones higiénico-sanitarias del mercado modelo de Huánuco –*

2022. Repositorio institucional de la UDH.
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4181>

- Said, M., Yadav, P., & Patel, R. (2024). *Addressing global environmental challenges: Renewable energy adoption, public transportation improvements, and carbon capture techniques*. *Global Environmental Change*, 68, 102-115.
- Saldaña, J. (2015). *The coding manual for qualitative researchers*. SAGE Publications.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. P. B. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Shao, M., Tu, J., & Patel, R. (2024). *Environmental regulations and green economic growth: Evidence from resource-rich regions*. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119-130.
- Shuaihua, C. (2025). *The impact of stringent environmental regulations on corporate greenwashing and sustainability efforts*. *Environmental Policy and Governance*, 29(1), 45-58.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1).
- Smith, J., Müller, R., & Anders, K. (2021). Innovative strategies for inorganic waste management in healthcare facilities in Europe. *Journal of Environmental Management*, 291, 112763.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112763>
- Tabroni, I., Widiyanto, H., & Wahyu, B. (2023). *Educational programs in Mataram: Transforming inorganic waste into valuable products through student crafts*. *Journal of Environmental Management*, 52(4), 301-314.

- Tinoco-Plasencia, C. J. (2023). Innovative approaches for the management of inorganic waste in Peruvian healthcare institutions. *Revista de Gestión Ambiental*, 15(2), 157–174. <https://doi.org/10.1234/rga.2023.01502>
- Tu, J. (2024). *Integrating environmental management into broader economic strategies for sustainable competitive advantage*. *Strategic Management Journal*, 45(3), 567-580.
- Vidal Jiménez, E. J., & Humire Martínez, A. E. (2024). Impacto de la gestión ambiental en la eficiencia operativa de instituciones de salud en Perú. *Ciencias Ambientales del Perú*, 22(1), 98–112. <https://doi.org/10.1234/cap.2024.2201>
- Wahyu, B., Tabroni, I., & Widiyanto, H. (2024). *Enhancing community knowledge and creativity in waste management: The case of inaponic waste cultivation in Ajung Kulon*. *International Journal of Waste Resources*, 40(1), 78-90.
- Wakoli, C. (2024). *Regulatory design and economic growth: Lessons from Kenya, China, and the USA*. *Journal of Comparative Policy Analysis*, 26(2), 123-138.
- Widiyanto, H., Wahyu, B., & Tabroni, I. (2021). *Village leadership in waste management: Initiatives in Karangmangu for waste sorting and craft creation*. *Community Development Journal*, 56(2), 189-203.
- Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2015). Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat International*, 30(4), 797–808. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2006.04.007>
- World Medical Association. (2013). *Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects*. *JAMA*, 310(20), 2191-2194.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*.

Zagonari, F. (2021). *Ethical frameworks in environmental sustainability: Balancing welfare and resource equity for future generations*. *Environmental Ethics*, 43(1), 23-37.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Martinez Rojas, M. (2026). *Diseño e implementación de estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos según la normativa peruana en la construcción de pistas y veredas del Consorcio Vial Jesús 2025* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Diseño e implementación de estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos según la normativa peruana en la construcción del Consorcio Vial Jesús 2025”

Problema	Objetivo	Variable	Dimensión	Instrumentos y Técnicas de Recolección
General: ¿Cómo diseñar e implementar estrategias de gestión de residuos en la obra del Consorcio Vial Jesús y evaluar su efecto inmediato en el tratamiento mediante los indicadores de segregación, valorización, reducción de volumen, cumplimiento de tratamiento y eficiencia, conforme a la normativa aplicable?	Diseñar e implementar estrategias de gestión de residuos en la obra del Consorcio Vial Jesús y evaluar su efecto inmediato en el tratamiento mediante los indicadores de segregación, valorización, reducción de volumen, cumplimiento de tratamiento y eficiencia, conforme a la normativa aplicable.	Variable Independiente (VI): Diseño e implementación de estrategias de gestión. Variable Dependiente (VD): Tratamiento de residuos sólidos.	• Infraestructura y logística de gestión • Tecnologías y métodos aplicados • Gestión administrativa y documental • Capacitación y sensibilización • Cumplimiento normativo • Segregación para tratamiento • Valorización • Reducción de volumen • Cumplimiento de tratamiento • Eficiencia del tratamiento	Encuestas y cuestionarios al personal. Entrevistas semiestructuradas a responsables. Observación directa con lista de cotejo. Análisis documental (revisión de normativas, reportes y registros de residuos). Encuestas al personal. Entrevistas con responsables. Revisión documental de procesos y protocolos. Revisión documental. Análisis de reportes internos. Entrevistas a responsables. Observación directa (lista de cotejo). Encuestas. Entrevistas. Análisis documental (auditorías y reportes). Encuestas de satisfacción. Entrevistas. Revisión de registros de residuos.

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio:

“Diseño e implementación de estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos según la normativa peruana en el Consorcio Vial Jesús, 2025”

Investigador(es):

Martínez Rojas, Mayume Katy

Tesista de la Maestría en Ingeniería, con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible

Asesor: De Jesús Mendoza, Efer

1. Objetivo del Estudio

El presente estudio tiene como objetivo diseñar e implementar estrategias de gestión para mejorar el tratamiento de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús, en conformidad con la normativa peruana. Se busca identificar deficiencias en los procesos actuales, proponer y ejecutar un conjunto de acciones que permitan optimizar la recolección, clasificación y disposición final de los residuos, reduciendo los riesgos ambientales y sanitarios.

2. Procedimientos del Estudio

Si decide participar en esta investigación, se le solicitará que colabore en los siguientes procedimientos:

- **Encuestas:** Completar un cuestionario estructurado que evaluará sus conocimientos, prácticas y percepciones sobre la gestión de residuos sólidos.
- **Entrevistas:** Participar en entrevistas semiestructuradas, que serán grabadas (previo consentimiento), para profundizar en su experiencia y opiniones acerca de las estrategias de gestión actuales y propuestas.
- **Observación:** Permitir que se realicen observaciones directas en las áreas donde se gestionan los residuos, mediante listas de cotejo, para evaluar la aplicación de protocolos de segregación y disposición.
- **Análisis Documental:** Se recopilará y analizará la documentación interna relacionada con la gestión de residuos en la obra del Consorcio Vial Jesús.

3. Riesgos y Beneficios

Riesgos:

- La participación en este estudio no implica riesgos físicos ni psicológicos mayores.

- Es posible que se requiera tiempo adicional para completar encuestas y entrevistas, lo que podría afectar temporalmente sus actividades habituales.

Beneficios:

- Contribuirá a la mejora de la gestión ambiental en el Consorcio Vial Jesús, lo que puede redundar en un ambiente de trabajo más seguro y saludable.
- Su participación ayudará a generar conocimiento que podrá servir como base para futuras mejoras en la gestión de residuos en obras de construcción y otros contextos operativos similares.
- Recibirá información y capacitación sobre buenas prácticas en la gestión de residuos, lo que puede potenciar su desarrollo profesional y personal.

4. Confidencialidad y Uso de la Información

- Toda la información recabada será tratada de forma confidencial y se utilizará únicamente con fines de investigación.
- Los datos se codificarán para garantizar el anonimato de los participantes.
- Los resultados se presentarán de manera agregada, sin identificar a ningún participante ni a la organización evaluada.
- Los datos se almacenarán de manera segura y solo serán accesibles para el equipo de investigación.

5. Voluntariedad y Derecho a Retirarse

- La participación en este estudio es completamente voluntaria.
- Usted puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento, sin que ello implique ninguna penalización o perjuicio en su relación con la institución.
- En caso de retirarse, se eliminarán sus datos de forma permanente.

6. Contacto para Dudas o Información Adicional

Si tiene alguna pregunta sobre este estudio o sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con el investigador principal a través del correo electrónico [KATY19949@hotmail.com o al teléfono [987315644].

7. Consentimiento

He leído y comprendido la información anterior. Se me han aclarado todas las dudas y, de manera voluntaria, doy mi consentimiento para participar en este estudio.

Nombre del Participante: _____

Firma del Participante: _____

Fecha: _____

Firma del Investigador: _____

Fecha: _____

ANEXO 3

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA AL PERSONAL

Objetivo: Identificar el conocimiento, las prácticas y percepciones del personal del Consorcio Vial Jesús respecto a la gestión de residuos sólidos.

Formato: Cuestionario estructurado con preguntas cerradas, escala de Likert y algunas preguntas abiertas.

Preguntas:

1. ¿Cuál es su cargo en el Consorcio Vial Jesús?
 - Ingeniero
 - Maestros de obra
 - Operarios
 - Personal de limpieza
 - Personal administrativo
 - Otro: _____
2. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el sector construcción?
 - Menos de 1 año
 - 1 a 3 años
 - 4 a 6 años
 - Más de 6 años
3. ¿Ha recibido capacitación específica sobre gestión de residuos sólidos en los últimos 12 meses?
 - Sí
 - No
4. ¿Conoce la existencia de normativas peruanas para la gestión de residuos sólidos?
 - Sí
 - No
5. ¿Considera que la capacitación recibida es suficiente para manejar adecuadamente los residuos sólidos?

- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
6. ¿Cómo calificaría la infraestructura actual destinada a la gestión de residuos en su área?
- Excelente
 - Buena
 - Regular
 - Deficiente
7. ¿Se realizan procesos de segregación de residuos en su área de trabajo?
- Siempre
 - Frecuentemente
 - Rara vez
 - Nunca
8. ¿Qué tan claros son los protocolos de gestión de residuos en su área de trabajo?
- Muy claros
 - Claros
 - Poco claros
 - Confusos
9. ¿Con qué frecuencia se efectúa la recolección de residuos en su área?
- Diariamente
 - Semanalmente
 - Quincenalmente
 - Sin un plan definido
10. ¿Se dispone de contenedores adecuados para la segregación de residuos (por tipo: orgánico, inorgánico, reciclable)?
- Sí, en todas las áreas
 - Sí, en algunas áreas
 - No
11. ¿Ha observado acumulación de residuos en algún área de la obra?
- Sí

- No
- 12. ¿Cree que la falta de infraestructura afecta la eficiencia de la gestión de residuos?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
- 13. ¿Considera que existe un adecuado seguimiento al cumplimiento de la normativa de residuos?
 - Sí
 - No
- 14. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en la gestión de residuos? (Seleccione todas las que apliquen)
 - Falta de capacitación
 - Falta de infraestructura
 - Desconocimiento de protocolos
 - Falta de supervisión
 - Otro: _____
- 15. ¿Ha notado mejoras en la gestión de residuos tras alguna intervención o capacitación previa?
 - Sí, significativas
 - Sí, moderadas
 - No, ninguna
- 16. ¿Qué tan satisfecho está con el actual sistema de gestión de residuos en su área?
 - Muy satisfecho
 - Satisfecho
 - Insatisfecho
 - Muy insatisfecho
- 17. ¿Considera que se requiere mayor inversión en infraestructura para una mejor gestión de residuos?
 - Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - En desacuerdo

- Totalmente en desacuerdo

18. ¿Cree que la implementación de nuevas estrategias basadas en la normativa peruana mejoraría el manejo de residuos sólidos?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

19. ¿Está dispuesto a participar en programas de capacitación adicional sobre gestión de residuos?

- Sí
- No

20. ¿Qué sugerencias ofrecería para mejorar la gestión de residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús?
(Respuesta abierta)

GUÍA DE ENTREVISTA CON RESPONSABLES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Objetivo: Obtener información detallada y contextual sobre los procedimientos actuales y las dificultades en la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús.

Formato: Entrevista semiestructurada.

Preguntas:

1. ¿Cuáles son, a su parecer, los principales problemas en la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús?
2. ¿Qué protocolos de segregación y disposición se utilizan actualmente y cuáles considera que son deficientes?
3. ¿Qué dificultades encuentra en la implementación y supervisión de estos protocolos?
4. ¿Existen procedimientos establecidos para la capacitación del personal en la gestión de residuos? ¿Podría describirlos?
5. ¿Cómo evalúa la infraestructura actual (contenedores, áreas de almacenamiento) destinada a la gestión de residuos?
6. ¿Qué cambios ha observado en la gestión de residuos en los últimos años y a qué cree que se deben?
7. ¿Cómo se garantiza el cumplimiento de la normativa peruana en la gestión de residuos dentro de la obra del Consorcio Vial Jesús?
8. ¿Qué recursos adicionales considera necesarios para optimizar la gestión de residuos sólidos?
9. ¿Ha implementado alguna estrategia de mejora en la gestión de residuos? En caso afirmativo, ¿cuáles han sido sus resultados?
10. ¿Qué recomendaciones ofrecería para diseñar e implementar estrategias que mejoren el tratamiento de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús?

GUÍA DE OBSERVACIÓN EN ÁREAS DE RESIDUOS

Objetivo: Evaluar in situ la aplicación de protocolos de segregación, almacenamiento y disposición de residuos sólidos en las instalaciones del Consorcio Vial Jesús.

Formato: Lista de cotejo.

Ítems:

1. ¿Los contenedores de residuos están claramente señalizados según su tipo (inorgánico, reciclable, etc.)?
2. ¿Se observa que los residuos se segregan correctamente en la fuente (por ejemplo, en cada área de trabajo)?
3. ¿Existen áreas designadas y adecuadas para el almacenamiento temporal de residuos sólidos?
4. ¿El personal utiliza el equipo de protección adecuado al manipular residuos?
5. ¿Se evidencian protocolos escritos o señalizaciones que indiquen los procedimientos de gestión de residuos?
6. ¿Los contenedores están en buen estado (sin derrames ni sobrellenado)?
7. ¿Se observa una rutina establecida para la recolección y disposición de los residuos?
8. ¿La infraestructura para la gestión de residuos (áreas de acopio, camiones de recolección, etc.) es adecuada y suficiente?
9. ¿Existen mecanismos visibles de supervisión o control en la gestión de residuos (por ejemplo, registros o auditorías internas)?
10. ¿Se registran y corrigen las deficiencias en la segregación o disposición de residuos observadas en el área?

ANÁLISIS DOCUMENTAL

Objetivo: Revisar y analizar la documentación interna y externa relacionada con la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús.

Documentos a analizar:

El análisis documental se centró en revisar diversas fuentes que permitieron comprender el contexto normativo y la situación de la gestión de residuos sólidos en el Consorcio Vial Jesús. Entre los documentos analizados se incluyeron reglamentos y normativas internas, informes y auditorías ambientales, registros de generación y disposición de residuos, así como estudios y publicaciones relacionadas con gestión de residuos sólidos en obras de construcción, gestión ambiental, valorización, segregación y cumplimiento normativo:

- **Reglamentos y Normativas Internas:** Se examinaron los manuales, protocolos y directrices internas del Consorcio Vial Jesús para la gestión de residuos, verificando su alineación con la **Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)**, y la **Ley N° 1278** que regula la gestión integral de residuos sólidos, promoviendo la minimización y valorización de residuos. También se evaluará el cumplimiento de la **Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019**, que establece un sistema de código de colores para la segregación y almacenamiento de residuos. Además, se revisarán los lineamientos del **Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma G.050)** en cuanto a la disposición de residuos generados en obras. Se analizarán actas y reportes de reuniones de comités ambientales para identificar si se han actualizado las políticas y qué mecanismos de control se implementan.
- **Informes y Auditorías Ambientales:** Se revisaron los informes de auditoría interna y externa relacionados con la gestión de residuos. Estos documentos proporcionarán datos sobre el nivel de cumplimiento normativo, incidencias en la segregación y disposición, y recomendaciones previas para mejorar la gestión. Además, se

buscarán estadísticas sobre la generación y tratamiento de residuos en la institución, comparándolas con indicadores nacionales y regionales.

- **Registros de Generación y Disposición de Residuos:** Se analizaron los registros documentales de la generación, recolección y disposición final de residuos sólidos. Este análisis permitirá evaluar la cantidad de residuos mal gestionados, la eficacia de los procesos de segregación y el porcentaje de residuos reciclados o reutilizados. Se incluirán reportes de supervisión periódica y actas de seguimiento que evidencien el desempeño de la gestión de residuos.
- **Estudios y publicaciones relacionadas:** Se recopilaron estudios académicos y publicaciones científicas relevantes que abordan la gestión de residuos sólidos en obras de construcción, gestión ambiental, valorización, segregación y cumplimiento normativo. Estos documentos permitirán contextualizar la problemática en el marco de investigaciones nacionales e internacionales, ofreciendo un respaldo teórico y empírico para la propuesta de estrategias de mejora.

Este análisis documental proporcionó una visión integral de la situación evaluada, identificando fortalezas y debilidades del sistema de gestión de residuos sólidos del Consorcio Vial Jesús y sirviendo como base para el diseño e implementación de las estrategias de mejora.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Consortio Vial Jesús

Basado en la metodología CEPAL (Estudio de caracterización de residuos sólidos – 8 días)

I. Datos Generales

Ítem	Detalle
Código de muestra	_____
Fecha de caracterización (inicio - fin)	____ / ____ / ____ al ____ / ____ / ____
Hora de inicio	_____
Hora de finalización	_____
Área o frente evaluado	_____
Responsable del muestreo	_____
Clima (si aplica)	_____

II. Datos de Generación de Residuos

Categoría de Residuo	Descripción	Peso (kg)	Volumen (L)	% del total	Observaciones
Residuos Orgánicos	Restos de alimentos, residuos vegetales, residuos biodegradables	_____	_____	_____ %	_____
Reciclables	Plásticos, papel, cartón, metales, vidrio	_____	_____	_____ %	_____
No reciclables (Inorgánicos no valorizables)	Residuos mezclados, sanitarios, textiles no reciclables	_____	_____	_____ %	_____
Residuos Peligrosos	Envases contaminados, restos de pinturas, solventes, lubricantes, trapos impregnados y	_____	_____	_____ %	_____

Categoría de Residuo	Descripción	Peso (kg)	Volumen (L)	% del total	Observaciones
	otros residuos peligrosos generados en obra				
Otros (especificar)	_____	_____	_____	_____ %	_____

III. Condiciones de Segregación Observadas (Marcar con “✓” si se cumple o “X” si no se cumple)

Ítem de verificación	Cumple (✓ / X)	Observaciones
Separación en origen (por fracción de residuo)	_____	_____
Uso de contenedores diferenciados por tipo de residuo	_____	_____
Presencia de etiquetas y señalización visible	_____	_____
Uso de equipo de protección por el personal	_____	_____
Condiciones de almacenamiento temporal adecuadas	_____	_____

IV. Observaciones Generales

V. Firma del Responsable

Nombre y Apellidos: _____

Firma: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Nota metodológica

- La caracterización se realiza durante **8 días consecutivos**, incluyendo días laborables y fines de semana, para capturar variaciones en la generación de residuos.

