

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA



**Eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la región
Lambayeque, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

AUTOR

Alejandra Jhosimar Rujel Gonzalez

ASESOR

Milagros Carmen Gamarra Uceda

<https://orcid.org/0000-0002-0533-8559>

Chiclayo, 2023

**Eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la
región Lambayeque, 2020**

PRESENTADA POR

Alejandra Jhosimar Rujel Gonzalez

A la Facultad de Ciencias Empresariales de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

ECONOMISTA

APROBADA POR

Jimmy Ernesto Cueva Ruesta

PRESIDENTE

Nelly Cecilia Rojas Gonzales

SECRETARIO

Milagros Carmen Gamarra Uceda

VOCAL

Dedicatoria

El presente proyecto de tesis está dedicado a Dios por darme la fortaleza para no rendirme, a mis padres y familia porque gracias a su esfuerzo, cuidado y apoyo incondicional, me han brindado la educación, bienestar y confianza en cada desafío de la vida, sin incertidumbre en mis capacidades y habilidades. A mi asesora, por sus sugerencias, recomendaciones y guía durante el desarrollo del presente proyecto. Y sin duda, a André Paz y a mis amistades por su comprensión y aporte en el proceso académico y mi formación como ser humano.

Agradecimientos

A Dios y a mis padres por ser el pilar fundamental y representación de fortaleza para seguir adelante y alcanzar cada una de mis metas. A mi casa de estudios, la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo que durante cinco años me preparó en conocimientos económicos, éticos y humanos reflejados en cada clase y enseñanzas de mis docentes.

A mi asesora por compartir su experiencia, observaciones críticas, sugerencias, recomendaciones y mejora para el desarrollo exitoso del presente trabajo de investigación.

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

ciencialatina.org

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

#N/A. "PIGARS de la Municipalidad Provincial de Churcampa 2021-IGA0013416", O.M. N°

001-2021-MPCH, 2021

Publicación

<1%

6

CASTROMONTE LUNA RODOLFO SULPICIO.

"PIGARS de la Provincia de Lima 2014-

IGA0004062", Ordenanza N° 1803, 2021

Publicación

<1%

7

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

<1%

ÍNDICE

Resumen	10
Abstract	11
I. Introducción	12
II. Marco Teórico	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases Teórico Científicas	26
2.2.1. Eficiencia en el sector público	26
2.2.2. Medición de la eficiencia en el sector público	27
2.2.3. La Gestión de Residuos Sólidos	30
2.2.4. Indicadores de Gestión de Residuos Sólidos	31
2.3. Un Modelo de Gestión de Residuos Sólidos en la Región Lambayeque	34
2.4. Marco Legal	35
2.4.1. Marco normativo del Perú	35
2.4.2. Marco Normativo Municipal	37
2.5. Definición de Términos Básicos	38
2.6 Hipótesis	39
2.6.1 Hipótesis General	39
2.6.2 Hipótesis Específicas	39
III. Metodología	40
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	40
3.2. Diseño de Investigación	40
3.3. Población, Muestra y Muestreo	45
3.4. Criterios de Selección	45
3.5. Operacionalización de Variables	45
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	46
3.7. Procedimientos	47
3.8. Plan de Procesamiento y Análisis de Datos	48
3.9. Matriz de Consistencia	49
3.10. Consideraciones Éticas	49
IV. Resultados	50
4.1. Estadística Descriptiva	50
4.1.1. Análisis de los insumos de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales.	50
4.1.1.1. Número de camiones recolectores operativos.	50
4.1.1.2. Trabajadores totales de limpieza pública.	52
4.1.1.3. Instrumento de gestión de residuos sólidos.	57
4.1.1.4. Gasto ejecutado (miles de soles) en el servicio de limpieza pública.	59
4.1.2. Análisis de los productos de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales.	60

4.1.2.1. Frecuencia de recojo de residuos sólidos.	61
4.1.2.2. Cantidad promedio diaria de residuos sólidos (basura).	63
4.1.2.3 Cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos.	66
4.1.2.4 Destino final de los residuos sólidos recolectados.	67
4.2. Análisis de la Eficiencia	72
4.2.1. Conglomerados o clúster poblacional y de pobreza de las municipalidades de la región Lambayeque.	72
4.2.2. Análisis envolvente de datos por clúster.	78
4.2.3. Análisis de eficiencia a nivel distrital.	88
4.3. Brecha de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales en la Región Lambayeque según estudios	89
4.4. Mapa de Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales en la Región Lambayeque	91
V. Discusión	95
VI. Propuesta	102
VII. Conclusiones	109
VIII. Recomendaciones	111
IX. Lista de Referencias	113
X. Anexos	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Cuadro de antecedentes	24
Tabla 2	Variables para análisis de conglomerados.....	40
Tabla 3	Distribución de las dimensiones e indicadores de la GRSML	46
Tabla 4	Análisis de media y desviación estándar de los conglomerados	74
Tabla 5	Número de municipios según conglomerado	74
Tabla 6	Municipalidades distritales de la Región Lambayeque agrupados en conglomerados	76
Tabla 7	Estimación de medias de los criterios usados para la obtención de conglomerados	77
Tabla 8	Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 01	82
Tabla 9	Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 01	84
Tabla 10	Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 03	85
Tabla 11	Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 04	86
Tabla 12	Ranking de municipios según índices de eficiencia.....	88
Tabla 13	Ranking de municipios según nivel de eficiencia, por estudios	92
Tabla 14	Objetivos, estrategias y actividades del Lineamiento de Política de Gestión de Residuos Sólidos para los Municipios Lambayecanos.....	103
Tabla 15	Asignación de actividades, según área responsable.....	105
Tabla 16	Presupuesto asignado, según actividades	106
Tabla 17	Planificación de actividades, por semestre	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Croquis de artículos científicos	23
Figura 2 Croquis teórico	33
Figura 3 Frontera de producción de las municipalidades lambayecanas.....	35
Figura 4 Marco normativo de la gestión de residuos sólidos en el Perú	37
Figura 5 Marco normativo municipal.....	38
Figura 6 Relación de variables insumo-producto en las unidades municipales.....	42
Figura 7 Frontera estocástica de producción de las municipalidades en la gestión de residuos sólidos municipales de la región Lambayeque, 2020.....	43
Figura 8 Proceso para el diseño de investigación	44
Figura 9 Lambayeque. Municipalidades que cuentan con disponibilidad de camión recolector de residuos sólidos.....	51
Figura 10 Disponibilidad de camiones recolectores de residuos, por provincia (absoluto) ...	51
Figura 11 Chiclayo. Operarios nombrados de limpieza pública según D.L. 726	52
Figura 12 Operarios hombre nombrados de limpieza pública según D.L. 726	53
Figura 13 Operarios contratados de limpieza pública según D.L. 726 (absoluto).....	53
Figura 14 Lambayeque. Operarios de limpieza pública según D.L. 728 (porcentaje).....	54
Figura 15 Lambayeque. Operarios de limpieza pública según D.L. 728, por provincia (porcentaje)	55
Figura 16 Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública a nivel regional, según contrato CAS (porcentaje).....	56
Figura 17 Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública por provincia, según contrato CAS (porcentaje)	56
Figura 18 Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública por provincia y género, según contrato CAS (absoluto)	57
Figura 19 Lambayeque. Municipalidades que disponen de instrumentos de gestión de residuos sólidos (porcentaje)	58
Figura 20 Lambayeque. Municipalidades que disponen de instrumentos de gestión de residuos sólidos según provincia (porcentaje)	58
Figura 21 Lambayeque. Gasto ejecutado en el servicio de limpieza pública, según tipo (porcentaje)	59

Figura 22 Lambayeque. Gasto ejecutado en el servicio de limpieza pública por provincia, según tipo (porcentaje)	60
Figura 23 Lambayeque. Municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos según frecuencia (porcentaje)	61
Figura 24 Lambayeque. Municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos según frecuencia por provincia (porcentaje).....	63
Figura 25 Lambayeque. Municipalidades por rango de cantidad promedio diario de residuos sólidos recolectados per cápita, según finalidad (porcentaje en tn/diarias)	64
Figura 26 Número de municipalidades por rango de cantidad promedio diaria de residuos sólidos recolectados per cápita, según finalidad (absoluto).....	65
Figura 27 Lambayeque. Porcentaje de cobertura de recojo de residuos sólidos, según provincia	67
Figura 28 Lambayeque. Destino final de residuos sólidos por municipalidades (porcentaje)	68
Figura 29	69
Figura 30 Porcentaje de municipalidades que colocan sus residuos en un botadero, por provincia	70
Figura 31 Lambayeque. Porcentaje de municipalidades que colocan sus residuos en un botadero y reciclan, por provincia.....	71
Figura 32 Lambayeque. Porcentaje de municipalidades que utilizan más de un tipo de disposición final, por provincia.....	72
Figura33 Brecha de la eficiencia promedio de la gestión de residuos sólidos municipales en la región Lambayeque según estudios, 2020	89
Figura 34 Mapa de eficiencia de la gestión de residuos sólidos en la región Lambayeque por distrito, según escala y estudioNota. Elaboración propia con datos de INEI – RENAMU (2020)	Error! Bookmark not defined.
Figura 34 Mapa de eficiencia de la gestión de residuos sólidos en la región Lambayeque por distrito, según escala y estudio.....	91
Figura 34 Mapa de eficiencia de la gestión de residuos sólidos en la región Lambayeque por distrito, según escala y estudio	91

Resumen

En la presente investigación denominada Eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020, tiene como objetivo determinar el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales lambayecanos, donde se utilizó el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) del período especificado. Asimismo, mediante la metodología no paramétrica de Análisis Envolvente de Datos (DEA) se evalúa la gestión en la frecuencia de recojo, cobertura, cantidad y disposición final de los residuos sólidos en función a los operarios disponibles, camiones recolectores, planes de gestión y presupuesto ejecutado con previo proceso de clusterización en los criterios de población estimada, tasa de pobreza y densidad poblacional. Los resultados demuestran que los municipios tienen una frecuencia de dos a tres veces por semana, donde la cobertura es de 25 a 49% - 50% a 74% y los 38 distritos disponen sus residuos en un botadero, más, se evidencia la escasa posesión y elaboración de instrumentos de gestión con acciones en asignación de operarios y camiones operativos con rutas predeterminadas en respuesta a un presupuesto ambiental. En conclusión, las unidades orgánicas utilizan más y producen menos, pero si implementan metas adicionales como reciclaje, valorización o transformación, impactan positivamente en la eficiencia promedio del clúster.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, eficiencia, municipalidades, residuos sólidos.

