

06-395

Participatory Design and Social Diagnosis for the New Solid Waste Management System in Arbieta, Bolivia

Beatriz Amante García¹, Eliana Tapia Alba¹, Paul d'ABZAC²

¹UPC ²EDU

This study develops a comprehensive methodological process to analyse social perceptions and community needs related to waste management and the selection of a new site for the municipal landfill. In the first phase, key stakeholders were identified, and structured questionnaires and semi-guided interviews were prepared for community representatives, local authorities, and residents from the different settlements. In parallel, discussion groups were organised both with the communities and the municipalities to present the project, gather opinions, and understand the social, cultural, and territorial dynamics influencing waste management. The collected information was systematised and analysed to extract usage patterns, social expectations, and acceptance criteria. Subsequently, a spatial analysis was carried out using a site-selection software tool, applying technical, environmental, and social variables to identify the most suitable areas for the new landfill. Based on the cartographic results, different zoning alternatives were designed according to the preferences expressed by each group or settlement. Finally, a prioritised list of actions was developed, and relevant United Nations indicators related to sustainability, social inclusion, and responsible management were integrated, ensuring the project's alignment with international standards.

Keywords: Waste management; Social perception; Site selection

Diseño participativo y diagnóstico social para el nuevo sistema de gestión de residuos sólidos en Arbieta, Bolivia

Este estudio desarrolla un proceso metodológico integral para analizar la percepción social y las necesidades comunitarias relacionadas con la gestión de residuos y la selección de un nuevo emplazamiento para el basurero municipal. En una primera fase, se identificaron los actores clave y se elaboraron cuestionarios estructurados y entrevistas semiguías dirigidas a representantes comunitarios, autoridades locales y habitantes de los diferentes poblados. Paralelamente, se organizaron grupos de discusión tanto con las comunidades como con los municipios con el fin de presentar el proyecto, recoger opiniones y comprender las dinámicas sociales, culturales y territoriales que influyen en la gestión de los residuos. La información recopilada fue sistematizada y analizada para extraer patrones de uso, expectativas sociales y criterios de aceptación. Posteriormente, se realizó un análisis espacial mediante un programa de búsqueda de emplazamientos, aplicando variables técnicas, ambientales y sociales para identificar las áreas más adecuadas para el nuevo basurero. Sobre los resultados cartográficos, se diseñaron distintas alternativas de zonificación en función de las preferencias expresadas por cada grupo o poblado. Finalmente, se elaboró una lista de actuación priorizadas y se integraron los indicadores pertinentes propuestos por N.U. relacionados con sostenibilidad, inclusión social y gestión responsable, asegurando la coherencia del proyecto.

Palabras clave: Gestión de residuos; Percepción social; Selección de emplazamiento

Agradecemos al CDD (Centre de Cooperació per al Desenvolupament) por el soporte y subvención para la realización de un proyecto de cooperación en Bolivia



©2026 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

La gestión de los residuos sólidos urbanos (GIRSU) ha dejado de ser un desafío estrictamente técnico para convertirse en uno de los problemas de gobernanza (Figura1) más críticos del siglo XXI. En contextos donde el nivel de normativas es menor o no se llegan a cumplir y los bloqueos de la recolección de basura se utiliza como moneda de cambio para presionar a los gobiernos, como para en Bolivia y en particular en el Municipio de Arbieta en Cochabamba, la expansión demográfica y el cambio en los patrones de consumo han generado una presión sin precedentes sobre la infraestructura existente. Como afirma Zurbrügg (2014), la sostenibilidad de estos sistemas no reside en la sofisticación de la tecnología de tratamiento, sino en la solidez de los factores sociales y la participación activa de los actores locales. Este fenómeno no es exclusivo de Bolivia: estudios recientes muestran que los países en desarrollo enfrentan desafíos estructurales similares, caracterizados por brechas normativas, insuficiencia de infraestructura y limitaciones institucionales, lo que sitúa a la GIRSU como un reto sistémico a escala global (Zhang et al., 2024). Este diagnóstico coincide con estudios recientes que muestran que los países del Sur Global enfrentan desafíos similares, caracterizados por prácticas de gestión insuficientes, impactos ambientales significativos y limitaciones estructurales en la gobernanza de residuos (Abubakar et al., 2022).