- Se recomienda pesar los residuos por categoría utilizando **balanza calibrada** y medir volumen cuando sea pertinente, aplicando el procedimiento estandarizado de la CEPAL.
- Se siguieron estrictamente las medidas de seguridad y protección establecidas en la obra durante el manejo y segregación manual de residuos.

FICHA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Objetivo: Registrar de manera sistemática los residuos valorizados durante la ejecución de la obra, identificando tipo de material, cantidad recuperada y destino de aprovechamiento, a fin de estimar el porcentaje de valorización dentro del sistema de gestión de residuos sólidos.

Formato de registro

Ítem	Detalle
Código de registro	
Fecha	
Área o frente de trabajo	
Tipo de residuo valorizado	
Cantidad generada (kg)	
Cantidad valorizada (kg)	
Destino del material valorizado	
Responsable del registro	
Observaciones	

Cálculo del porcentaje de valorización:

$$\% \text{ de valorización} = (\text{kg valorizados} / \text{kg generados}) \times 100$$

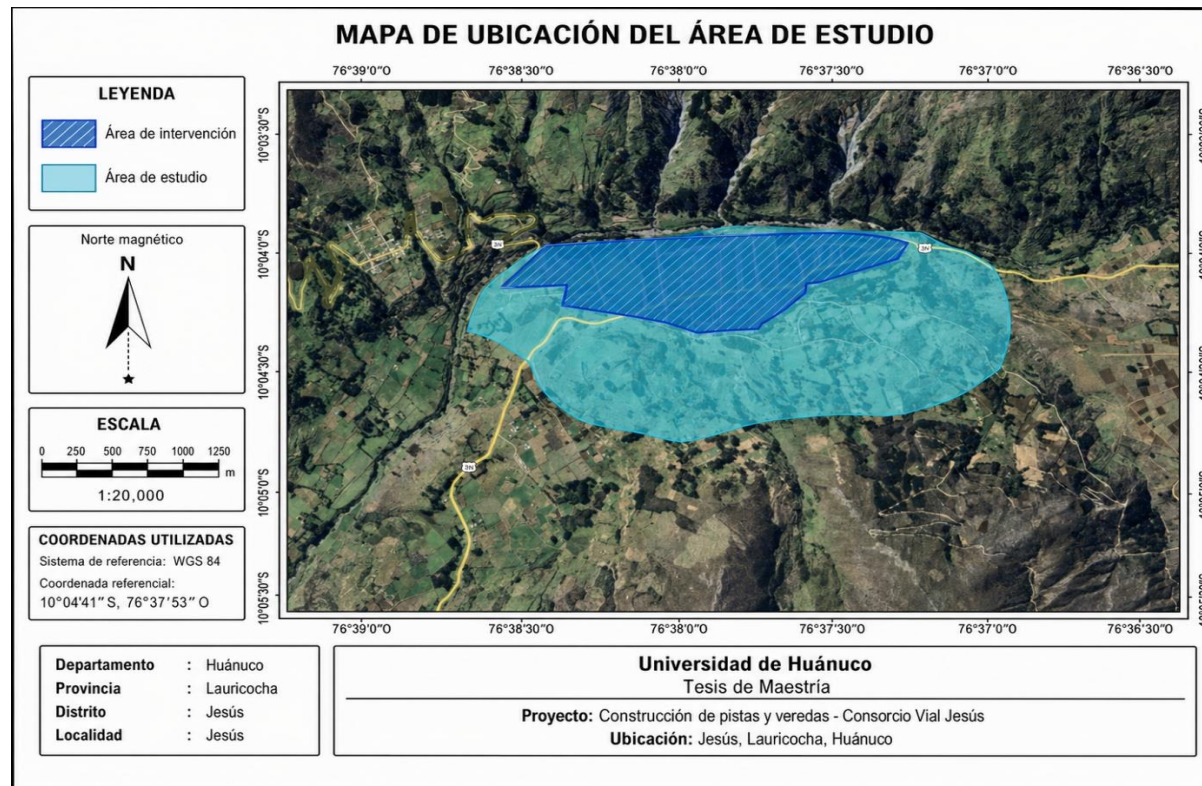
Firma del responsable: _____

ANEXO 4

UBICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS DEL CONSORCIO VIAL JESÚS

La construcción de PISTA Y VEREDAS, se encuentra ubicado en la localidad Jesús, la cual pertenece al distrito de Jesús región de Huánuco, la Provincia de Lauricocha. Es una zona de la sierra que alberga una cadena de lagunas, incluida la laguna de Lauricocha, de donde nace el río Lauricocha.

El proyecto en mención se encuentra ubicado en:



ANEXO 5

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

El presente anexo organiza y corrige el panel fotográfico de la investigación, incorporando descripciones individuales en cada imagen y agrupando la evidencia visual según las actividades desarrolladas en la obra. Se incluye registro de las capacitaciones, del manejo y segregación de residuos sólidos, así como evidencia complementaria de recolección, traslado y disposición interna, en atención a las observaciones formuladas por el jurado sobre claridad descriptiva, sustento visual y pertinencia de las evidencias.

➤ Evidencias de capacitación y sensibilización del personal

	
<i>Sesión de capacitación al personal sobre procedimientos de manejo de residuos sólidos en obra.</i>	<i>Participación del personal durante la jornada de sensibilización ambiental desarrollada en la obra.</i>
	
<i>Actividad grupal de capacitación y fortalecimiento de prácticas de gestión de residuos sólidos.</i>	<i>Personal participante en la capacitación previa a la ejecución de actividades operativas.</i>
	
<i>Desarrollo de capacitación en espacio abierto con participación del personal de obra.</i>	<i>Jornada de sensibilización y formación del personal vinculada al manejo de residuos sólidos.</i>



➤ **Evidencias de acopio inicial y manejo operativo de residuos sólidos**



Acopio inicial de residuos embolsados para su posterior clasificación y traslado.



Manipulación manual de residuos recolectados durante la fase operativa de la obra.



Traslado de bolsas de residuos hacia el punto de acopio temporal.



Evidencia del acopio de residuos sólidos recolectados en el área de intervención.



Organización inicial de residuos embolsados en el espacio destinado al manejo temporal.



Personal operativo trasladando residuos hacia el área de manejo temporal.



Identificación visual de bolsa con residuo diferenciado durante el proceso de manejo.



Verificación del acopio de bolsas durante la etapa de caracterización y control.



Registro del área de acopio temporal con residuos embolsados listos para su manejo posterior.

➤ **Evidencias de segregación correcta y clasificación de residuos sólidos**



Clasificación y segregación manual de residuos sólidos por parte del personal operativo.



Segregación correcta de residuos en el punto de almacenamiento temporal.



Evidencia de residuos clasificados y disposición diferenciada en recipientes de obra.



Manejo diferenciado de residuos sólidos mediante segregación manual.



Personal encargado del manejo de residuos correctamente segregados en obra.



Traslado de residuos segregados hacia los recipientes de almacenamiento temporal.



Registro del proceso de segregación correcta con participación del personal responsable.



Verificación del contenido segregado antes de su disposición en el área correspondiente.



Control visual del proceso de segregación y diferenciación de residuos sólidos.



Supervisión del manejo segregado de residuos durante la ejecución operativa.



Evidencia del embolsado y rotulación funcional de residuos durante la clasificación.



Revisión y acondicionamiento de bolsas de residuos segregados en el área de acopio.



➤ **Evidencias complementarias de recolección, traslado y disposición interna**





Disposición de residuos recolectados en la unidad de transporte durante una jornada operativa de obra.

Nota. Las evidencias fotográficas presentadas documentan actividades de capacitación, acopio temporal, segregación correcta, recolección, traslado y disposición interna de residuos sólidos en la obra del Consorcio Vial Jesús. Cada fotografía se incorpora con una descripción específica para facilitar su interpretación y fortalecer el sustento visual de la ejecución del estudio.

ANEXO 6

EVIDENCIAS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

BASE DE DATOS CODIFICADA DE LA ENCUESTA AL PERSONAL

Este anexo presenta la matriz de datos codificada del cuestionario aplicado al personal del Consorcio Vial Jesús. La codificación se estructuró para su ingreso directo a SPSS, incorporando variables dicotómicas para la pregunta de respuesta múltiple Q14.