Clasificación JEL: Q53, Q56

Abstract

The objective of this research, called Efficiency in the management of municipal solid waste in the Lambayeque Region, 2020, is to determine the level of efficiency in the management of municipal solid waste in Lambayeque, using the National Registry of Municipalities (RENAMU) as an instrument for the specified period. Likewise, using the non-parametric methodology of Data Envelopment Analysis (DEA), the management of the frequency of collection, coverage, quantity, and final disposal of solid waste is evaluated based on the available workers, collection trucks, management plans and executed budget with a prior clustering process based on the criteria of estimated population, poverty rate and population density. The results show that the municipalities have a frequency of two to three times per week, where the coverage is 25 to 49% - 50% to 74% and the 38 districts dispose their waste in a dump, more, it is evident the scarce possession and elaboration of management instruments with actions in allocation of operators and operational trucks with predetermined routes in response to an environmental budget. In conclusion, the organic units use more and produce less, but if they implement additional goals such as recycling, recovery or transformation, they have a positive impact on the average efficiency of the cluster.

Keywords: Data Envelopment Analysis, efficiency, municipalities, solid waste.

I. Introducción

La presente investigación denominada Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales en la Región Lambayeque, 2020, enfoca a la gestión de residuos sólidos como una estrategia y/o política activa de la gestión pública para el desarrollo económico, social y ambiental. De esta forma, ha tomado gran importancia según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA,1989) en el Convenio de Basilea, el establecimiento de lineamientos ambientales frente al manejo y eliminación de residuos peligrosos y otros desechos que se debatieron en el Acuerdo Multilateral sobre Medio Ambiente (AMUMA). Sin embargo, aunque en nuestro país a inicios de la década del 90 tomó importancia aquellos problemas relacionados al desarrollo sostenible y protección ambiental, aún existen patrones conductuales y malas prácticas ambientales que perjudican el medio ambiente, entre ellos: la inadecuada segregación y gestión de residuos sólidos que causan el debilitamiento de la calidad ambiental.

De esta forma, según Kaza et al. (2018) en un estudio para el Banco Mundial, a nivel mundial se generan anualmente 2010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, donde a nivel de Latinoamérica y el Caribe manifiesta un volumen de 540,000 toneladas diarias, el cual, una (*Serie Informes Especiales N° 024-2020/DP*, s. f.) indica que el Perú desecha al año más de 7 millones de toneladas de residuos sólidos municipales; lo que equivale a veinte mil toneladas al día y aproximadamente mil toneladas por hora, lo que regionalmente en Lambayeque representa 326 mil toneladas al año de residuos sólidos municipales con implicancia en el gasto público ambiental de 97 millones, siendo presupuesto institucional actualizado a agosto del presente año. Así pues, en los gobiernos locales, esto se relaciona con la generación de residuos municipales y no municipales que perjudican el medio ambiente y la salud de la población. Cabe resaltar, que según la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental (s. f.), 25 municipalidades lambayecanas no cubren al 100% el servicio de recolección de residuos sólidos, solo 18 municipios participan de programas de segregación de RR.SS., 15 municipalidades gestionan planes ambientales mediante actividades de valorización de residuos sólidos y 38 presentan estudio de caracterización de residuos sólidos actualizados.

Al respecto, la presente investigación se centra en determinar el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales y, particularmente, el contexto a evaluar es la región Lambayeque, por lo cual, se van a identificar indicadores de entrada (inputs) y de salida (outputs), como discute la literatura existente.

A propósito, existen estudios referidos a la gestión de residuos sólidos en su mayoría de instituciones educativas, ministerios y empresas privadas, pero muy pocos direccionados al sector local y en suma un estudio que indique o señale el nivel de eficiencia en la gestión municipal de residuos sólidos. Por ende, el propósito del tema, es que los gobiernos locales son promotores de aprobar y ejecutar políticas con la responsabilidad de promover el desarrollo integral de su comunidad en armonía con el medio ambiente. Siendo impulsores del crecimiento y desarrollo económico jurisdiccionalmente, es necesario abordar lineamientos de priorización como la ejecución de prácticas ambientales, estado de sus procesos, reducción de impactos negativos y una mejorada administración.

Consecuentemente, se encuentran algunas investigaciones realizadas, pero aún se tienen pocos antecedentes sobre eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales. Aunque lo señalado sea una limitante, se han desarrollado algunos estudios con el objetivo de análisis del objeto de estudio. Primero, la tesis de Céspedes (2019) referida a la “Gestión de eficiencia en el manejo de residuos sólidos en el Centro Histórico de Cajamarca, 2019”, indica que existe ineficiencia en la gestión municipal de Cajamarca explicado por el factor contaminante de residuos domésticos por familias. Segundo, la investigación de Medina (2019) denominada “Factores que limitan la gestión de los residuos sólidos y su relación con la contaminación ambiental del distrito de Trujillo, 2019”, comprobó una relación de causalidad entre los limitantes de la gestión de RR.SS. y la contaminación ambiental. Sobre estos temas aún existen vacíos de información respecto a la eficiencia en el manejo de los residuos sólidos y su relación con la gestión municipal.

Por ende, lo que se busca es determinar el nivel de eficiencia de la gestión de residuos sólidos que están realizando las municipalidades de la Región Lambayeque. Asimismo, esta investigación determinará las características de los insumos (inputs) en gasto ejecutado e instrumentos de servicios de limpieza pública y, características de los productos (outputs) en frecuencia, cobertura, cantidad y destino final de los residuos sólidos. A partir de ello, se pretende aplicar un plan ambiental eficiente en las municipalidades en estudio, para la óptima utilización de los recursos públicos y atención comunitaria sostenible.

Ante lo anteriormente expuesto, mi pregunta de investigación es: ¿Cuál es el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020? Teniendo en cuenta, ¿cuál es el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020? y, ¿cuál es el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020?, ¿cuál es la brecha

de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolvente de datos calculado por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020? y, ¿cuál es el mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020?

Entonces, el objeto de investigación es la Eficiencia de la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020. Con motivo de determinar el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020. Siendo los objetivos específicos: (1) determinar el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020, (2) determinar el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020, (3) determinar la brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolvente de datos calculado por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020 y (4) diseñar el mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.

La presente investigación se realiza con el propósito de contribuir al campo académico mediante la aplicación de indicadores y métodos para determinar la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales, así como la administración eficiente del gasto público ambiental focalizado en los residuos sólidos, siendo la base de información el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU), para el correspondiente tratamiento desde un nuevo enfoque del análisis de la eficiencia mediante la metodología de análisis envolvente de datos (DEA).

Asimismo, mi investigación aborda el análisis de indicadores que ayudan a determinar el estado de la gestión de residuos sólidos a nivel municipal, siendo información necesaria para los gobiernos municipales en la implementación de propuestas o planes de ejecución que ayuden al medio ambiente desde el campo de la gestión pública y, a su vez, que sean rentables en el gasto público destinado en residuos sólidos. De esta forma, servirá de referencia para la mejora de medidas eficientes en el contexto de evaluación, y para el resto de municipalidades según sus jurisdicciones que necesiten incorporar o mejorar políticas sostenibles dentro de sus diferentes procesos y áreas, de tal manera que esto pueda aportar a la expansión de la gestión de residuos sólidos, enmarcado en las medidas obligatorias establecidas por el D.S N.º 014-2017-MINAM.

Finalmente, el desarrollo de la investigación expresa el interés personal de la búsqueda de la economía ambiental y la gestión pública, siendo herramienta indispensable para las

instituciones del sector público, fomentando una cultura eficiente en la realización y ejecución de planes direccionados al manejo de los residuos sólidos que impacten positivamente en el ambiente y, a su vez, generen un ahorro importante al Estado. Según el Artículo 77 de la Constitución Peruana, toda entidad debe incluir en sus presupuestos las respectivas partidas para los planes de necesidades sociales básicas y de descentralización, hecho que incide en la optimización del gasto público ambiental en las jurisdicciones que conforman la región Lambayeque.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Durante los últimos años, la eficiencia en la gestión de residuos sólidos ha sido de interés académico bajo diferentes objetivos. A nivel internacional, en Asia, Yang et al. (2018) realizó una investigación titulada “Evaluating the efficiency of municipal solid waste management in China” cuyo objetivo general fue determinar la eficiencia de la gestión de residuos sólidos de 33 ciudades de China con la finalidad de proponer opciones resolutorias a favor de la mejora y corrección de funciones ambientales lineales manejados por las entidades municipales. El estudio comprendió a las provincias y distritos considerando variables input como el número de vehículos, equipos para la limpieza municipal e inversión en activos fijos; respecto a output consideró variables como la cantidad de residuos sólidos recolectados y transportados, así como el porcentaje según la separación de los residuos. Desarrolló una metodología de análisis envolvente de datos (DEA), la cual permitió encontrar que la eficiencia es variable debido a las diferencias regionales existentes, denotándose una disminución del valor de la eficiencia de 0,575 a 0,544, a diferencia de otras municipalidades el valor de la eficiencia se redujo de 0,966 a 0,611. En tal sentido, concluye con el hecho de aplicar herramientas ambientales de mayor amplitud a fin de analizar el ciclo de vida de los instrumentos de gestión utilizados y brindados, los productos de la gestión y la operatividad de las administraciones ambientales halladas en cada municipio.

Simultáneamente, Wang et al. (2021) en su investigación “Evaluación de la Eficiencia Ambiental en el top asiático: Una aplicación de DEA” planteó como objetivo aplicar el enfoque de método con DEA para evaluar la eficiencia de las 20 principales economías de Asia, durante el periodo 2005-2019, tratando de clasificarlas según indicadores de entrada y en función de los outputs, estableciendo que una excelente eficiencia se da entre 0.99 y 1.00; una buena eficiencia se encuentra entre 0.80 y 0.98; 0.50 y 0.79 para una eficiencia moderada; y una eficiencia mejorable se ubica entre 0.00 y 0.49. Concluyendo que hay cuatro naciones que tienen una mayor eficiencia medioambiental que los demás, siendo Japón un país prototipo que prioriza el desarrollo sostenible bajo el concepto eco ambiente. De esta manera, contribuye a aplicar un novedoso modelo DEA ampliado, teniendo en cuenta el peso de los outputs para futuros estudios, permitiendo encontrar una respuesta en el caso que la gestión eficiente ambiental no sea constante o simplemente se desarrolle un interés leve de mejorar la conducta ambiental de los países en estudio.

En la misma línea, Tsai et al. (2016) realizó un trabajo de investigación denominado “Análisis de insumo-producto para la sostenibilidad ambiental, usando el método DEA: un estudio comparativo entre países europeos y asiáticos”, con el objetivo de analizar la utilización de insumo-producto para la sostenibilidad ambiental entre países europeos y asiáticos; desarrolló una metodología DEA utilizando variables insumo como la mano de obra, consumo de energía y gasto de gobierno; variables output al PBI y la emisión de CO₂. De esta forma, obtuvo como resultado, que el valor de la eficiencia en Europa fue de 0,6758 en 2010, siendo ligeramente superior a 0,6731 en 2006, debido a recortes en el gasto público en respuesta a la crisis de la deuda soberana; para el grupo asiático, el nivel de eficiencia disminuyó de 0,7521 en 2006 a 0,7307 en 2010, lo que se debió principalmente a un difícil acto de equilibrio entre la búsqueda de crecimiento económico y exigencia de políticas energéticas y medioambientales sólidas.