Figure 1: Estado de gestión de basuras en Bolivia



Históricamente, la planificación de vertederos se ha realizado bajo un enfoque "top-down" (de arriba hacia abajo), priorizando variables geológicas y económicas, lo que frecuentemente deriva en el fenómeno "NIMBY" (Not In My Backyard). Este rechazo social no es un obstáculo caprichoso, sino una respuesta a la falta de inclusión en la toma de decisiones. Según O'Leary (2020), la exclusión de las comunidades desde las fases iniciales de planificación es el predictor más fiable del fracaso de cualquier proyecto de infraestructura ambiental.

En Bolivia, la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos establece la importancia de la responsabilidad compartida. Sin embargo, la brecha entre la normativa y la implementación territorial sigue siendo amplia. Este estudio se propone cerrar dicha brecha mediante un modelo de "Investigación-Acción (Cornish, F. et al., 2023)", donde la percepción ciudadana no sea un dato estadístico, sino un criterio de diseño. La hipótesis central de este trabajo sostiene que un análisis geoespacial técnicamente perfecto es inviable si no se integra con un procedimiento de análisis de datos sociales que recoja las expectativas, miedos y conocimientos territoriales de la población de Arbieta. Por ello, esta investigación no solo busca un lugar para "depositar basura", sino que se ha diseñado como un modelo de gestión que se alinea estrictamente con la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, centrándose en el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables), garantizando la resiliencia comunitaria y la justicia ambiental. Específicamente, el trabajo contribuye a la meta 11.6, orientada a reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, y a la meta 12.5, que busca disminuir la generación de desechos mediante la prevención y el reciclaje.

2. Metodología

La metodología se ha centrado en una aproximación cuali-cuantitativa que permite transformar la subjetividad social en datos técnicos operables.

2.1. Identificación de Actores y Diseño de Instrumentos

Se ha diseñado un ecosistema de herramientas de recolección de datos específicamente adaptadas al contexto socio-cultural de los poblados de Arbieto. Las herramientas creadas son:

- Fichas de Recogida de Datos, diseñadas para sistematizar información técnica de campo pero con anotaciones sobre el estado del entorno percibido por el investigador.

- Encuestas Estructuradas dirigidas a la población en general, teniendo en cuenta a los diferentes interesados del proyecto, adaptada a los mismos, en función del entorno. Esta encuesta nos servirá para cuantificar hábitos de separación, disposición del residuo y determinar cuánto están dispuestos a pagar por el servicio (o por un mejor servicio en una parte muy reducida de la población actual).

- Entrevistas Semiguías que se han aplicado a representantes comunitarios, autoridades locales y líderes de opinión para profundizar en los conflictos históricos y las dinámicas de poder territorial. En este contexto nos influye enormemente al haber municipios que no quieren compartir infraestructuras.

2.2. Grupos de Discusión y Mediación

Siguiendo los lineamientos de Bahrani et al. (2016), se establecieron mesas de diálogo con los municipios colindantes y las comunidades locales. El objetivo de estos grupos no fue meramente informativo, sino consultivo, buscando entender la relación del habitante con su territorio y su disposición a aceptar infraestructuras de tratamiento bajo esquemas de compensación social y ambiental.

Se les presentó el proyecto y se recogió todas sus inquietudes, sus propuestas y sus exigencias, para trabajar en la solución.

2.3. Procedimiento de Análisis de Datos

Se ha establecido un protocolo de análisis de tres pasos:

- Codificación Cualitativa para las entrevistas, donde se procesarán para identificar "unidades de significado" (preocupaciones por olores, contaminación de agua, plusvalía de tierras).

- Triangulación que nos permitirá el cruce de los datos de las encuestas masivas con los testimonios de las entrevistas.

- Conversión a Variables SIG, donde cada expectativa social se traduce en un peso dentro del modelo de búsqueda de emplazamiento (ej. mayor distancia de amortiguamiento a zonas consideradas sagradas o de alta cohesión social).