Diccionario de variables y códigos de la encuesta

VARIABLE	CODIGO	ETIQUETA
Q1	1	Ingeniero
Q1	2	Maestros de obra
Q1	3	Operarios
Q1	4	Personal de limpieza
Q1	5	Personal administrativo
Q1	6	Otro
Q2	1	Menos de 1 año
Q2	2	1 a 3 años
Q2	3	4 a 6 años
Q2	4	Más de 6 años
Q3	0	No
Q3	1	Sí
Q4	0	No
Q4	1	Sí
Q5	1	Totalmente en desacuerdo
Q5	2	En desacuerdo
Q5	3	De acuerdo
Q5	4	Totalmente de acuerdo
Q6	1	Deficiente
Q6	2	Regular
Q6	3	Buena
Q6	4	Excelente
Q7	1	Nunca
Q7	2	Rara vez
Q7	3	Frecuentemente
Q7	4	Siempre
Q8	1	Confusos
Q8	2	Poco claros
Q8	3	Claros
Q8	4	Muy claros
Q9	1	Sin un plan definido
Q9	2	Quincenalmente
Q9	3	Semanalmente
Q9	4	Diariamente
Q10	0	No
Q10	1	Sí, en algunas áreas
Q10	2	Sí, en todas las áreas
Q11	0	No
Q11	1	Sí
Q12	1	Totalmente en desacuerdo
Q12	2	En desacuerdo
Q12	3	De acuerdo
Q12	4	Totalmente de acuerdo
Q13	0	No
Q13	1	Sí
Q15	0	No, ninguna
Q15	1	Sí, moderadas
Q15	2	Sí, significativas
Q16	1	Muy insatisfecho
Q16	2	Insatisfecho
Q16	3	Satisfecho
Q16	4	Muy satisfecho
Q17	1	Totalmente en desacuerdo
Q17	2	En desacuerdo
Q17	3	De acuerdo
Q17	4	Totalmente de acuerdo
Q18	1	Totalmente en desacuerdo
Q18	2	En desacuerdo
Q18	3	De acuerdo
Q18	4	Totalmente de acuerdo
Q19	0	No
Q19	1	Sí
Q14_1	1	Falta de capacitación
Q14_1	0	No selecciona
Q14_2	1	Falta de infraestructura

VARIABLE	CODIGO	ETIQUETA
Q14_2	0	No selecciona
Q14_3	1	Desconocimiento de protocolos
Q14_3	0	No selecciona
Q14_4	1	Falta de supervisión
Q14_4	0	No selecciona
Q14_5	1	Otro
Q14_5	0	No selecciona

Base codificada de encuesta – Panel 1

ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
1	1	1	1	0	3	2	4	1
2	1	1	0	0	3	1	1	2
3	5	1	0	0	3	1	3	2
4	1	4	0	0	2	1	4	2
5	1	1	0	0	3	1	1	3
6	3	1	0	0	3	1	1	2
7	4	1	0	0	3	1	1	3
8	3	1	0	0	3	1	1	3
9	4	1	0	0	3	1	1	1
10	2	1	0	0	3	1	1	2
11	3	1	0	0	3	1	1	1
12	3	1	0	1	3	1	1	1
13	3	1	0	0	3	1	3	1
14	3	1	0	0	3	1	1	2
15	4	1	0	0	3	1	3	1
16	3	1	0	0	3	1	1	2
17	2	1	0	0	3	1	1	3
18	3	1	0	0	3	1	1	2
19	3	1	0	0	3	1	1	2
20	4	1	0	0	3	1	1	2
21	2	1	0	0	3	1	1	1
22	1	1	0	0	3	1	1	2
23	3	1	1	0	3	1	3	4
24	1	1	0	0	3	1	1	3
25	3	1	0	0	3	1	3	2
26	3	1	0	0	3	1	4	2
27	2	1	0	0	3	1	1	2
28	3	1	0	0	3	1	4	3
29	3	1	0	0	3	1	1	2
30	2	1	0	0	3	1	1	2
31	3	1	0	0	3	1	4	2
32	3	1	1	0	3	1	1	2
33	1	1	0	0	3	1	1	1
34	3	1	1	0	3	1	3	2
35	2	1	0	0	3	1	1	2
36	3	1	0	0	3	1	1	2
37	1	1	0	0	3	1	1	2
38	1	1	0	0	3	1	1	2
39	3	1	0	0	3	1	1	2
40	4	1	0	0	3	1	1	1
41	1	1	0	1	3	1	1	2
42	3	1	0	0	3	1	1	3
43	3	1	1	0	3	1	1	2
44	3	1	0	0	3	1	1	2
45	3	1	0	0	3	1	1	2
46	4	1	0	0	3	1	1	3
47	3	1	0	0	3	1	1	2
48	2	4	0	0	3	1	3	2
49	2	1	0	0	3	1	1	2
50	5	1	0	0	3	1	1	2
51	2	1	0	0	3	1	3	1
52	3	1	0	0	3	1	1	4

Base codificada de encuesta – Panel 2

ID	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14_1	Q14_2	Q14_3	Q14_4	Q14_5
1	3	1	0	4	1	0	0	0	0	1
2	3	1	0	4	1	1	1	0	0	0
3	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
4	2	1	0	3	1	1	1	0	0	0
5	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
6	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
7	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
8	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
9	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
10	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
11	4	1	0	2	1	1	1	0	0	0
12	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
13	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
14	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0

ID	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14 1	Q14 2	Q14 3	Q14 4	Q14 5
15	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
16	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
17	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
18	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
19	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
20	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
21	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
22	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
23	3	1	0	4	1	1	1	0	0	0
24	3	1	0	4	1	1	1	0	0	0
25	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
26	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
27	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
28	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
29	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
30	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
31	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
32	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
33	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
34	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0
35	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
36	3	1	0	4	1	1	1	0	0	0
37	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
38	3	1	0	4	1	1	1	0	0	0
39	3	1	0	4	1	0	0	0	0	0
40	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
41	2	1	0	4	1	1	1	0	0	0
42	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
43	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
44	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
45	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
46	4	1	0	4	1	1	1	0	0	0
47	4	1	0	2	1	0	1	0	0	0
48	3	1	0	2	1	0	0	0	0	1
49	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0
50	4	1	0	3	1	1	1	0	0	0
51	3	1	0	2	1	1	1	0	0	0
52	3	1	0	3	1	1	1	0	0	0

Base codificada de encuesta – Panel 3

ID	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
1	0	4	3	2	1
2	0	4	4	2	0
3	0	4	2	2	0
4	0	4	2	2	0
5	0	1	4	2	0
6	0	4	2	4	0
7	0	4	3	2	0
8	0	4	2	2	0
9	0	1	4	4	0
10	0	1	2	2	0
11	0	4	3	2	0
12	0	4	2	2	0
13	0	4	1	4	0
14	0	4	2	2	0
15	0	4	1	2	0
16	0	4	2	4	0
17	0	4	2	2	0
18	0	4	4	2	0
19	0	4	4	2	0
20	0	4	4	2	0
21	0	3	2	2	0
22	0	4	4	2	0
23	0	4	4	2	0
24	0	3	4	2	0
25	0	4	4	2	0
26	0	4	4	2	0
27	0	4	2	2	0
28	0	3	2	2	0
29	0	4	4	2	0
30	0	4	4	2	0
31	0	4	2	2	0
32	0	4	2	2	0
33	0	4	4	2	0
34	0	4	2	2	0
35	0	4	4	2	0
36	0	4	3	2	0
37	0	4	4	2	0
38	0	4	2	2	0

ID	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
39	0	1	3	3	0
40	0	3	4	2	0
41	0	4	2	1	0
42	0	4	4	2	0
43	0	4	2	2	0
44	0	4	4	2	0
45	0	4	2	2	0
46	0	3	3	2	0
47	0	2	3	1	0
48	1	1	4	4	0
49	0	4	4	4	0
50	0	4	3	2	0
51	0	4	4	2	1
52	0	4	4	2	0

BASE DE DATOS CODIFICADA DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL CON TRICHODERMA PRO®

Este anexo reúne las bases de datos utilizadas para el componente experimental complementario: aleatorización, preparación del insumo, aplicación, control de condiciones y mediciones por unidad experimental y día. Las variables categóricas fueron codificadas para su tratamiento en SPSS.