A nivel europeo, también se ha tomado como antecedente a Halkos y Petrou (2019) referido a la “Assessing 28 EU Member States Environmental Efficiency in National Waste Generation with DEA”, cuyo propósito fue determinar su eficiencia, aplicando análisis no paramétrica, donde tiene a las variables: residuos, PIB, mano de obra, capital, densidad de población, emisiones de NO_x, emisiones de SO_x y emisiones de GEI, de los cuales, indican que los países más eficientes son aquellos que tienen una alta tasa de reciclaje gracias a los indicadores de cobertura y frecuencia de recojo, en base a los planes ambientales que cada país ejecuta determinando el nivel más bajo de eficiencia con 0,093 y la eficiencia alta de 1 por ciento. Asimismo, los países que emplean diversas opciones de tratamiento con un alto uso de sostenibilidad y disminución en el uso de relleno sanitario (de hasta 60%) son los que también demostraron ser eficientes según la DEA. Según lo hallado por los autores, se esperan resultados en relación a un nivel moderado de gestión eficiente desarrollada en las municipalidades distritales y provinciales de Lambayeque, así como, resultados colaborativos respecto a la incidencia en las variables analizadas.

En secuencia, se realiza un análisis desde una instancia mayor al igual que el antecedente anteriormente mencionado, según Hermoso et al. (2020) mediante su investigación “Medición de la eficiencia medioambiental en los países de la Unión Europea con el método de análisis Método de Análisis Envoltante de Datos (DEA) mejorado durante el periodo 2005-2012” tuvo como objetivo general calcular la eficiencia medioambiental de los 28 países miembros de la Unión Europea a través del método DEA empleando la variable input en común, vehículos operativos para la limpieza pública. Adicionalmente, mediante un modelo de enfoque

cuantitativo de programación matemática, obtuvo resultados que, demuestran que 14 del total de países tienen una alta eficiencia ambiental relativa. Coincidiendo precisamente en este último grupo con nuevos miembros aprobados en la UE explicando el 19% de eficiencia, debido a la falta de aplicación de políticas ambientales, aun teniendo como valor de eficiencia medioambiental global para la Unión Europea en su conjunto de 0,78, siendo un valor considerable en el rango de eficiencia ambiental promedio. Por esta razón, desde el problema que se pretende responder, es posible encontrar resultados que manifiestan deficiencias, aun teniendo como bases políticas ambientales aplicadas al sector público, siendo un patrón negativo para los procesos que son realizados por las entidades estatales. Esto sería parte de una gestión inconclusa y muy limitada respecto a ampliaciones en materia ambiental.

A nivel latinoamericano, Cavallin et al. (2016) presenta un artículo de investigación denominado “Eficiencia en la gestión de residuos sólidos urbanos en Argentina: Análisis y Evaluación”, cuyo propósito fue evaluar la eficiencia desde la perspectiva de la utilización del gasto público al área ambiental y la generación de los residuos sólidos urbanos en el contexto de estudio. Para ello, los autores analizaron instrumentos de eficiencia como capacidad vehicular, mano de obra directa, frecuencia, población, cantidad de residuos recolectados y población alcanzada por la recolección. Con todo lo anterior, plantea un procedimiento metodológico no paramétrico de evaluación de eficiencia DEA obteniendo datos mediante el Registro Nacional de Municipalidades, identificando cuatro modelos bajo la comparación de unidades de toma de decisión homogéneas conformadas por 22 distritos que corresponden a la ciudad de Buenos Aires. De esta forma, los resultados indicaron ineficiencia para la DMU A en todos los modelos, debiendo aumentar en un 39% la recolección de los residuos en M1, un 10% en M4 y en M2 debe disminuir un 28% en todos sus recursos, evidenciando un inexistente progreso en la gestión de residuos sólidos, donde la distribución de índices es relativamente dispersa en las entidades municipales, implicando el desarrollo de estrategias de política pública en post de una gestión sustentable.

De igual forma, Islas (2016) llevó a cabo la investigación “Alternativas y retos para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en municipios medianos: El caso de Xicotepec, Puebla”, con la intención de indagar el entorno de seis casos en México tomando en cuenta la recopilación de los datos de la encuesta de población y vivienda dada por el INEGI según interrogantes ambientales. Es decir, se ubicó preguntas que concuerden con el índice de manejo integral de residuos sólidos urbanos que toma en cuenta la cobertura, lugar final de RR.SS., máquinas de recolección operativas y porcentaje de recuperación de áreas degradadas; en

cuanto a independientes, se tomó en cuenta herramientas legales municipales, organización de área de limpieza pública municipal y perfil de trabajador según el área enfocada. Asimismo, realizó una metodología mixta, donde concluye que existe un inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos que impactan en la salud de las personas y en el medio ambiente, incluso existe un incremento en las tasas per cápita de residuos sólidos urbanos, denotándose un bajo promedio de recolección de 40%, incluyendo un menor porcentaje al 50% del presupuesto destinado a la gestión de RR.SS., y 13% de disposición final. Por tanto, existe esa brecha que separa el “querer hacer” y el “hacer” entre los agentes que brindan el servicio de limpieza pública, debido a que, si no se observa la relación anteriormente señalada, se asume que la formación en temas ambientales no es una prioridad, menos una importancia de cambiar patrones comunes que ocasionan altos costos públicos.

De este modo, Salazar y Hernández (2019) desarrolló una investigación titulada “Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo”, señalando como propósito evaluar la gestión y tratamiento de los RR.SS generados en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, teniendo como variables el procesamiento de los RR.SS., organización y funcionamiento del sistema de recolección, limpieza y recolección de RR.SS. en avenidas, calles y playas e incluso disposición final. De esta manera, se concluye que, existe un nivel medio de eficiencia debida a una débil promoción de separación de residuos desde la fuente de generación, escasa bajo nivel de participación poblacional en el proceso de concientización del manejo de residuos sólidos, en suma, calles sin servicio de atención en el recojo de los desechos.

En el ámbito nacional, Céspedes (2019) investigó el “Nivel de Eficiencia en el manejo de residuos sólidos en el Centro Histórico de Cajamarca, de la Municipalidad Provincial, 2015” cuyo objetivo fue determinar el nivel de eficiencia de la municipalidad provincial, utilizando variables como generación de residuos sólidos, almacenamiento de RR.SS, disposición final, frecuencia de recojo y plan ambiental de RR.SS., empleándose la encuesta como instrumento de recolección de datos, para procesarlos mediante un diseño descriptivo no experimental y de temporalidad transversal que pretende responder a la problemática de la ciudad, enfocando un nivel de eficiencia capaz de mejorar del 0.00 y un máximo de 0.39. Concluyendo que, existe un alto índice significativo que demuestra la ineficiencia de la gestión de residuos sólidos en el contexto de investigación, explicando resultados que competen a un incorrecto tratamiento de residuos sólidos por parte de las familias, carencia de cultura ambiental, falta de atención comunitaria en limpieza pública y su influencia en el objeto de estudio. Esto último, orienta la

relación de la presente investigación, en el sentido de reconocer factores indirectos contenidos en los propósitos de eficiencia, que justifican resultados con alta significancia en el tratamiento de datos.

Por su parte, Medina (2019) en su trabajo de investigación denominado “Factores que limitan la gestión de los residuos sólidos y su relación con la contaminación ambiental del distrito de Trujillo, 2019”, siendo el objetivo, determinar la relación de los factores que limitan la gestión de los residuos sólidos con la contaminación ambiental de Trujillo, establece los determinantes en común como la generación de residuos, recojo y transporte al destino final para posteriormente emplear la variable tratamiento, donde prioriza una gestión ambiental administrativamente correcta; y en contaminación ambiental, aspectos naturales, ambientales y sociales. En ese sentido, mediante el diseño correlacional, no experimental y de método hipotético-deductivo, se obtuvo como resultado, una relación directa entre la contaminación ambiental y los factores limitantes de la gestión de residuos sólidos. Principalmente, por la falta de capacitación a los colaboradores del área encargada y comunidad, cero implementaciones de instrumentos de Gestión ambiental y un débil compromiso institucional de las áreas competentes. Por añadidura, la relación se basa en el indicador de generación de residuos sólidos, permitiendo ser guía en el tratamiento de datos e identificar problemas en el sector público, que en suma se pueden esperar de las municipalidades distritales de Lambayeque. Por consiguiente, posibles resultados negativos o positivos dependen del desempeño de estrategias eco sostenibles direccionadas a la gestión de residuos sólidos en el contexto de estudio.

Asimismo, Orihuela (2018) realiza una investigación de título “Un análisis a la eficiencia de la gestión municipal de residuos sólidos en el Perú y sus determinantes”, cuyo objetivo no solo se basa en la medición de la eficiencia, sino en los determinantes de esta misma para colocar mayor énfasis en la toma de decisiones que las municipalidades peruanas deben modificar en sus planes ambientales de acción. A su vez, un procedimiento de análisis envolvente de datos, la cual, permite identificar el análisis mediante la eficiencia a escala constante y variable. En ese sentido, toma en cuenta la base de datos del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) precisando variables input y output, que resulta significativo los resultados que estiman una notable brecha entre eficiencia de las municipalidades provinciales de las distritales, teniendo un promedio de eficiencia de los conglomerados entre 40 y 55 %, aunque internamente existan valores menores e iguales al 100%. En suma, la investigación es un claro prototipo de evaluación en la gestión pública, desde el ámbito del método aplicativo, cuya finalidad es mejorar el uso de recursos, protegiendo el medio ambiente en la aplicación de

políticas ambientales antes, durante y después de sus procesos de atención comunitaria. De esta forma, se esperan resultados congruentes y con significancia positiva entre la gestión de residuos sólidos según jurisdicción.

En concordancia con lo anterior, Álvarez (2018) realiza una investigación denominada “Determinación de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos en las municipalidades distritales de la Región Arequipa 2018” con el objetivo de medir los niveles de eficiencia de los municipios arequipeños mediante una metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) donde se plantea una relación de insumos y productos identificados en el Registro Nacional de Municipalidades de donde con las preguntas y datos tratados se obtiene que el 39,45% de las municipalidades arequipeñas son eficientes y que el grupo de municipalidades ineficientes representan el 60,55%. De esta manera, se concluye que, a nivel regional, las municipalidades distritales de Arequipa realizan una incorrecta gestión de los insumos utilizados para atender a los residuos sólidos.

Sumado a esto, Araoz y Zevallos (2019) en su trabajo de investigación titulado “Análisis de la eficiencia técnica del gasto para la gestión de los residuos sólidos de los gobiernos locales de la región del Cusco, 2013 al 2017”, se plantea el objetivo de analizar la gestión del gasto destino a los gobiernos locales (provinciales y distritales) según la zona urbana o rural del departamento cusqueño, enfocando los años de estudio del 2013 al 2017. Para ello, hace uso de la metodología no paramétrica Free Disposal Hull (FDH), donde encontraron una alta heterogeneidad entre las municipalidades distritales y provinciales debido a la cantidad de gasto que se destina a la gestión de residuos sólidos y la cantidad de generación de estos mismos con su respectivo tratamiento. En suma, la importancia de este antecedente, indicaría posibles resultados negativos en la eficiencia de las municipalidades según su naturaleza respecto a un bajo nivel en el manejo de residuos sólidos en la región Lambayeque.