2.4. Detalle de la muestra y representatividad de los actores

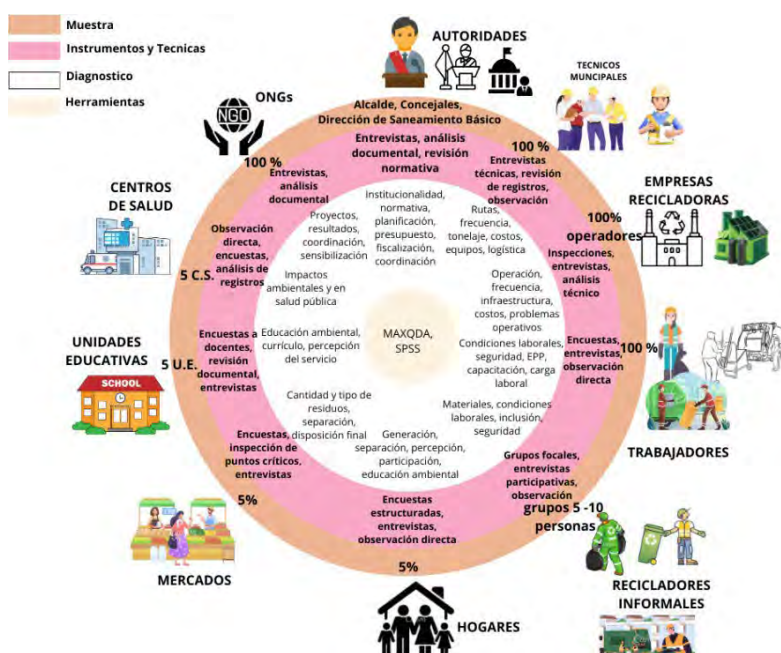
Para garantizar la replicabilidad del estudio en otros contextos similares a Arbieta, se detalla el ecosistema de recolección de datos (Figura 2). El diseño de la muestra incluyó:

- Autoridades locales y técnicos municipales con entrevistas al 100% de la Dirección de Saneamiento Básico y órganos de gobierno para evaluar la viabilidad normativa y presupuestaria
- Centros de Salud y Unidades Educativas donde se realizan análisis de registros e impactos percibidos en 5 Centros de Salud y 5 Unidades Educativas, integrando la visión de salud pública en el diagnóstico
- Hogares y Mercados participaron en encuestas estructuradas aplicadas al 5% de la población para cuantificar hábitos de generación y disposición a pagar
- Recicladores informales y trabajadores participaron en grupos focales de 5 a 10 personas para identificar oportunidades de inclusión socio laboral en la cadena de valor

2.5. Procedimiento de Implementación de actividades

Como se detalla en el flujo de trabajo de la Figura 4, la implementación del procedimiento siguió cinco fases críticas para asegurar la licencia social: 1) Identificación de actores clave y presentación del proyecto; 2) Socialización de resultados técnico-sociales; 3) Coordinación administrativa y planificación institucional; 4) Formalización de acuerdos y compromisos de sostenibilidad; y 5) Implementación con participación ciudadana activa. Este enfoque asegura que la percepción ciudadana sea un criterio de diseño operable y no solo un dato estadístico

Figure 2: Metodología propuesta para el trabajo



3. Resultados preliminares y discusión

En la fase actual de la investigación, se han completado los siguientes hitos que demuestran la viabilidad de la metodología propuesta.