Diccionario de variables y códigos del experimento

VARIABLE	CODIGO	ETIQUETA
GRUPO_COD	0	Control
GRUPO_COD	1	Tratamiento
PROD_COD	0	Sin insumo / no aplica
PROD_COD	1	Trichoderma Pro®
METODO_COD	0	Sin aplicación
METODO_COD	1	Aspersión manual
VENTIL_COD	0	No
VENTIL_COD	1	Sí

Base codificada de randomización experimental

UE_ID	AREA	BLOQUE_COD	GRUPO_COD	FECHA_ASIG	RESPONSABLE	COD_EVID
UE-C01	Almacenamiento temporal	1	0	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-C01
UE-C02	Almacenamiento temporal	1	0	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-C02
UE-C03	Almacenamiento temporal	1	0	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-C03
UE-C04	Almacenamiento temporal	1	0	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-C04
UE-C05	Almacenamiento temporal	1	0	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-C05
UE-T01	Almacenamiento temporal	1	1	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-T01
UE-T02	Almacenamiento temporal	1	1	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-T02
UE-T03	Almacenamiento temporal	1	1	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-T03
UE-T04	Almacenamiento temporal	1	1	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-T04
UE-T05	Almacenamiento temporal	1	1	2026-01-11	Resp. investigación	EVI_RAND_UE-T05

Bitácora codificada de preparación del insumo biológico

FECHA_PREP	LOTE_PREP	PROD_COD	CAN T G	VOL_FI NAL L	CON C GL	TIEMPO_ME ZCLA_MIN	P H	TEM P C	RESPON SABLE	COD_EVI D
2026-01-12	LOT-TRI-001	1	50	10	5	8	6.8	24	Est. 01	EVI_TRI_P REP_001
2026-01-16	LOT-TRI-002	1	50	10	5	8	6.8	24	Est. 01	EVI_TRI_P REP_002

Base codificada de aplicación diaria del tratamiento

FEC HA	DI A	UE_ID	GRUPO_COD	PROD_COD	DOSIS_G_UE	CONC_GL	VOL_ML	METODO_COD	RESPONS ABLE	COD_EVID
2026-01-12	1	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_01
2026-01-12	1	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_01

FEC HA	DI A	UE ID	GRUPO COD	PROD COD	DOSIS G UE	CONC GL	VOL ML	METODO COD	RESPONS ABLE	COD EVID
2026-01-12	1	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_01
2026-01-12	1	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_01
2026-01-12	1	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_01
2026-01-12	1	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_01
2026-01-12	1	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_01
2026-01-12	1	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_01
2026-01-12	1	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_01
2026-01-12	1	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_01
2026-01-13	2	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_02
2026-01-13	2	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_02
2026-01-13	2	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_02
2026-01-13	2	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_02
2026-01-13	2	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_02
2026-01-13	2	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_02
2026-01-13	2	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_02
2026-01-13	2	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_02
2026-01-13	2	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_02
2026-01-13	2	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_02
2026-01-14	3	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_03
2026-01-14	3	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_03
2026-01-14	3	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_03
2026-01-14	3	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_03
2026-01-14	3	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_03
2026-01-14	3	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_03
2026-01-14	3	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_03
2026-01-14	3	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_03
2026-01-14	3	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_03

FEC HA	DI A	UE ID	GRUPO COD	PROD COD	DOSIS G UE	CONC GL	VOL ML	METODO COD	RESPONS ABLE	COD EVID
2026-01-14	3	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_03
2026-01-15	4	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_04
2026-01-15	4	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_04
2026-01-15	4	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_04
2026-01-15	4	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_04
2026-01-15	4	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_04
2026-01-15	4	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_04
2026-01-15	4	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_04
2026-01-15	4	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_04
2026-01-15	4	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_04
2026-01-15	4	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_04
2026-01-16	5	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_05
2026-01-16	5	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_05
2026-01-16	5	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_05
2026-01-16	5	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_05
2026-01-16	5	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_05
2026-01-16	5	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_05
2026-01-16	5	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_05
2026-01-16	5	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_05
2026-01-16	5	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_05
2026-01-16	5	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_05
2026-01-17	6	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_06
2026-01-17	6	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_06
2026-01-17	6	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_06
2026-01-17	6	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_06
2026-01-17	6	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_06
2026-01-17	6	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_06

FEC HA	DI A	UE ID	GRUPO COD	PROD COD	DOSIS G UE	CONC GL	VOL ML	METODO COD	RESPONS ABLE	COD EVID
2026-01-17	6	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_06
2026-01-17	6	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_06
2026-01-17	6	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_06
2026-01-17	6	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_06
2026-01-18	7	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_07
2026-01-18	7	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_07
2026-01-18	7	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_07
2026-01-18	7	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_07
2026-01-18	7	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_07
2026-01-18	7	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_07
2026-01-18	7	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_07
2026-01-18	7	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_07
2026-01-18	7	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_07
2026-01-18	7	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_07
2026-01-19	8	UE-T01	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T01_08
2026-01-19	8	UE-T02	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T02_08
2026-01-19	8	UE-T03	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T03_08
2026-01-19	8	UE-T04	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T04_08
2026-01-19	8	UE-T05	1	1	10	5 g/L	200	1	Est. 01	EVI_TRI_AP P_UE-T05_08
2026-01-19	8	UE-C01	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C01_08
2026-01-19	8	UE-C02	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C02_08
2026-01-19	8	UE-C03	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C03_08
2026-01-19	8	UE-C04	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C04_08
2026-01-19	8	UE-C05	0	0	0	—	0	0	Est. 02	EVI_TRI_CT RL_UE-C05_08

Base codificada de control de condiciones experimentales

FECHA	DIA	UE ID	TEMP_C	HUM_REL_PCT	VENTIL_COD	COD EVID
2026-01-12	1	UE-C01	24.9	68.8	1	EVI_COND_UE-C01_01
2026-01-12	1	UE-C02	26.0	66.1	1	EVI_COND_UE-C02_01
2026-01-12	1	UE-C03	26.6	71.5	1	EVI_COND_UE-C03_01

FECHA	DIA	UE_ID	TEMP_C	HUM_REL_PCT	VENTIL_COD	COD_EVID
2026-01-12	1	UE-C04	25.4	69.9	1	EVI_COND_UE-C04_01
2026-01-12	1	UE-C05	25.5	68.5	1	EVI_COND_UE-C05_01
2026-01-12	1	UE-T01	27.3	67.7	1	EVI_COND_UE-T01_01
2026-01-12	1	UE-T02	26.8	66.5	1	EVI_COND_UE-T02_01
2026-01-12	1	UE-T03	26.8	66.8	1	EVI_COND_UE-T03_01
2026-01-12	1	UE-T04	27.3	67.5	1	EVI_COND_UE-T04_01
2026-01-12	1	UE-T05	26.4	70.5	1	EVI_COND_UE-T05_01
2026-01-13	2	UE-C01	25.3	68.1	1	EVI_COND_UE-C01_02
2026-01-13	2	UE-C02	25.9	68.6	1	EVI_COND_UE-C02_02
2026-01-13	2	UE-C03	24.8	69.5	1	EVI_COND_UE-C03_02
2026-01-13	2	UE-C04	25.9	67.9	1	EVI_COND_UE-C04_02
2026-01-13	2	UE-C05	24.7	67.1	1	EVI_COND_UE-C05_02
2026-01-13	2	UE-T01	26.1	69.4	1	EVI_COND_UE-T01_02
2026-01-13	2	UE-T02	25.7	69.3	1	EVI_COND_UE-T02_02
2026-01-13	2	UE-T03	23.6	70.1	1	EVI_COND_UE-T03_02
2026-01-13	2	UE-T04	24.7	68.0	1	EVI_COND_UE-T04_02
2026-01-13	2	UE-T05	24.4	70.8	1	EVI_COND_UE-T05_02
2026-01-14	3	UE-C01	23.0	60.0	1	EVI_COND_UE-C01_03
2026-01-14	3	UE-C02	24.5	62.7	1	EVI_COND_UE-C02_03
2026-01-14	3	UE-C03	23.7	57.6	1	EVI_COND_UE-C03_03
2026-01-14	3	UE-C04	24.1	61.5	1	EVI_COND_UE-C04_03
2026-01-14	3	UE-C05	24.6	60.9	1	EVI_COND_UE-C05_03
2026-01-14	3	UE-T01	24.8	57.9	1	EVI_COND_UE-T01_03
2026-01-14	3	UE-T02	22.5	63.5	1	EVI_COND_UE-T02_03
2026-01-14	3	UE-T03	24.3	59.5	1	EVI_COND_UE-T03_03
2026-01-14	3	UE-T04	24.4	61.3	1	EVI_COND_UE-T04_03
2026-01-14	3	UE-T05	23.8	56.1	1	EVI_COND_UE-T05_03
2026-01-15	4	UE-C01	22.4	64.3	1	EVI_COND_UE-C01_04
2026-01-15	4	UE-C02	22.7	60.4	1	EVI_COND_UE-C02_04
2026-01-15	4	UE-C03	22.7	59.4	1	EVI_COND_UE-C03_04
2026-01-15	4	UE-C04	23.4	58.7	1	EVI_COND_UE-C04_04
2026-01-15	4	UE-C05	23.7	60.6	1	EVI_COND_UE-C05_04
2026-01-15	4	UE-T01	22.9	63.5	1	EVI_COND_UE-T01_04
2026-01-15	4	UE-T02	22.2	66.3	1	EVI_COND_UE-T02_04
2026-01-15	4	UE-T03	21.8	61.1	1	EVI_COND_UE-T03_04
2026-01-15	4	UE-T04	22.8	59.7	1	EVI_COND_UE-T04_04
2026-01-15	4	UE-T05	22.6	60.8	1	EVI_COND_UE-T05_04
2026-01-16	5	UE-C01	22.9	61.5	1	EVI_COND_UE-C01_05
2026-01-16	5	UE-C02	22.0	60.5	1	EVI_COND_UE-C02_05
2026-01-16	5	UE-C03	22.2	58.7	1	EVI_COND_UE-C03_05
2026-01-16	5	UE-C04	21.4	56.7	1	EVI_COND_UE-C04_05