Por su parte, Quispe (2019) en su trabajo de investigación titulado “Determinación de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos en las municipalidades distritales de la Región de Puno - Perú” tuvo como objetivo de investigación determinar los niveles de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de las municipalidades de Puno considerando como instrumento de recolección de datos el Registro Nacional de Municipalidades al 2017. A su vez, utiliza un diseño de investigación relacional aplicando la técnica de Análisis Envolvente de Datos (DEA) donde utiliza como insumos el gasto público, instrumento de gestión de residuos sólidos e instrumento de gestión ambiental; y como productos la frecuencia de recojo, la cantidad de

residuos sólidos recolectados por día/kg, la cobertura del servicio y el destino final. En tanto que, concluye expresando que 72 municipalidades son eficientes y 37 municipalidades son ineficientes.

Del mismo modo, Rivera et al. (2020) investiga “La prestación del servicio de limpieza pública en el Perú: Un análisis de los determinantes de su eficiencia” con el objetivo de hallar el nivel de significancia de los factores que influyen con mayor índice en la eficiencia técnica, a través de la clasificación de clúster según su condición de pobreza y localización. Con esto último, interviene en una primera etapa del análisis, un modelo no paramétrico, añadiendo a su estudio un modelo Tobit para hallar los índices de eficiencia a nivel nacional y las variables con mayor influencia, donde obtiene resultados que expresan moderados índices de eficiencia promedios iguales a 0.52 y 0.51, siendo la frecuencia de recojo la variable determinante con mayor relación con la eficiencia relativa directa entre la eficiencia técnica y el gasto destinado al servicio de limpieza pública. De acuerdo al análisis de los determinantes, se puede denotar en la empleabilidad de las variables y el interés de evaluar si la gestión eficiente de los residuos sólidos repercute en mayor medida solo en algunos indicadores evaluados más que otros. En suma, esta investigación resulta relevante en el hecho de obtener posibles resultados que sean contrastados tomando en cuenta las conclusiones y discusiones del antecedente, es decir, el fundamento de altos o bajos de eficiencia según las variables gestión del servicio, planificación de recursos financieros, traslado de residuos, operarios y zonas de alta emergencia ambiental.

Figura 1

Croquis de artículos científicos

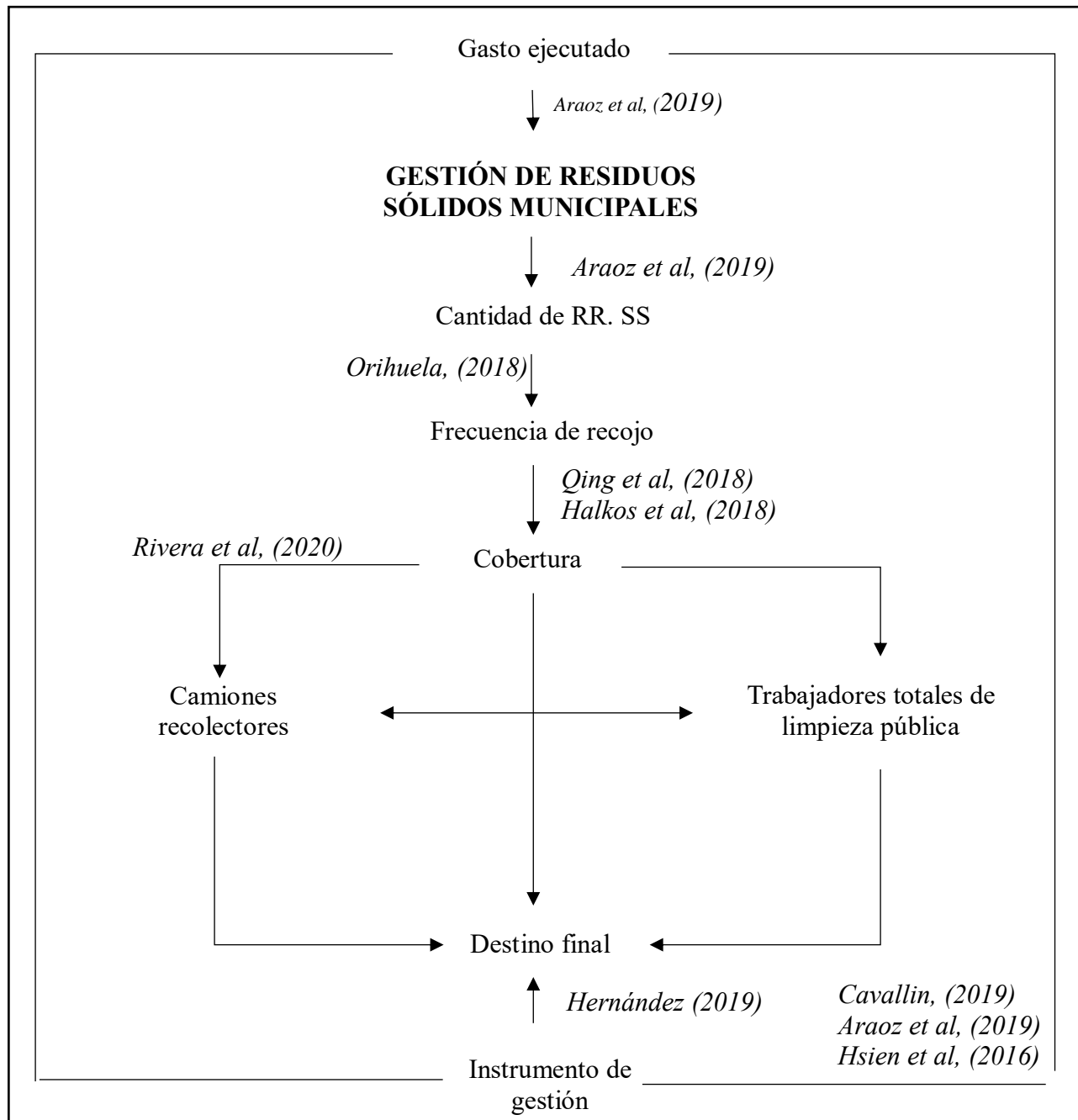


Tabla 1*Cuadro de antecedentes*

Autores	Recomendaciones
(Yang et al., 2018)	Demostó una elevada eficiencia en las zonas urbanas. Asimismo, recomiendan implementar una gestión diferencial según la situación real de cada ciudad para mejorar la eficiencia de MSWM.
(Wang et al., 2021)	Se discuten posibles soluciones de mejora para el grupo de naciones con bajo impacto ambiental, recomendando un modelo DEA extendido novedoso, que enfoque los porcentajes de los outputs y su significancia para próximas investigaciones.
(Tsai et al., 2016)	Tomar en cuenta la relación entre fuerza, consumo de energía y gastos gubernamentales como insumos, PIB como producto deseable, y emisiones de CO2 como salida indeseable. La aclaración de la relación causal puede servir como una plantilla para las decisiones de política y aliviar las preocupaciones sobre los posibles efectos adversos del carbono y eficiencia energética en la economía. En tal sentido, sugieren adoptar medidas con implicancia de variables que relacionen la causalidad entre la economía y el medio ambiente.
(Halkos & Petrou, 2019)	Se demostró que los países más eficientes son aquellos que tienen una alta tasa de reciclaje gracias a los indicadores de cobertura y frecuencia de recojo. Asimismo, recomienda un enfoque que considera factores técnicos, socioeconómicos, ambientales y tecnológicos de las distintas alternativas y también sugirieron que se emplee el análisis de criterios múltiples.
(Hermoso-Orzáez et al., 2020)	Recomiendan insertar la aplicación de una nueva variante del Método DEA, que es denominada como Método de Análisis Mejorado (MAN) y que tiene como objetivo aglutinar y evaluar más objetivamente, los resultados de los dos métodos DEA aplicados.
(Cavallin et al., 2016)	Se aplica una metodología DEA a 22 distritos bonaerenses, recomendando que se analice la mejora de la eficiencia a través de la utilización de métodos de computación evolutiva como redes neuronales, de forma de poder proyectar soluciones eficientes ante las situaciones actuales.
(Islas, 2016)	Existe un inadecuado manejo de las unidades locales, por lo que recomienda utilizar variables referidas a reducción, reutilización, separación, recolección y almacenamiento que nos den un panorama más detallado.
(Salazar & Hernández, 2019)	Se recomienda trabajar con variables relacionadas a las actividades económicas de la zona, pago por recojo de residuos, recuperación y aplicación de medidas de tratamiento.
(Orihuela, 2018)	Se denota una atañida brecha entre las municipalidades provinciales de las distritales, siendo la primera, localidades con mayor acceso al recojo de residuos. En tal sentido, se recomienda un mayor seguimiento y examinar el cumplimiento de los planes ambientales sobre todo en las municipalidades rurales, siendo un referente de las municipales urbanas.

(Araoz & Zevallos, 2019)

Se **recomienda** enfocar variables externas relacionadas a los municipios locales y su presupuesto ejecutado en el área ambiental. Asimismo, propone una estimación matemática de “Free Disposal Hull (FDH)”

(Rivera Segura et al., 2020)

Se **brinda como dato**, el empleo de variables que intervienen en el cometido ambiental, es decir, pago de arbitrios, optimización de rutas que realiza el camión operativo, planes de concientización. Asimismo, plantea como medida adicional de evaluación, un modelo ajustado para hallar cuáles de los factores intervienen más en la gestión ambiental de una unidad local.

2.2. Bases Teórico Científicas

La gestión de residuos sólidos se desarrolla en el marco del sistema público, a través de instituciones centrales, regionales y locales. Sin embargo, manifestaciones de resultados obtenidos reflejan la atención parcial de los indicadores de medición. En razón a ello, la atención al porcentaje de residuos sólidos municipales generados puede ser suministrado por unidades privadas, implementando un sistema de recojo más estricto, o incluso acotando una mirada de cambio tributario ambiental, como el implementar un impuesto ecológico del que “contamina paga”, enmarcado en la base teórica de Pigou. Específicamente para el caso de la región Lambayeque y el distrito JLO, se evidenció lo planteado por Pigou en el trabajo de Gálvez (2019), el mismo que culminó con una propuesta de ordenanza municipal que modifica la Ley Orgánica de Municipalidades en sus artículos correspondientes. Si bien, podría ser un cambio drástico en la gestión de las unidades, esto requeriría de un cambio normativo engorroso y generaría ruido social. En tal sentido, se continuará con un esquema público en base a la propuesta jurídica y no en base a la percepción política.