Figure 3: Datos para el cálculo de impactos de Ciclo de Vida Social SLCA para el caso de estudio

IMPACTOS CADENA DE VALOR	CONDICIONES LABORALES	CONDICIONES SOCIALES	IMPACTO EN LA SALUD	ACCESO A SERVICIOS	GOBERNANZA Y TRANSPARENCIA	PARTICIPACIÓN	EQUIDAD E INCLUSIÓN
RECOLECCION	Disponibilidad de equipos de protección personal (EPP) 100% Exce	Nivel de satisfacción comunitaria esperado con el nuevo sistema 5% MAYOR	Existencia de servicios de salud ocupacional planificados 20% MAYOR	Cobertura proyectada del servicio en zonas rurales y urbanas 5% SPES	Existencia de mecanismos de denuncia y rendición de cuentas 5% MAYOR	Existencia de procesos de consulta previa informada 5% MAYOR	Percepción sobre accesibilidad económica del sistema 5% SPES
TRANSPORTE	Existencia de programas de capacitación técnica 100% MAYOR		Percepción de enfermedades por contaminación 5% MAYOR		Nivel de confianza en autoridades sobre el nuevo sistema 5% Exce		
TRATAMIENTO	Comparación de salarios con salario mínimo local 100% Exce	Percepción sobre beneficios sociales y ambientales 5% MAYOR	Existencia de planes de salud y seguridad ocupacional 50% MAYOR	Inclusión prevista de recicladores informales en sistemas formales 100% MAYOR	Existencia de códigos de ética y prevención de corrupción 50% MAYOR	Participación de la comunidad en decisiones del nuevo sistema 5% MAYOR	Oportunidades laborales previstas para sectores vulnerables 5% NEED WORK
DISPOSICIÓN FINAL	Disponibilidad de medidas de seguridad ocupacional en sitio 100% MAYOR	Percepción sobre impactos negativos ambientales y sociales 5% MAYOR	Percepción de enfermedades vinculadas a residuos 5% SPES	Cumplimiento previsto de normativas ambientales y laborales 100% Exce		Aceptación social proyectada de la tecnología propuesta 5% SPES	

Esta figura 3, presenta una matriz de evaluación de impactos sociales y ambientales a lo largo de la cadena de valor del sistema de tratamiento de residuos analizado, estructurada en siete categorías: condiciones laborales, condiciones sociales y de salud, impacto en la salud, acceso a servicios, gobernanza, participación y equidad. Cada celda refleja el grado de cumplimiento o relevancia de indicadores específicos (como disponibilidad de equipos de protección, percepción de contaminación, inclusión de recicladores informales u oportunidades laborales para grupos vulnerables), mediante porcentajes de avance (5 % o 100 %). Los resultados evidencian un desempeño elevado en aspectos laborales y ambientales, mientras que las dimensiones sociales, de salud y participación comunitaria muestran niveles bajos, indicando áreas prioritarias de mejora para fortalecer la sostenibilidad y la equidad del sistema.

Para fortalecer la dimensión de participación comunitaria dentro del proceso, se contó con la colaboración del ayuntamiento, que facilitó la organización de sesiones de trabajo con los dirigentes de las distintas comunidades involucradas. Estas reuniones permitieron recoger percepciones locales, identificar necesidades específicas y promover un diálogo más inclusivo entre actores institucionales y comunitarios, contribuyendo así a una toma de decisiones más transparente y alineada con las realidades territoriales.

3.1. Aplicación de la Encuesta General

En el caso de la encuesta general realizada con google form. Se ha tenido que hacer en algunos casos de forma manual. Y se hemos tenido una dificultad añadida con la cantidad de preguntas que propusimos, para poder recoger el máximo de información, ya que se hacía muy farragosa.

Se ha realizado el levantamiento de datos a nivel municipal, obteniendo una muestra representativa que revela una alta conciencia sobre el problema de la recogida, disposición y tratamiento de la basura en el municipio. Pero se ha observado una baja confianza en los sistemas de gestión actuales.

Los datos indican que el 70% de la población identifica la gestión de residuos como una prioridad de salud pública.

3.2. Entrevistas con Interesados (Stakeholders)

Las entrevistas semiguías, nos han permitido identificar que la propuesta de emplazamiento que se está considerando era adecuada, aunque para evitar problemas entre municipios, se ha ampliado a dos emplazamientos los centros de recogida y tratamiento. Hemos visto que hay comunidades rurales que no quieren como hemos comentado compartir el vertedero con la zona urbana. Aunque se está trabajando con ellos, por tanto, no se da por rechazado un nuevo emplazamiento único compartido, pero si está condicionado a la transparencia en la gestión. Estamos trabajando a nivel local con las autoridades y los ciudadanos. Las autoridades locales han manifestado la necesidad de un sustento técnico-social robusto para evitar conflictos intermunicipales. Y se están diseñando formaciones tanto para las autoridades como para las comunidades.