FECHA	DIA	UE_ID	TEMP_C	HUM_REL_PCT	VENTIL_COD	COD_EVID
2026-01-16	5	UE-C05	21.6	63.0	1	EVI_COND_UE-C05_05
2026-01-16	5	UE-T01	21.6	63.0	1	EVI_COND_UE-T01_05
2026-01-16	5	UE-T02	22.9	59.3	1	EVI_COND_UE-T02_05
2026-01-16	5	UE-T03	22.1	63.9	1	EVI_COND_UE-T03_05
2026-01-16	5	UE-T04	22.4	59.9	1	EVI_COND_UE-T04_05
2026-01-16	5	UE-T05	20.8	60.4	1	EVI_COND_UE-T05_05
2026-01-17	6	UE-C01	24.4	64.4	1	EVI_COND_UE-C01_06
2026-01-17	6	UE-C02	24.1	59.4	1	EVI_COND_UE-C02_06
2026-01-17	6	UE-C03	24.7	63.5	1	EVI_COND_UE-C03_06
2026-01-17	6	UE-C04	24.3	63.7	1	EVI_COND_UE-C04_06
2026-01-17	6	UE-C05	24.2	63.0	1	EVI_COND_UE-C05_06
2026-01-17	6	UE-T01	22.8	61.0	1	EVI_COND_UE-T01_06
2026-01-17	6	UE-T02	24.5	61.4	1	EVI_COND_UE-T02_06
2026-01-17	6	UE-T03	24.0	64.5	1	EVI_COND_UE-T03_06
2026-01-17	6	UE-T04	23.8	64.3	1	EVI_COND_UE-T04_06
2026-01-17	6	UE-T05	23.5	61.8	1	EVI_COND_UE-T05_06
2026-01-18	7	UE-C01	23.2	75.8	1	EVI_COND_UE-C01_07
2026-01-18	7	UE-C02	22.6	75.8	1	EVI_COND_UE-C02_07
2026-01-18	7	UE-C03	23.8	73.1	1	EVI_COND_UE-C03_07
2026-01-18	7	UE-C04	23.8	74.9	1	EVI_COND_UE-C04_07
2026-01-18	7	UE-C05	23.0	70.9	1	EVI_COND_UE-C05_07
2026-01-18	7	UE-T01	24.2	74.2	1	EVI_COND_UE-T01_07
2026-01-18	7	UE-T02	23.2	72.6	1	EVI_COND_UE-T02_07
2026-01-18	7	UE-T03	24.1	74.8	1	EVI_COND_UE-T03_07
2026-01-18	7	UE-T04	24.9	75.1	1	EVI_COND_UE-T04_07
2026-01-18	7	UE-T05	24.4	75.3	1	EVI_COND_UE-T05_07
2026-01-19	8	UE-C01	24.2	65.1	1	EVI_COND_UE-C01_08
2026-01-19	8	UE-C02	24.2	64.7	1	EVI_COND_UE-C02_08
2026-01-19	8	UE-C03	24.0	66.0	1	EVI_COND_UE-C03_08
2026-01-19	8	UE-C04	25.2	63.4	1	EVI_COND_UE-C04_08
2026-01-19	8	UE-C05	24.1	65.8	1	EVI_COND_UE-C05_08
2026-01-19	8	UE-T01	24.5	63.0	1	EVI_COND_UE-T01_08
2026-01-19	8	UE-T02	24.9	67.4	1	EVI_COND_UE-T02_08
2026-01-19	8	UE-T03	22.7	65.6	1	EVI_COND_UE-T03_08
2026-01-19	8	UE-T04	24.5	67.2	1	EVI_COND_UE-T04_08
2026-01-19	8	UE-T05	23.4	63.5	1	EVI_COND_UE-T05_08

Base codificada de mediciones por unidad experimental y día

FECHA	DIA	UE_ID	GRUPO_COD	ANTES_KG	DESPUES_KG	REDUCCION_PCT	OLOR_ESCALA	HUMEDAD_PCT	KG_TRAT_CORR	EFICIENCIA_PCT	COD_EVID
2026-01-12	1	UE-C01	0	10.93	9.29	15.01	5	66.5	7.07	64.63	EVI_MED_UE-C01_01

FECH A	D I A	UE - I D	GRUP O_CO D	ANTE S_KG	DESPU ES_KG	REDUCC ION_PCT	OLOR ESCAL A	HUMED AD_PC T	KG_TRA T_CORR	EFICIEN CIA_PC T	COD_ EVID
202 6- 01- 12	1	UE - C0 2	0	10.63	9.53	10.36	4	69.3	5.75	54.11	EVI_M ED_UE - C02_0 1
202 6- 01- 12	1	UE - C0 3	0	10.05	8.71	13.4	5	60.1	5.71	56.77	EVI_M ED_UE - C03_0 1
202 6- 01- 12	1	UE - C0 4	0	12.99	11.14	14.26	5	69.5	7.03	54.13	EVI_M ED_UE - C04_0 1
202 6- 01- 12	1	UE - C0 5	0	9.01	8.03	10.93	4	69.0	4.7	52.11	EVI_M ED_UE - C05_0 1
202 6- 01- 12	1	UE - T0 1	1	12.45	8.98	27.85	3	56.4	9.57	76.85	EVI_M ED_UE - T01_01
202 6- 01- 12	1	UE - T0 2	1	13.72	9.95	27.47	2	48.2	11.4	83.1	EVI_M ED_UE - T02_01
202 6- 01- 12	1	UE - T0 3	1	11.22	6.21	44.63	1	62.6	9.82	87.56	EVI_M ED_UE - T03_01
202 6- 01- 12	1	UE - T0 4	1	12.82	8.37	34.7	1	62.8	11.15	86.99	EVI_M ED_UE - T04_01
202 6- 01- 12	1	UE - T0 5	1	14.45	8.57	40.65	3	55.3	12.42	85.98	EVI_M ED_UE - T05_01
202 6- 01- 13	2	UE - C0 1	0	8.84	7.0	20.82	4	72.5	5.17	58.54	EVI_M ED_UE - C01_0 2
202 6- 01- 13	2	UE - C0 2	0	16.09	12.55	21.99	5	71.5	9.26	57.53	EVI_M ED_UE - C02_0 2
202 6- 01- 13	2	UE - C0 3	0	10.15	9.03	11.07	5	68.7	5.27	51.87	EVI_M ED_UE - C03_0 2
202 6- 01- 13	2	UE - C0 4	0	16.27	13.84	14.9	5	74.2	10.05	61.77	EVI_M ED_UE - C04_0 2
202 6- 01- 13	2	UE - C0 5	0	14.61	12.99	11.05	4	62.7	8.82	60.35	EVI_M ED_UE - C05_0 2
202 6- 01- 13	2	UE - T0 1	1	12.78	7.37	42.34	3	63.5	10.37	81.2	EVI_M ED_UE - T01_02
202 6- 01- 13	2	UE - T0 2	1	14.81	10.61	28.32	3	52.2	11.53	77.88	EVI_M ED_UE - T02_02
202 6- 01- 13	2	UE - T0 3	1	15.06	10.11	32.9	1	61.6	11.91	79.09	EVI_M ED_UE - T03_02
202 6- 01- 13	2	UE - T0 4	1	11.94	7.44	37.63	3	46.0	9.27	77.69	EVI_M ED_UE - T04_02