Por ello, el interés de la búsqueda de un equilibrio entre el sector público y la gestión ambiental ha conllevado al estudio teórico y la inserción del término eficiencia desde 1990. Siendo reconocida por el objetivo de la producción constante y mayor, bajo la utilización eficiente de los recursos, construyendo un valor institucional que abarca diversas dimensiones. Semánticamente, Schuknecht et al. (2003) nombra a la eficiencia como la “producción de bienes o servicios, utilizando el mínimo de recursos disponibles”. Esto último, fundamentado por Bradford et al. (1969) en la utilización de inputs, cantidad mínima para producir un bien o servicio, y outputs, resultado máximo obtenido. Más adelante, surgieron diversos paradigmas que enfocaron a la eficiencia, no sólo como un término, sino como una relevante “Eficiencia en el sector público” clave para el desarrollo y avance de los países.

2.2.1. Eficiencia en el sector público

La eficiencia en el sector público es un factor clave y de responsabilidad central – descentralizada, incluso si se trata de gestión de residuos sólidos. En esta misma línea, Smith y Street (2005) propuso a la eficiencia como la herramienta medible de los servicios o productos obtenidos con la minimización de insumos utilizados que la entidad pública realiza. No obstante, existen dos vertientes para determinar la eficiencia en el sector público, es decir, desde el punto de vista de una eficiencia técnica que implica atender un determinado servicio público

con el menor uso de insumos; o de lo contrario, tener un enfoque desde la cantidad mayor de output según una cantidad dada de recursos.

En secuencia, Koopmans (1951), estableció que la eficiencia técnica es un vector compuesto de inputs y outputs que aumenta algún output (o reduce un insumo) sin reducir en la misma línea algún output (o aumentar algún insumo). Consecutivamente, Farrell (1957) mide el nivel de eficiencia evaluando unidades de producción con otras, es decir, consta de una relación comparativa o “benchmark” reflejando a la eficiencia desde tres puntos de vista: (1) Eficiencia técnica, la cual se obtiene una producción máxima según un cierto nivel de uso de recursos., (2) Eficiencia asignativa, cuyo uso de factores o recursos según sus precios y (3) Eficiencia de escala que manifiesta la operatividad de la unidad productiva según rendimientos a escala.

2.2.2. Medición de la eficiencia en el sector público

La medición de la eficiencia en el sector público, incluso privado puede ser determinado desde dos vertientes, es decir, la primera, desde una vertiente que utiliza una función de producción como una frontera y aquellos que no emplean una frontera. De acuerdo a esto último, Peretto y Cáceres (2020) define algunos conceptos según: (1) Métodos de frontera, los cuales forman a la función de producción en base a outputs obtenidos e insumos utilizados, proceso en el que se determina si una unidad es eficiente según su ubicación respecto a la frontera. (2) Métodos de no frontera, establecen una eficiencia absoluta, mas no realiza una comparación con otras unidades productivas.

Debido a que los métodos de no frontera solo analizan a una unidad productiva y sus resultados se basan en la simplicidad de demostrar una eficiencia que no toma en cuenta factores que implican un impacto de forma globalizada, se opta por enfocar el presente trabajo en los métodos de frontera. De esta forma, es importante destacar que, existen distintos métodos para estimar y especificar dicha frontera. Por ende, Lovell y Schmidt (1988) establece criterios para clasificar dichos métodos, en paramétricos y no paramétricos, denotando la capacidad de construir una frontera con los datos y la teoría económica. En otras palabras, tenemos (1) Medida de eficiencia paramétrica, establece la frontera, especificando la tecnología, en ella se encuentra dos tipos de frontera: estocástica, la cual contiene errores de la medición de los datos, incluso factores exógenos influyentes y determinística, la cual, toma en cuenta las desviaciones de la eficiencia. Por otro lado, (2) Medida de eficiencia no paramétrica, estima la frontera con la formación de unidades que producen la mayor cantidad de outputs con una cantidad mínima

de insumos. Para ello, se utilizan técnicas de programación lineal como Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Free Disposal Hull (FDH).

Entonces, tomando en cuenta que, los modelos paramétricos solo estiman la frontera, centraremos la investigación más específica en el modelo no paramétrico dado que no solo estima la frontera, sino la construye a través de datos observados, compuesto por unidades que obtienen productos con menores recursos. Asimismo, no se toman supuestos previos menos en la distribución de eficiencia, debido a que evita el error de ser específicos en los datos que se analizarán.

En consecuencia, se toma como punto de partida la Teoría de Farrell (1957) que enfoca la medición de la eficiencia, mediante una estimación de análisis envolvente de datos (DEA), que toma como base un conjunto global de DMU's, identificando su composición, siendo eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. De esta forma, según los diversos trabajos de investigación realizados enfocados en la respuesta a las hipótesis, cito a Charnes et al. (1978) quien amplía la teoría de Farrell para incluir múltiples insumos y múltiples productos, a fin de identificar el modelo de análisis envolvente de datos (DEA) bajo retornos de escala constantes (CCR) especificado en la siguiente forma de expresión matemática:

$$\text{Min}_{(u,v)} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a las siguientes restricciones,

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \leq 1; j = 1 \dots n$$

$$u_r v_j \geq 0; r = 1 \dots s; \quad i = 1 \dots m$$

Donde:

y_{ro} : cantidad de outputs (1,2, ..., r)

u_r : coeficientes de ponderación (u_1, u_2, \dots, u_r)

x_{i0} : cantidad de inputs (1,2, ..., i)

v_i : coeficiente de ponderación (v_1, v_2, \dots, v_i)

DMU → Unidad de toma de decisiones

$h_0 = 1$ → eficiente

$0 \geq h_0 \leq 1$ → ineficiente

Por lo tanto, para la existencia de unidades eficientes se debe tomar en cuenta que el valor alcanzado debe ser igual a 1, entendiéndose que valores entre 0 y 1 serían una respuesta ineficiente.

Dimensiones de la Eficiencia Técnica

Las dimensiones de la eficiencia técnica son aplicables en todo su procedimiento, de hecho, son el pilar fundamental para hallar o estimar el nivel de eficiencia de una unidad de toma de decisiones o DMU's. En otras palabras, para hallar el nivel de eficiencia alcanzado según la unidad de análisis, intervienen medidas o factores que denominaremos como inputs o insumos y outputs o productos. Por ello, es necesario reconocer que en cierta medida el modelo de eficiencia técnica permitirá identificar la reducción o aumento de insumos para mantener un mismo nivel de resultado óptimo o solo enfocar reestructuraciones en inputs localizados.

(1) Insumos o inputs

Los insumos o inputs son aquellos recursos que una unidad de toma de decisión utiliza a fin de obtener los resultados fijados. Para la eficiencia técnica, los insumos o entradas representan una fuente de valor que sirve de base para llevar a cabo un suceso óptimo. De otra forma, representan un punto clave para la unidad de análisis que planea obtener un producto a partir de una cantidad de insumos establecidos.

Para Gupta y Verhoeven (2001) este primer enfoque, es tan importante como medir el desenvolvimiento del sector público en la realización de sus funciones para proveer bienes o servicios como bienestar social. En tal sentido, podemos referirnos a los insumos utilizados por empresas, instituciones o entidades que, como insumos toman en cuenta, el número de trabajadores, gasto, materiales, entre otros. Cabe resaltar que, estos factores pueden presentar inconvenientes por la diversidad de "cantidades" asignadas a un determinado producto a obtener.

Consecuentemente, de este enfoque se desprende dos vertientes: la primera, referida al caso de ineficiencia de la unidad analizada, producto de una producción muy baja por la base de insumos; la segunda, referida a una disminución de insumos a fin de lograr un incremento en el output deseable.

(2) Productos u outputs

Los productos u outputs son aquellos resultados que una unidad de toma de decisión obtiene a partir de insumos fijados. Para la eficiencia técnica, los productos o salidas representan una fuente de valor que sirve de referencia para llevar a cabo cambios o reestructuraciones en la base de la unidad de análisis, permitiendo establecer una mejor gestión. De otra forma, representan un punto clave para la unidad de análisis que planea lograr los objetivos a partir de una cantidad de insumos establecidos.

Para Bradford et al. (1969) este segundo enfoque, es tan importante como referirnos a los resultados que el sector público obtiene en la realización de sus funciones para proporcionar una ejecución de administración pública estable y coherentemente óptima respecto a los insumos que se establecen. En tal sentido, podemos referirnos a los productos obtenidos por empresas, instituciones o entidades que, como resultados toman en cuenta, el tiempo que toma un colaborador en atender a un cliente, cuán frecuente se solicita el apoyo de un asistente, puntaje óptimo de calificación al cliente, entre otros. Cabe resaltar que, estas salidas pueden presentar inconvenientes por la diversidad de “cantidades” asignadas a un determinado producto a obtener, que notablemente depende de las decisiones de la unidad en análisis.

En tal sentido, de este segundo enfoque se desprenden dos ideas: la primera referida a la disminución de los insumos para obtener un determinado output óptimo, considerando que, si se tiene mayor cantidad de recursos y no se utilizan todos, se estaría produciendo una capacidad ineficiente, por lo que técnicamente representaría un desempeño negativo. La segunda idea, está referida a la gestión de outputs de manera proporcional, es decir, tomando en cuenta el nivel de los insumos, buscando una proporcionalidad en los efectos obtenidos.

Cabe resaltar que, si consideramos ambos enfoques, no se tomará en cuenta la medida de proporcionalidad, sino se tendrá un enfoque que considere a ambos, a fin de registrar patrones temporales de la utilización de recursos y su relación con las salidas obtenidas.

2.2.3. La Gestión de Residuos Sólidos

La gestión de residuos sólidos asocia un conjunto de lineamientos para el manejo adecuado de los residuos sólidos a fin de lograr una estabilidad entre entidad y sociedad, así como factores que intervienen o influyen en el tratamiento articulado y relacionado respecto a la normativa que sustenta el buen funcionamiento y eje principal de política pública en las jurisdicciones locales o regionales.

Según González (2016) referirnos a la gestión de residuos sólidos, es englobar reglamentos, normas y acciones con base en lo establecido por política pública para planificar, evaluar, analizar y supervisar el tratamiento de los residuos sólidos respecto a una generación por kg/día/ hab. Esto último, se puede entender como el manejo de residuos sólidos desde una primera etapa de generación hacia el punto final del destino que los obreros de limpieza pública llevan finalmente.

De otro modo, la gestión de residuos sólidos debe ser integral, donde las jurisdicciones orienten la correcta gestión desde una perspectiva económica y ambiental, tomando en cuenta la naturaleza de los residuos, es decir, tipo, volumen y nivel de clasificación. Para ello, será conveniente el trabajo en conjunto de los principales actores, en un contexto de intervención dinámica que busque establecer paradigmas para minimizar, gestionar y plantear nuevas y resolutivas medidas ambientales.