3.3. Consolidación de Herramientas elaboradas

Se han validado la creación de los diferentes instrumentos de recogida de datos:

- Procedimiento de recogida de datos tipo ficha, cuestionarios, etc
- Se han definido y validado el procedimiento de análisis de los datos mediante un flujo de trabajo que integra los datos de las fichas de campo con los resultados de las encuestas.
- Se ha realizado un mapa de percepción de los resultados cartográficos preliminares, donde se visualizan las zonas de mayor y menor aceptación social para la infraestructura proyectada.

Todo este procedimiento se puede ver en la figura 4.

Figure 4: Procedimiento aplicado para la recogida y tratamiento de los datos



3.4. Resultados del análisis de municipio de ARBIETO para la búsqueda de emplazamiento del vertedero

Los resultados derivados de la aplicación de esta metodología integral revelan una realidad territorial altamente restrictiva en el municipio de Arbieto. Tras el análisis multicriterio en ArcGIS, se determinó que el 29.06% del territorio se clasifica como no apto, debido principalmente a limitaciones hidrológicas y cercanía a centros poblados, mientras que solo un 7.63% del área municipal posee una aptitud alta para albergar un relleno sanitario controlado. Estos datos técnicos coinciden con las zonas de menor conflicto social identificadas durante las entrevistas, situando las opciones más viables dentro del Distrito 5.

La aplicación de las encuestas y entrevistas confirmó que el cumplimiento estricto de la normativa boliviana NB 757 (como la distancia mínima de 1.000 metros a núcleos urbanos) es la principal demanda de los interesados para otorgar la licencia social al proyecto. La sistematización de los datos muestra que, si bien existe una preocupación por el impacto ambiental, hay una predisposición favorable de la comunidad siempre que se garantice una gestión técnica transparente. En consecuencia, se han identificado tres sitios específicos que logran el equilibrio entre los indicadores de sostenibilidad de la ONU y la viabilidad técnica, proporcionando al Gobierno Autónomo Municipal de Arbieto una hoja de ruta priorizada para la toma de decisiones.

Por tanto, la selección de un emplazamiento para residuos sólidos no puede ser un proceso puramente cartográfico; requiere la integración profunda de la percepción social como una variable de peso específico. La metodología desarrollada en Arbieto demuestra que el uso de herramientas de participación ciudadana, como las fichas de recogida y los grupos de discusión, reduce la incertidumbre y sienta las bases para una gestión compartida. Finalmente, la identificación del Distrito 5 como la zona de mayor potencial técnico y social permite al municipio avanzar hacia una infraestructura que no solo cumple con la Ley 755, sino que protege la salud pública y los recursos naturales, asegurando la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

4. Conclusiones

La aplicación del enfoque de Investigación-Acción en el municipio de Arbieto demuestra que la gestión de residuos sólidos urbanos no puede abordarse únicamente desde criterios técnicos, sino que requiere integrar de manera sistemática las percepciones, expectativas y dinámicas sociales del territorio. Tal como evidencian los resultados obtenidos, la combinación de análisis geoespacial con herramientas cualitativas (entrevistas, encuestas, grupos de discusión y fichas de campo) permitió identificar no solo las restricciones físicas del territorio, sino también los factores de aceptación social que condicionan la viabilidad de cualquier infraestructura de tratamiento. La participación activa de autoridades locales, líderes comunitarios y sectores clave fortaleció la transparencia del proceso y redujo la incertidumbre asociada a los conflictos intermunicipales, alineándose con los principios de gobernanza establecidos en la Ley 755 y con los ODS 11 y 12.