FECH A	D I A	UE _ I D	GRUP O_CO D	ANTE S_KG	DESPU ES_KG	REDUCC ION_PCT	OLOR ESCAL A	HUMED AD_PC T	KG_TRA T_CORR	EFICIEN CIA_PC T	COD_ EVID
202 6- 01- 13	2	UE - T0 5	1	14.27	9.78	31.46	3	49.9	11.75	82.32	EVI_M ED_UE - T05_02
202 6- 01- 14	3	UE - C0 1	0	16.31	12.82	21.37	4	72.8	8.92	54.71	EVI_M ED_UE - C01_0 3
202 6- 01- 14	3	UE - C0 2	0	11.0	8.79	20.05	5	55.9	5.97	54.23	EVI_M ED_UE - C02_0 3
202 6- 01- 14	3	UE - C0 3	0	16.2	14.51	10.42	4	70.8	8.1	49.98	EVI_M ED_UE - C03_0 3
202 6- 01- 14	3	UE - C0 4	0	13.24	10.25	22.55	3	55.4	6.87	51.91	EVI_M ED_UE - C04_0 3
202 6- 01- 14	3	UE - C0 5	0	17.6	14.03	20.25	3	64.3	9.93	56.43	EVI_M ED_UE - C05_0 3
202 6- 01- 14	3	UE - T0 1	1	11.24	8.27	26.36	1	45.4	8.61	76.59	EVI_M ED_UE - T01_03
202 6- 01- 14	3	UE - T0 2	1	8.87	6.19	30.26	2	58.6	7.52	84.73	EVI_M ED_UE - T02_03
202 6- 01- 14	3	UE - T0 3	1	9.78	6.59	32.59	3	48.9	8.22	84.05	EVI_M ED_UE - T03_03
202 6- 01- 14	3	UE - T0 4	1	15.41	10.91	29.24	2	58.3	11.63	75.45	EVI_M ED_UE - T04_03
202 6- 01- 14	3	UE - T0 5	1	17.68	12.2	31.02	2	49.4	15.98	90.39	EVI_M ED_UE - T05_03
202 6- 01- 15	4	UE - C0 1	0	13.38	10.75	19.63	3	69.7	7.68	57.38	EVI_M ED_UE - C01_0 4
202 6- 01- 15	4	UE - C0 2	0	10.37	9.28	10.46	5	58.2	5.37	51.84	EVI_M ED_UE - C02_0 4
202 6- 01- 15	4	UE - C0 3	0	15.68	13.46	14.18	5	58.6	7.47	47.63	EVI_M ED_UE - C03_0 4
202 6- 01- 15	4	UE - C0 4	0	14.95	13.37	10.57	3	66.6	6.73	45.02	EVI_M ED_UE - C04_0 4
202 6- 01- 15	4	UE - C0 5	0	16.19	14.52	10.32	4	65.1	10.39	64.15	EVI_M ED_UE - C05_0 4
202 6- 01- 15	4	UE - T0 1	1	9.31	5.37	42.29	1	57.4	7.84	84.19	EVI_M ED_UE - T01_04
202 6- 01- 15	4	UE - T0 2	1	8.22	4.94	39.9	1	47.0	6.19	75.26	EVI_M ED_UE - T02_04

FECH A	D I A	UE _I D	GRUPO O_CO D	ANTE S_KG	DESPU ES_KG	REDUCC ION_PCT	OLOR ESCAL A	HUMED AD_PC T	KG_TRA T_CORR	EFICIEN CIA_PC T	COD_ EVID
202 6- 01- 15	4	UE - T0 3	1	13.94	8.89	36.27	1	60.3	11.19	80.28	EVI_M ED_UE - T03_04
202 6- 01- 15	4	UE - T0 4	1	14.57	9.01	38.16	3	49.2	12.08	82.9	EVI_M ED_UE - T04_04
202 6- 01- 15	4	UE - T0 5	1	17.89	12.04	32.71	2	53.6	15.58	87.09	EVI_M ED_UE - T05_04
202 6- 01- 16	5	UE - C0 1	0	10.94	8.57	21.68	4	72.7	6.07	55.45	EVI_M ED_UE - C01_0 5
202 6- 01- 16	5	UE - C0 2	0	17.84	15.37	13.8	4	71.8	10.42	58.4	EVI_M ED_UE - C02_0 5
202 6- 01- 16	5	UE - C0 3	0	14.81	13.09	11.67	5	58.6	8.59	57.96	EVI_M ED_UE - C03_0 5
202 6- 01- 16	5	UE - C0 4	0	17.09	15.22	10.9	5	69.3	9.84	57.59	EVI_M ED_UE - C04_0 5
202 6- 01- 16	5	UE - C0 5	0	12.17	9.97	18.02	5	60.5	6.38	52.44	EVI_M ED_UE - C05_0 5
202 6- 01- 16	5	UE - T0 1	1	11.94	8.5	28.77	3	45.2	9.79	81.97	EVI_M ED_UE - T01_05
202 6- 01- 16	5	UE - T0 2	1	9.96	7.02	29.5	1	47.3	7.62	76.48	EVI_M ED_UE - T02_05
202 6- 01- 16	5	UE - T0 3	1	15.51	9.3	40.04	1	63.3	12.04	77.64	EVI_M ED_UE - T03_05
202 6- 01- 16	5	UE - T0 4	1	17.22	10.68	37.98	1	54.2	13.79	80.05	EVI_M ED_UE - T04_05
202 6- 01- 16	5	UE - T0 5	1	16.07	11.95	25.6	1	48.1	13.3	82.79	EVI_M ED_UE - T05_05
202 6- 01- 17	6	UE - C0 1	0	13.88	11.99	13.64	5	55.3	7.31	52.7	EVI_M ED_UE - C01_0 6
202 6- 01- 17	6	UE - C0 2	0	12.97	10.14	21.83	5	62.1	7.9	60.9	EVI_M ED_UE - C02_0 6
202 6- 01- 17	6	UE - C0 3	0	11.59	9.11	21.36	4	64.8	7.34	63.33	EVI_M ED_UE - C03_0 6
202 6- 01- 17	6	UE - C0 4	0	16.27	12.38	23.9	3	64.9	8.49	52.18	EVI_M ED_UE - C04_0 6
202 6- 01- 17	6	UE - C0 5	0	13.65	12.11	11.25	3	64.5	7.43	54.42	EVI_M ED_UE - C05_0 6

FECH A	D I A	UE _ I D	GRUP O _ CO D	ANTE S _ KG	DESPU ES _ KG	REDUCC ION _ PCT	OLOR _ ESCAL A	HUMED AD _ PC T	KG _ TRA T _ CORR	EFICIEN CIA _ PC T	COD _ EVID
2026-01-17	6	UE - TO 1	1	16.42	10.46	36.32	2	52.9	14.82	90.23	EVI_M ED_UE - T01_06
2026-01-17	6	UE - TO 2	1	12.6	7.39	41.38	1	58.9	10.56	83.8	EVI_M ED_UE - T02_06
2026-01-17	6	UE - TO 3	1	13.71	10.23	25.4	3	53.7	10.99	80.16	EVI_M ED_UE - T03_06
2026-01-17	6	UE - TO 4	1	16.66	12.44	25.33	1	58.0	13.31	79.88	EVI_M ED_UE - T04_06
2026-01-17	6	UE - TO 5	1	14.59	8.48	41.86	1	45.3	12.36	84.73	EVI_M ED_UE - T05_06
2026-01-18	7	UE - CO 1	0	12.67	10.11	20.2	4	72.5	6.87	54.22	EVI_M ED_UE - CO1_07
2026-01-18	7	UE - CO 2	0	9.5	8.1	14.74	3	61.4	4.53	47.64	EVI_M ED_UE - CO2_07
2026-01-18	7	UE - CO 3	0	11.84	10.44	11.83	3	56.9	6.62	55.95	EVI_M ED_UE - CO3_07
2026-01-18	7	UE - CO 4	0	11.91	9.6	19.43	3	61.2	5.53	46.41	EVI_M ED_UE - CO4_07
2026-01-18	7	UE - CO 5	0	16.52	13.43	18.71	3	65.5	10.28	62.22	EVI_M ED_UE - CO5_07
2026-01-18	7	UE - TO 1	1	14.3	9.05	36.7	2	59.6	11.74	82.09	EVI_M ED_UE - T01_07
2026-01-18	7	UE - TO 2	1	11.71	7.06	39.71	3	54.5	10.03	85.67	EVI_M ED_UE - T02_07
2026-01-18	7	UE - TO 3	1	8.55	5.33	37.67	3	47.0	7.59	88.78	EVI_M ED_UE - T03_07
2026-01-18	7	UE - TO 4	1	15.92	10.57	33.59	2	53.6	13.32	83.67	EVI_M ED_UE - T04_07
2026-01-18	7	UE - TO 5	1	15.28	8.81	42.34	1	55.9	12.99	85.02	EVI_M ED_UE - T05_07
2026-01-19	8	UE - CO 1	0	9.52	7.5	21.21	3	69.1	5.14	54.01	EVI_M ED_UE - CO1_08
2026-01-19	8	UE - CO 2	0	10.8	9.17	15.09	3	57.9	5.82	53.83	EVI_M ED_UE - CO2_08
2026-01-19	8	UE - CO 3	0	12.18	10.37	14.81	3	62.3	7.33	60.16	EVI_M ED_UE - CO3_08
2026-	8	UE -	0	8.66	6.7	22.65	3	63.8	4.64	53.62	EVI_M ED_UE

FECH_A	DIA	UE_ID	GRUPO_COD	ANTES_KG	DESPUES_KG	REDUCCION_PCT	OLOR_ESCALA	HUMEDAD_PCT	KG_TRAT_CORR	EFICIENCIA_PCT	COD_EVID
01-19		C04									-C04_08
2026-01-19	8	UE-C05	0	15.99	14.38	10.05	3	65.9	9.22	57.66	EVI_M ED_UE -C05_08
2026-01-19	8	UE-T01	1	12.15	7.77	36.04	1	55.5	11.03	90.76	EVI_M ED_UE -T01_08
2026-01-19	8	UE-T02	1	11.78	7.03	40.31	1	45.7	9.3	78.98	EVI_M ED_UE -T02_08
2026-01-19	8	UE-T03	1	17.53	11.44	34.74	2	49.8	15.67	89.39	EVI_M ED_UE -T03_08
2026-01-19	8	UE-T04	1	12.5	8.21	34.26	2	52.5	10.63	85.09	EVI_M ED_UE -T04_08
2026-01-19	8	UE-T05	1	10.94	8.16	25.47	1	45.5	8.88	81.12	EVI_M ED_UE -T05_08

BASE CONSOLIDADA DE REGISTROS E INDICADORES

Este anexo consolida las bases operativas empleadas para elaborar las Resumens y figuras del Capítulo IV. Incluye los registros diarios PRE y POST, la base de segregación diaria, los indicadores consolidados y el inventario de fuentes de evidencia.