En efecto, es importante mencionar que, en nuestro país, contamos con un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), el cual, es uno de los instrumentos principales como de las municipalidades provinciales según el área específica de dicha función, una de ellas el área de Limpieza Pública. Adicionalmente, con el fin de reducir los niveles de brecha en el servicio de gestión ambiental local para el cuidado y salud de la población, planes que contienen ítems importantes para evaluar el desempeño ambiental, entre ellos: Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), Sistema de Recojo de Residuos Sólidos, Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Por consiguiente, lo mencionado anteriormente se respalda en los incisos normativos establecidos por la autoridad ministerial competente con la finalidad de direccionar hacia la maximización de la eficiencia de las unidades orgánicas según el uso de los recursos, garantizando una adecuada gestión a través de la prestación del servicio de limpieza pública, manejo de residuos sólidos y su correcta disposición final, formulada en la guía – manual adscrita al reglamento ministerial, cuyo objetivo es orientar a las municipalidades. (R.M. N°100-MINAM,2019)

2.2.4. Indicadores de Gestión de Residuos Sólidos

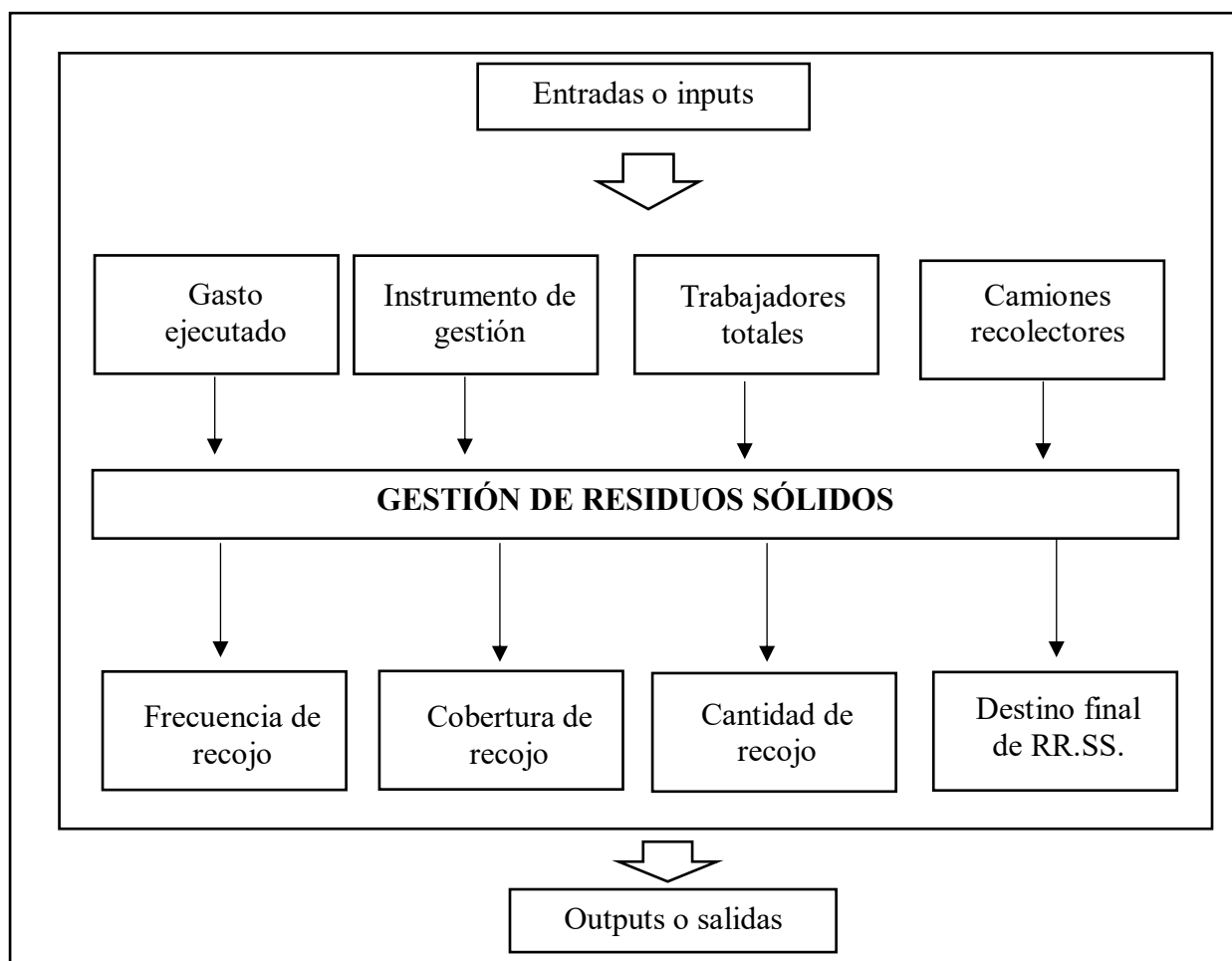
Los indicadores de Gestión de Residuos Sólidos son instrumentos de eficiencia que permiten analizar el manejo y gestión de estos mismos por parte de las administraciones públicas. En tal sentido, son herramientas de gran utilidad que permite canalizar mejoras o

modificar capacidades para obtener un mejor resultado. Por otro lado, los indicadores permiten una constante evaluación del desempeño de las unidades locales para la posterior toma de decisiones, analizando previamente las condiciones, capacidades y características jurisdiccionales.

De acuerdo a la especificación de la metodología, se proponen algunos indicadores de gestión que forman parte de dos dimensiones, es decir, outputs e inputs. Entre ellos tenemos: cantidad de recojo de residuos sólidos, frecuencia de recojo de residuos sólidos, cobertura de recolección de residuos sólidos, destino final de residuos sólidos, maquinaria para la recolección de residuos sólidos, operadores o trabajadores que laboran en el servicio de limpieza pública, planes de gestión y planificación ambiental que las municipalidades toman en cuenta para responder a los lineamientos de la administración nacional y ministerios competentes.

Cabe destacar que, los indicadores establecidos responden al desenvolvimiento de las funciones que realiza la institución pública cuyo compromiso meta es el cuidado del medio ambiente y brindar calidad de salud. En otras palabras, bajo los índices de eficiencia pública de las unidades que pertenecen a dicho sector, se pueden realizar comparaciones para poder determinar el desenvolvimiento en la gestión de períodos determinados.

Finalmente, los indicadores de gestión de residuos sólidos serán parámetros que conforman las dimensiones principales para hallar la eficiencia de las unidades de toma de decisión en análisis.

Figura 2*Croquis teórico*

La gestión de residuos sólidos, es un sistema público que tiene como base la utilización de entradas o inputs, referidos a los insumos que toda entidad jurisdiccional emplea con objetivos de realizar sus funciones respecto al servicio de limpieza pública. En ese sentido, y tomando en cuenta el instrumento de recolección de datos elaborado por INEI, se tiene como primer punto la entrada o inputs tales como: gasto ejecutado, instrumento de gestión, trabajadores totales y camiones recolectores. Cabe resaltar que, cada insumo responde a los datos correspondientes y organizados por módulos según la guía del formulario.

Por otro lado, mediante un proceso de utilización de los insumos, la gestión de residuos sólidos obtiene resultados que teóricamente son los outputs o salidas referidos a: frecuencia del recojo, cobertura de recojo, cantidad de recojo y destino final de residuos sólidos. Al igual que los insumos, cada producto responde a los datos correspondientes y organizados por módulos según la guía del formulario.

2.3. Un Modelo de Gestión de Residuos Sólidos en la Región Lambayeque

Aplicar la metodología de la eficiencia bajo la Teoría de Farrell a un panorama regional, como es el caso de un modelo para la Región Lambayeque, es enfocar los indicadores de Gestión de Residuos Sólidos a un caso de maximización de las dimensiones insumos o inputs y outputs o productos de las Unidades de Toma de Decisiones (DMU), jurisdiccionalmente, serían las unidades o municipalidades provinciales y distritales (DMUL) que serán analizadas para hallar los niveles de eficiencia. Desglosando, se tendría indicadores de lado de input tales como número de camiones recolectores operativos, trabajadores totales de limpieza pública, instrumento de gestión de residuos sólidos y gasto ejecutado; y por parte de output, frecuencia de recojo, cantidad promedio diaria, cobertura de recojo de residuos sólidos y destino final de residuos sólidos.

$$EGRSML = \frac{pgrsm(\text{servicios})}{igrsm}$$

$$\theta_i = \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_i}{\sum_{i=1}^m v_i x_i}$$

$$\text{Min } \theta_i$$

$$\text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - Y\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde:

EGRSML: Eficiencia de la gestión de RR. SS. de la municipalidad lambayecana

θ : eficiencia de la municipalidad lambayecana

i : DMUL (municipalidad evaluada)

y_i : vector de servicios en gestión de RR. SS. de la DMUL

x_i : vector de insumos en gestión de RR. SS. de la DMUL

Y : matriz de dimensión $M \times N$ para todas las DMUL

X : matriz de dimensión $K \times N$ para todas las DMUL

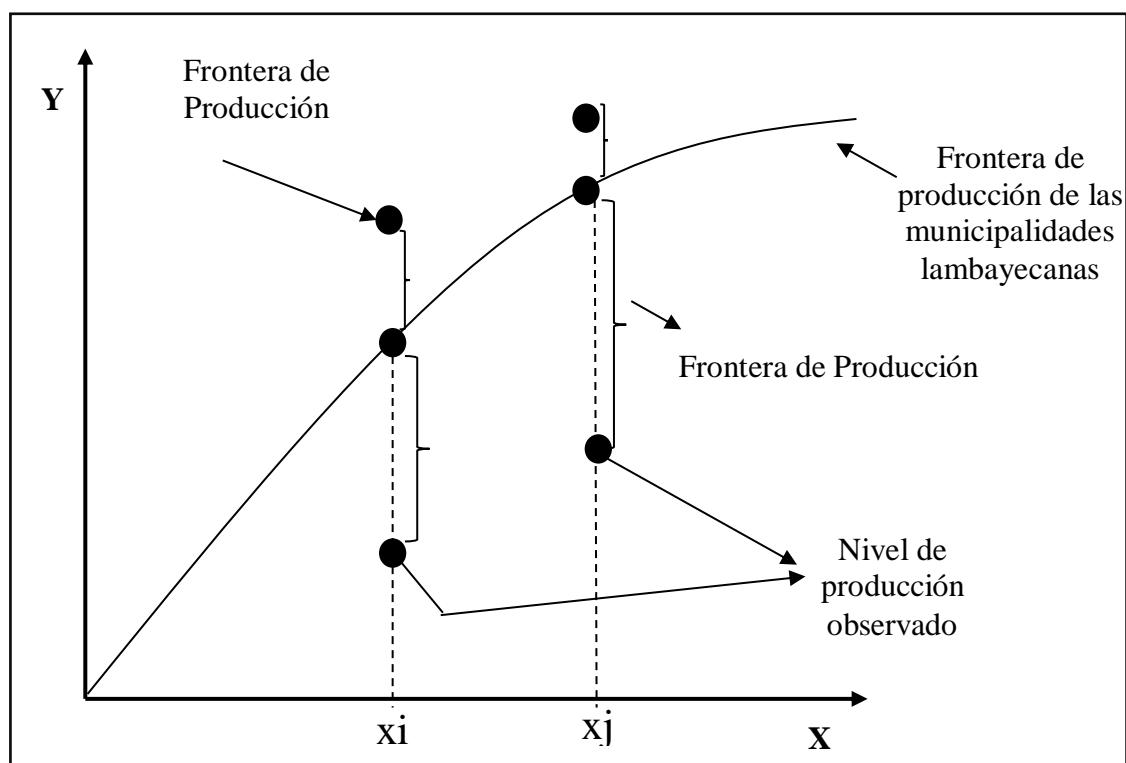
λ : indicador de la DMU para el proceso operativo de θ

De lo anterior, se espera que, mediante la operación del modelo para la Región Lambayeque, se determine los insumos que tienen mayor incidencia en la eficiencia o ineficiencia de la municipalidad lambayecana en análisis. Es decir, se espera tener índices con resultados ubicados en el intervalo (0,1). De esta manera, se denotará que, si una municipalidad lambayecana alcanza valores cercanos a 1, será eficiente; caso contrario, se califica que la municipalidad lambayecana es ineficiente en su desempeño y gestión de residuos sólidos.