El análisis multicriterio reveló que el territorio de Arbieto presenta limitaciones significativas para la instalación de un relleno sanitario, pero también identificó zonas con alta aptitud técnica que coinciden con áreas de menor conflicto social, especialmente en el Distrito 5. Esta convergencia confirma que la integración de variables sociales en los modelos SIG no solo es posible, sino necesaria para garantizar la licencia social del proyecto. Asimismo, la validación de los instrumentos de recolección de datos y la construcción de un flujo metodológico replicable ofrecen una hoja de ruta aplicable a otros municipios con problemáticas similares.

Arbieto solo puede lograrse mediante un modelo de gobernanza colaborativa, donde la ciudadanía deje de ser un actor consultado de forma puntual para convertirse en un componente estructural del diseño y la toma de decisiones. Este enfoque no solo mejora la calidad del diagnóstico territorial, sino que sienta las bases para una infraestructura ambientalmente adecuada, socialmente aceptada y alineada con los compromisos internacionales de sostenibilidad.

Por tanto, la metodología aquí expuesta no solo cumple con los requerimientos técnicos, sino que asegura que el proyecto final sea socialmente inclusivo y sostenible, alineado con los indicadores de la ONU para ciudades resilientes.

5. Declaración de IA

De acuerdo con las recomendaciones del Comité de Ética en Publicaciones (COPE) y las directrices académicas actuales, los autores declaran que se ha utilizado la herramienta NotebookLM (versión mayo 2024) en el proceso de mejora de la redacción de este manuscrito. La IA generativa se empleó exclusivamente para mejorar la legibilidad del texto, estructurar los apartados de alineación con los ODS y facilitar la síntesis de la metodología aplicada en el caso de estudio. Tras el uso de la herramienta, los autores han revisado, editado y validado exhaustivamente el contenido para asegurar la precisión de los datos técnicos expuestos para el caso de estudio Municipio de Arbieto. Los autores asumen la total responsabilidad sobre los contenidos, conclusiones y la integridad científica de la obra.

.

6. Referencias Bibliográficas

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., Alrawaf, T. I., et al. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. DOI: 10.3390/ijerph191912717
- Bahrani, S., Ebadi, T., Ehsani, H., Yousefi, H., & Maknoon, R. (2016). Modeling landfill site selection by multi-criteria decision making and advanced GIS methods. *Environmental Earth Sciences*, 75(5), 337-352. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5038-x>
- Cornish, F., Breton, N., Moreno-Tabarez, U., & collaborators. (2023). Participatory action research. *Nature Reviews Methods Primers*, 3, 34. <https://doi.org/10.1038/s43586-023-00214-1>
- Estado Plurinacional de Bolivia. (2015). Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos. Gaceta Oficial de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). (2020). Guía de Identificación y Selección de Sitios para la Disposición Final de Residuos Sólidos. Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bolivia.
- Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/RES/70/1. Nueva York, NY: ONU.
- O'Leary, P. R. (2020). *Environmental Infrastructure and Social Acceptability: The role of public participation in waste management*. Academic Press.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Tapia Alba, E. (2025). Análisis del impacto técnico, ambiental, económico y social de la implantación de un sistema de recogida y selección de residuos del Municipio de Arbieto, Cochabamba (Bolivia). Plan de Investigación Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña.
- UE (2025) Solid Waste Management in Low and Middle Income Countries. Eawag/Sandec . Switzerland
https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrLBxEX6x1qclo78wK_.wt.;_ylu=Y29sbwMEcG9zAzIEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1780374423/RO=10/RU=https%3a%2f%2fcapacity4dev.europa.eu%2fmedia%2f273898%2fdownload%2f4c90a20b-1d15-474a-ad60-d32bbc3a6f89_en/RK=2/RS=bUJJCTSI5OcbPD_QcpguxLu5iPU-
- Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of The Total Environment*, 930, 172794. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794>

30th International Congress on Project Management and Engineering

Castelló de la Plana, 7th-9th July 2026

Committee on Problems of the Environment (SCOPE) Durban, South Africa, November 2002

https://www.researchgate.net/publication/228735642_Urban_solid_waste_management_in_low-income_countries_of_Asia_-_how_to_cope_with_the_garbage_crisis [accessed Jun 01 2025].