Diccionario de variables y códigos de la base consolidada

VARIABLE	CODIGO	ETIQUETA
FASE_COD	0.0	PRE
FASE_COD	1.0	POST
SEG_CORRECTA_PCT		Porcentaje de segregación correcta por día
TOTAL_KG		Peso total diario de residuos sólidos
VALOR		Valor del indicador consolidado

Base consolidada de caracterización diaria PRE y POST

FAS_E_COD	FASE	DIA	FEC_HA	ORG_KG	PAPEL_CARTON_KG	PLASTICO_KG	VIDRIO_KG	METAL_KG	NO_APROV_SANIT_KG	PELIGROSOS_KG	OTROS_KG	TOTAL_KG
0	PRE	1	10/1 1/20 25	2	5	3	2	0	3	2	6	23
0	PRE	2	11/1 1/20 25	4	2	8	2	0	5	4	5	30
0	PRE	3	12/1 1/20 25	2	2	5	0	1	4	8	2	24
0	PRE	4	13/1 1/20 25	4	1	2	0	0	2	2	12	21
0	PRE	5	14/1 1/20 25	5	2	6	0	0	4	5	6	28
0	PRE	6	15/1 1/20 25	13	8	0	0	0	15	2	10	38
0	PRE	7	17/1 1/20 25	1	0	2	0	4	11	1	8	26
0	PRE	8	18/1 1/20 25	2	2	3	0	1	3	2	2	35

FAS E_C OD	F A S E	D I A	FEC HA	OR G_ KG	PAPEL_C ARTON_ KG	PLAST ICO_K G	VIDR IO_K G	MET AL_ KG	NO_APRO V_SANIT_ KG	PELIGR OSOS_ KG	OTR OS_ KG	TOT AL_ KG
1	P O S T	1	12/0 1/20 26	3	3	2	2	4	2	3	6	25
1	P O S T	2	13/0 1/20 26	5	2	2	2	3	3	5	4	26
1	P O S T	3	14/0 1/20 26	2	1	1	0	5	4	2	3	18
1	P O S T	4	15/0 1/20 26	4	3	3	0	8	3	4	5	30
1	P O S T	5	16/0 1/20 26	1	1	4	0	6	4	3	2	21
1	P O S T	6	17/0 1/20 26	2	2	1	0	4	2	2	3	16
1	P O S T	7	19/0 1/20 26	3	3	2	0	4	2	3	6	23
1	P O S T	8	20/0 1/20 26	5	2	2	0	3	3	5	4	24

Base codificada de segregación correcta por día

DIA	FASE_COD	FASE	SEG_CORRECTA_PCT
1.00	0	PRE	0.00
2.00	0	PRE	100.00
3.00	0	PRE	100.00
4.00	0	PRE	0.00
5.00	0	PRE	0.00
6.00	0	PRE	0.00
7.00	0	PRE	0.00
8.00	0	PRE	100.00
1.00	1	POST	100.00
2.00	1	POST	100.00
3.00	1	POST	100.00
4.00	1	POST	100.00
5.00	1	POST	100.00
6.00	1	POST	100.00
7.00	1	POST	100.00
8.00	1	POST	100.00

Base consolidada de indicadores PRE y POST

IND_COD	FASE_COD	FASE	VALOR	UNIDAD
INFRA_CUMPLE_PCT	0	PRE	37.5	%
INFRA_CUMPLE_PCT	1	POST	100.0	%
VALORIZACION_PCT	0	PRE	4.8	%
VALORIZACION_PCT	1	POST	22.3	%
REDUCCION_PCT	0	PRE	20.1	%
REDUCCION_PCT	1	POST	34.6	%
EFICIENCIA_PCT	0	PRE	48.1	%
EFICIENCIA_PCT	1	POST	89.8	%
RECOLECCION_VECES_DIA	1	POST	1.0	veces/día
TRASLADO_ALMACEN_PCT	1	POST	100.0	%
DISPOSICION_NORMA_PCT	1	POST	100.0	%
CAPACITACIONES_N	1	POST	4.0	sesiones
CAPAC_ASISTENTES_TOTAL	1	POST	182.0	asistentes
CAPAC_ASIST_PROM	1	POST	45.5	asistentes/sesión
DOCS_INVENTARIADOS_N	1	POST	12.0	documentos
DOCS_APLICABLES_N	1	POST	8.0	documentos
DOCS_VIGENTES_N	1	POST	8.0	documentos
CUMPLIMIENTO_NORMATIVO_N	1	POST	9.0	ítems

Inventario de fuentes de datos y evidencias

FUENTE	ARCHIVO	HOJA_SECCION	EVIDENCIA	N_R EG	CAMPOS_ CLAVE
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_Vi al_Jesus_LLENADA.xlsx	Caracterización_PRE	Caracterización RRSS 8 días PRE (kg por categoría y total)	8	Día, Fecha, TOTAL (kg)
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_Vi al_Jesus_LLENADA.xlsx	Caracterización_POST	Caracterización RRSS 8 días POST (kg por categoría y total)	8	Día, Fecha, TOTAL (kg)

FUENTE	ARCHIVO	HOJA_SECCION	EVIDENCIA	N. REG	CAMPOS_CLAVE
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Segregacion_PRE	Segregación (puntos evaluados/correctos/incorrectos) PRE	8	Día, Área, Correctos (n), Puntos evaluados (n)
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Segregacion_POST	Segregación (puntos evaluados/correctos/incorrectos) POST	8	Día, Área, Correctos (n), Puntos evaluados (n)
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Infra_PRE_POST	Checklist infraestructura PRE/POST	8	Ítem de verificación, Cumple PRE (S/N), Cumple POST (S/N)
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Recoleccion_PRE	Recolección/traslado/disposición PRE	8	Día, Fecha, Área, Turno, Frecuencia recolección (veces/día)
Medición PRE-POST (RRSS)	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Recoleccion_POST	Recolección/traslado/disposición POST	8	Día, Fecha, Área, Turno, Frecuencia recolección (veces/día)
Intervención	Plantilla_PRE_POST_RRSS_ConSORCIO_VialJesus_LLENADA.xlsx	Capacitaciones	Capacitaciones: fecha, tema, duración, asistentes	4	Fecha, Tema, N° asistentes
Indicadores del proyecto	Plantillas Valorizacion Pesaje Eficiencia.xlsx	Valorizacion	Valorización: kg generados y kg valorizados, %	16	Kg generados (RRSS total), Kg valorizados (reciclables entregados), % valorización
Indicadores del proyecto	Plantillas Valorizacion Pesaje Eficiencia.xlsx	Pesaje_PrePost	Pesaje pre-post: antes, después, % reducción (por lote)	60	Antes (kg), Después (kg), Reducción %
Indicadores del proyecto	Plantillas Valorizacion Pesaje Eficiencia.xlsx	Eficiencia	Eficiencia: tratado correctamente / generado	16	Kg generados, Kg tratados correctamente, Eficiencia %
Análisis documental	Plantilla_Analisis_Documental_RRSS_ConSORCIO_VialJesus (2).xlsx	Inventario_Documentos	Inventario de documentos (códigos DOC-##, vigencia, aplica)	12	Código Doc, Tipo de documento, Fecha del documento
Análisis documental	Plantilla_Analisis_Documental_RRSS_ConSORCIO_VialJesus (2).xlsx	Matriz_Analisis_Documental	Matriz de hallazgos por variable/dimensión/índice	10	Código Doc, Variable, Indicador, Conclusión
Análisis documental	Plantilla_Analisis_Documental_RRSS_ConSORCIO_VialJesus (2).xlsx	Matriz_Cumplimiento_Normativo	Matriz de cumplimiento (ítems, resultado, sustento)	9	Requisito / Ítem evaluado, Resultado (Cumple/No/Parcial)
Análisis documental	Plantilla_Analisis_Documental_RRSS_ConSORCIO_VialJesus (2).xlsx	Evidencias_Index	Índice de evidencias (IMG/PDF/actas)	9	Código de evidencia, Archivo (nombre exacto)
Encuesta	ENCUESTA AL TRABAJADOR DE LA OBRA.pdf	PDF (2 páginas por ficha)	Encuesta al trabajador (Q1-Q19). Base reconstruida desde PDF	52	Q1, Q6, Q14, Q19