Expresión gráfica de un modelo de eficiencia para la Región Lambayeque

Figura 3

Frontera de producción de las municipalidades lambayecanas



2.4. Marco Legal

2.4.1. Marco normativo del Perú

La gestión de residuos sólidos se desarrolla en el marco de la economía nacional y su determinación en los gobiernos locales, siendo una función exclusiva de las municipalidades proveer el servicio de limpieza pública, enmarcado en los objetivos de las Gerencias de Saneamiento, Salubridad y Salud tal como lo afirma la (Ley Orgánica de Municipalidades, 2003, art. 80). Sin embargo, la gestión puede ser suministrada desde el campo privado, ampliando lo mencionado en el apartado anterior, lo podemos tomar de dos miradas, referido a un sistema de financiamiento o desde los convenios con las municipalidades.

En cuanto al sistema de financiamiento, de acuerdo al Plan Nacional de Gestión de Residuos Sólidos 2016-2024, a nivel nacional contamos con una Cooperación Técnica y

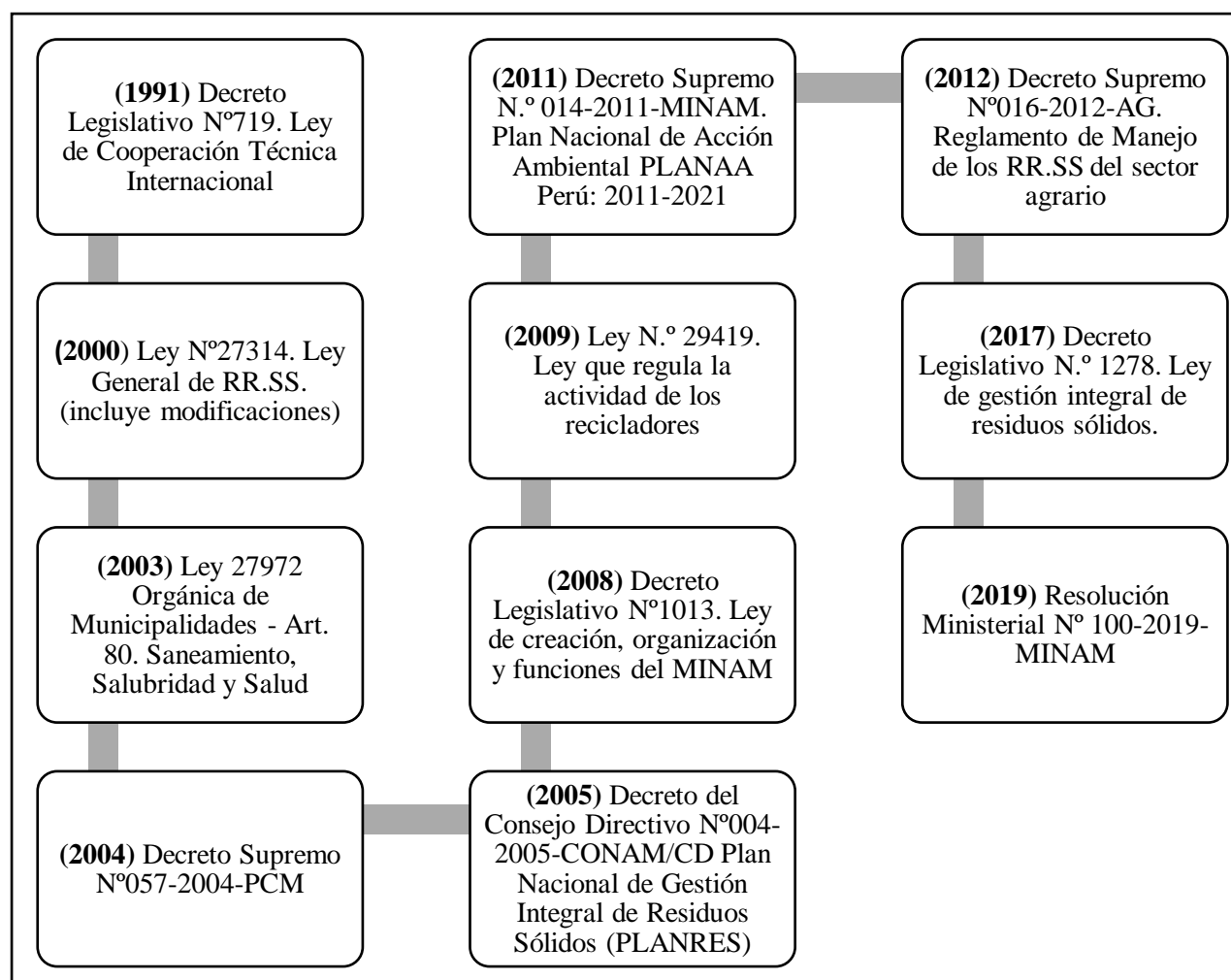
Financiera Internacional de acuerdo al (Decreto Legislativo, N°719,1991) estableciendo la importancia de intercambio de tecnología, recursos en bienes, servicios y cooperación externa para el logro de los objetivos en atención y cumplimiento a la Meta 3, incluso desde los gobiernos locales las gerencias de presupuesto y planificación responden ante planes y programas con énfasis en la atención en residuos sólidos. En efecto, las conocidas empresas como Cooperación Suiza – SECO, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Sostenible (USAID), Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología – FINCYT y Fondo de Promoción a la Inversión Pública Regional y Local-FONIPREL, son expresiones empresariales de financiamiento.

Simultáneamente, tomando en cuenta el (Decreto Legislativo, N°1278) se da respuesta a la segunda mirada desde el ámbito de los convenios con las municipalidades, donde los importadores, distribuidores y comerciantes pueden establecer contratos o acuerdos no solo con municipalidades, también con Empresas Operadoras de Residuos Sólidos e incluso con Asociaciones de Recicladores que toman en cuenta un sistema de manejo de residuos sólidos desde la articulación de planes de segregación en la fuente, la selección de los desechos y su posterior tratamiento y eliminación adecuada. Tal es el caso, de la Región Lambayeque, donde operan 13 empresas en este rubro según DGRS (2020).

De este modo, la gestión de residuos sólidos implica el establecimiento de políticas, estrategias, planes, a fin de lograr la participación activa de los agentes principales, siendo representantes centrales en la mejora de la actividad ambiental regional. Para ello, se hace una revisión de los aspectos normativos, considerando desde el año 2000 la publicación de la Ley General de Residuos Sólidos-Ley N°27314, a través de la aprobación de su Reglamento según el Decreto Supremo N.º 057-2004-PCM y consecuentemente como menciona Rivera et al. (2020) la difusión de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos decretada en el año 2017. Cabe resaltar, la incidencia de la (R.M. N°100-MINAM,2019) que establece la guía para las unidades orgánicas en cuanto a la maximización de la eficiencia en los materiales de uso para lograr una correcta gestión de residuos sólidos, ampliándolo a un enfoque de manejo, desde la generación de los residuos sólidos hasta su adecuada disposición, asegurando una óptima prestación del servicio de limpieza pública. En tal sentido, se describe en detalle la normativa disponible en base a lo siguiente:

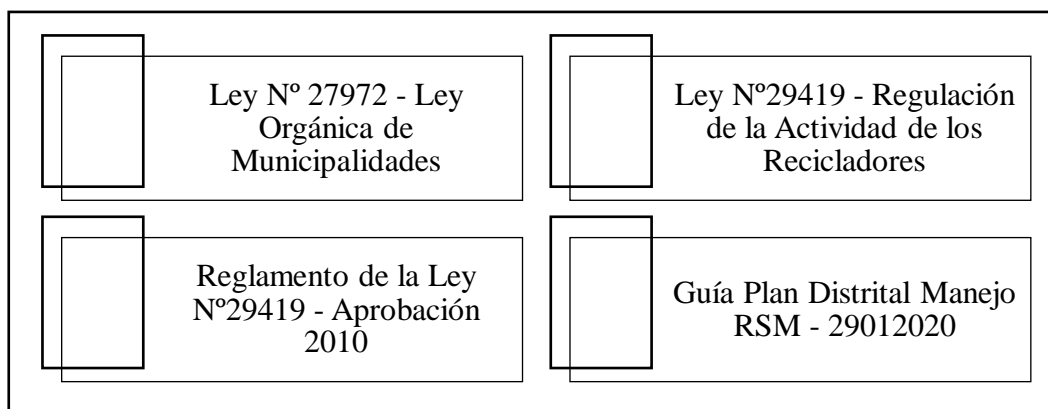
Figura 4

Marco normativo de la gestión de residuos sólidos en el Perú



2.4.2. Marco Normativo Municipal

Desde un ámbito departamental, es importante mencionar el aspecto legal de las municipalidades locales. Esto último, permitirá entender la forma descentralizada en que las entidades jurisdiccionales locales (regiones, provincias y distritos) desarrollan sus funciones bajo lineamientos y normas aprobadas desde una instancia nacional. Enfocando al tema de investigación, conceptualizar legalmente la Gestión de los Residuos Sólidos en las municipalidades no es una decisión voluntaria, sino una normativa que debe ser atendida por naturaleza de instancia pública. Para ello, se hace una revisión de los aspectos normativos considerando el eje de la norma que establece las funciones de las municipalidades y la capacidad que poseen para emitir ordenanzas, comunicados y reestructuraciones respecto a su desempeño en las diversas áreas que se desempeñan.

Figura 5*Marco normativo municipal*

2.5. Definición de Términos Básicos

Eficiencia: Según el CECODES (2000): *“Es responder ante objetivo o tareas con un nivel menor de recursos”*. En otros términos, es el valor económico de los productos respecto a las presión o impacto ambiental. Asimismo, para INEI (2018), la eficiencia es el uso de los recursos productivos de la manera más tecnológicamente eficiente, que implica la máxima salida posible de un conjunto de insumos.

Recursos públicos ambientales: Para Proetica (2019) los define como *“patrimonio del estado que se utilizan para la atención de servicios que satisfacen derechos”* (p.4). Entendiéndose como el mecanismo necesario para la atención a sus cometidos en diversos.

Residuos sólidos: Se define como *“elementos de valor final diferenciado por su composición y generados diariamente en toneladas, siendo consecuentes para la salud y el medio ambiente”* (González, 2016, p.110). En otras palabras, los residuos sólidos son todos aquellos que usualmente desechamos, pero algunos, pueden tener un segundo ciclo de vida.

Inputs: Se les conoce como *“insumos base para llevar a cabo un procedimiento objetivo para obtener respuestas o productos óptimos”* (Gupta & Verhoeven, 2001). Es decir, es una fuente de valor que sirve de base para llevar a cabo un suceso óptimo.

Output: Se define como *“los productos u outputs son aquellos resultados que una unidad de toma de decisión obtiene a partir de insumos fijados”* (Bradford et al., 1969). Dicho de otro modo, son las salidas óptimas de un sistema en análisis de eficiencia técnica.

Gestión Ambiental: Según el *Sistema Nacional de Gestión Ambiental* (s. f.) la gestión ambiental es el conjunto de procedimientos normativos, cuya función es valorar las funciones y competencias ambientales, como parte de los principios de las entidades públicas y privadas.

Gestión de Residuos Sólidos: Para MINAM (2017), la denomina como toda actividad técnica, administrativa de planificación, coordinación, diseño, aplicación y evaluación de políticas para el consecuente manejo apropiada de residuos sólidos municipales.

Análisis Envolverte de Datos: Es una técnica no paramétrica que implica la medición de la eficiencia de unidades de toma de decisiones o unidades de análisis. En tal sentido, para Charnes et al. (1978) indica que el análisis envolverte de datos implica el analizar la eficiencia de múltiples entradas o salidas para hallar el desempeño de diversas organizaciones o instituciones.

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

Existen ineficiencias en la gestión de residuos sólidos municipales en la región Lambayeque. Esta ineficiencia entre las municipalidades provinciales y distritales se debe a una inadecuada gestión de los insumos y productos.

2.6.2 Hipótesis Específicas

Existen ineficiencias en el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.

Existen ineficiencias en el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.

Existe brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolverte de datos calculados por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020.

El mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020 demuestra mayor dispersión gráfica de municipios con baja eficiencia, ineficiente y muy ineficiente.

III. Metodología

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Siguiendo a Hernández et al. (2014) el método de investigación es cuantitativo, dado que, indica la secuencia de procesos que prueban una hipótesis bajo un diseño de contrastación que establecen variables para ser aplicadas mediante una metodología y de esta forma obtener los resultados en respuesta a la hipótesis planteada.

Asimismo, el tipo de investigación es aplicada, dado que se busca evidenciar un modelo teórico – económico de la eficiencia mediante variables input y output. Por tal motivo, el nivel es explicativo siendo el objetivo causa – efecto, tomando en cuenta las variables correspondientes a la contrastación de hipótesis.

3.2. Diseño de Investigación

Inicialmente, se analizan por distancia en características a los municipios locales lambayecanos, mediante un proceso comparativo, es decir, tomando en cuenta características homogéneas a través de la segmentación o análisis de conglomerados, correspondientes a las unidades regionales. Para ello, se utilizará la clusterización según las variables que influyen en la gestión de residuos sólidos municipales, es decir: (1) población estimada, (2) tasa de pobreza y (3) habitantes por km². De acuerdo a las variables empleadas, se tomará como referencia la medida de aproximación de datos, siendo elegido el Método de la Distancia Euclídea (distancia entre valores) empleada por el Método Ward. Este procedimiento se efectuará mediante el software estadístico SPSS, a fin de obtener los conglomerados jerárquicamente ordenados.

Tabla 2

Variables para análisis de conglomerados

MÉTODO	VARIABLES DE CLUSTERIZACIÓN
Método de Ward (SPSS)	Población estimada Tasa de pobreza Habitantes por km ²

De esta forma se denota matemáticamente el Método de Ward con distancia euclidiana siguiendo a Gallardo (s. f.):

$$E_k = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k - m_j^k)^2 = \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^n (x_{ij}^k)^2 - n_k \sum_{j=1}^n (m_j^k)^2$$

$$E = \sum_{k=1}^h E_k$$

Donde:

x_{ij}^k : variable “j” sobre el sujeto “i” del cluster “k”, según n_k individuos.

m^k : centroide del cluster k, con componentes m_j^k .

E_k : distancia de cada unidad respecto a su punto central.

E : Sumatoria cuadrática de errores de los conglomerados

Asimismo, teniendo los conglomerados de características homogéneas, se utilizará la metodología de programación matemática de análisis envolvente de datos (DEA) con retornos constantes a escala (CCR) según lo descrito en el marco teórico, enfocando los paradigmas de Charnes et al. (1978), que se resolverá utilizando el programa DEAP 2.1, para identificar las municipalidades eficientes e ineficientes. Es decir, la solución matemática estará establecida por:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta X_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Donde:

y_i : vector de outputs producido por el i municipio lambayecano

x_i : Vector de inputs utilizados por el i municipio lambayecano

Y : matriz ($m \times n$) de outputs para todos los n municipios lambayecanos

X : matriz ($k \times n$) de inputs para todos los n municipios lambayecanos

λ : vector ($n \times 1$) de constantes

$i =$ Toma los valores de 1 a n

θ : índice de eficiencia de un municipio lambayecano

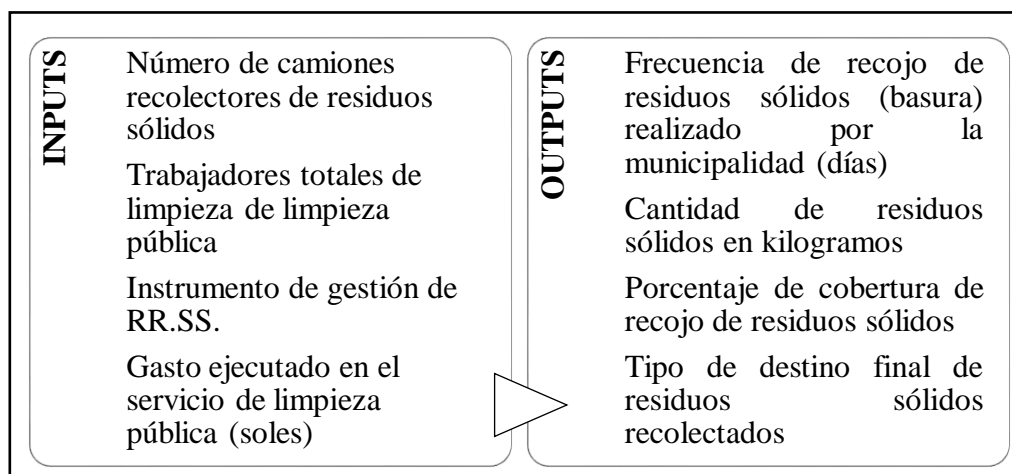
En tal sentido, se obtendrá un indicador θ que toma valores entre (0,1), siguiendo la clasificación de Román (2017) la clasificación de la eficiencia por municipalidad está definida de la siguiente forma:

- (1) Índice de 0,00 – 0,20: Municipalidad muy ineficiente
- (2) Índice de 0,21 – 0,40: Municipalidad ineficiente
- (3) Índice de 0,41 – 0,60: Municipalidad de baja eficiencia
- (4) Índice de 0,61 – 0,80: Municipalidad moderadamente eficiente
- (5) Índice de 0,81 – 1, 00: Municipalidad eficiente

Consecuentemente, se procederá a la construcción de la frontera de posibilidades de producción, según los índices de eficiencia de cada DMU, es decir, de las municipalidades en análisis, empleando los insumos o inputs utilizados y los productos u outputs obtenidos, mostrándose:

Figura 6

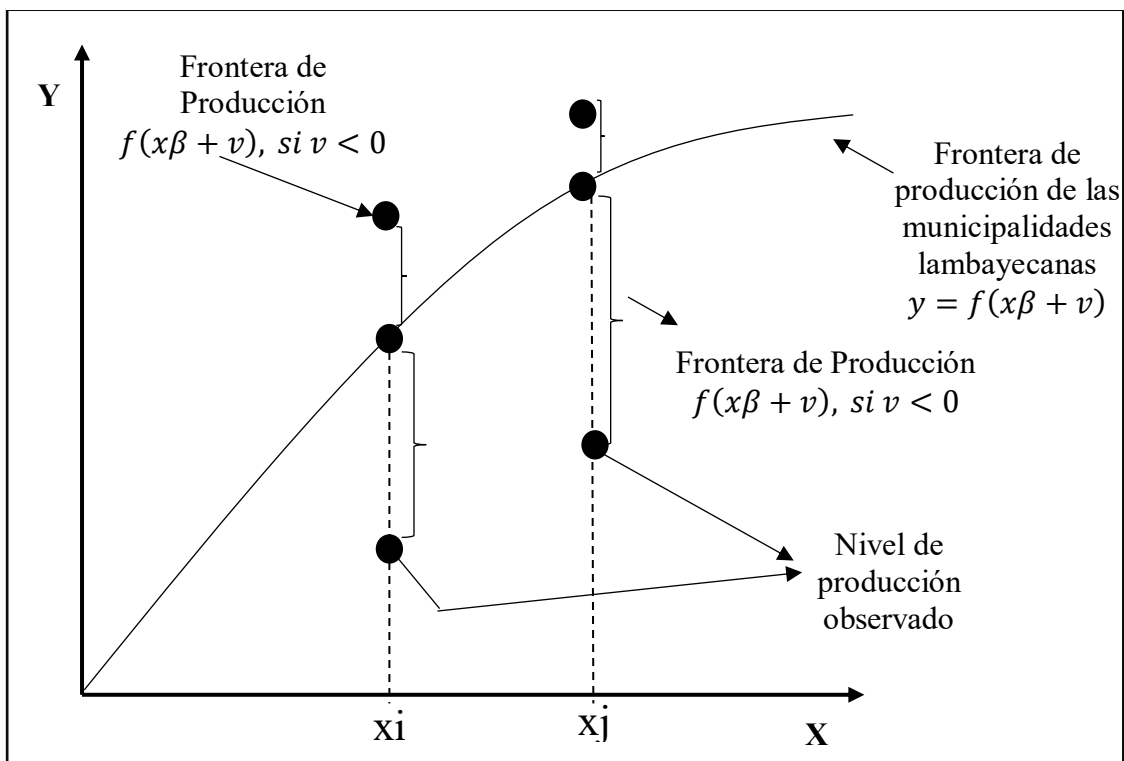
Relación de variables insumo-producto en las unidades municipales



Por consiguiente, es posible obtener municipios simulados en la frontera de posibilidades de producción estocástica mediante la estimación del modelo de análisis envolvente de datos con el programa DEAP 2.1. y Frontier para el cálculo respectivo. Considerándose gráficamente:

Figura 7

Frontera estocástica de producción de las municipalidades en la gestión de residuos sólidos municipales de la región Lambayeque, 2020

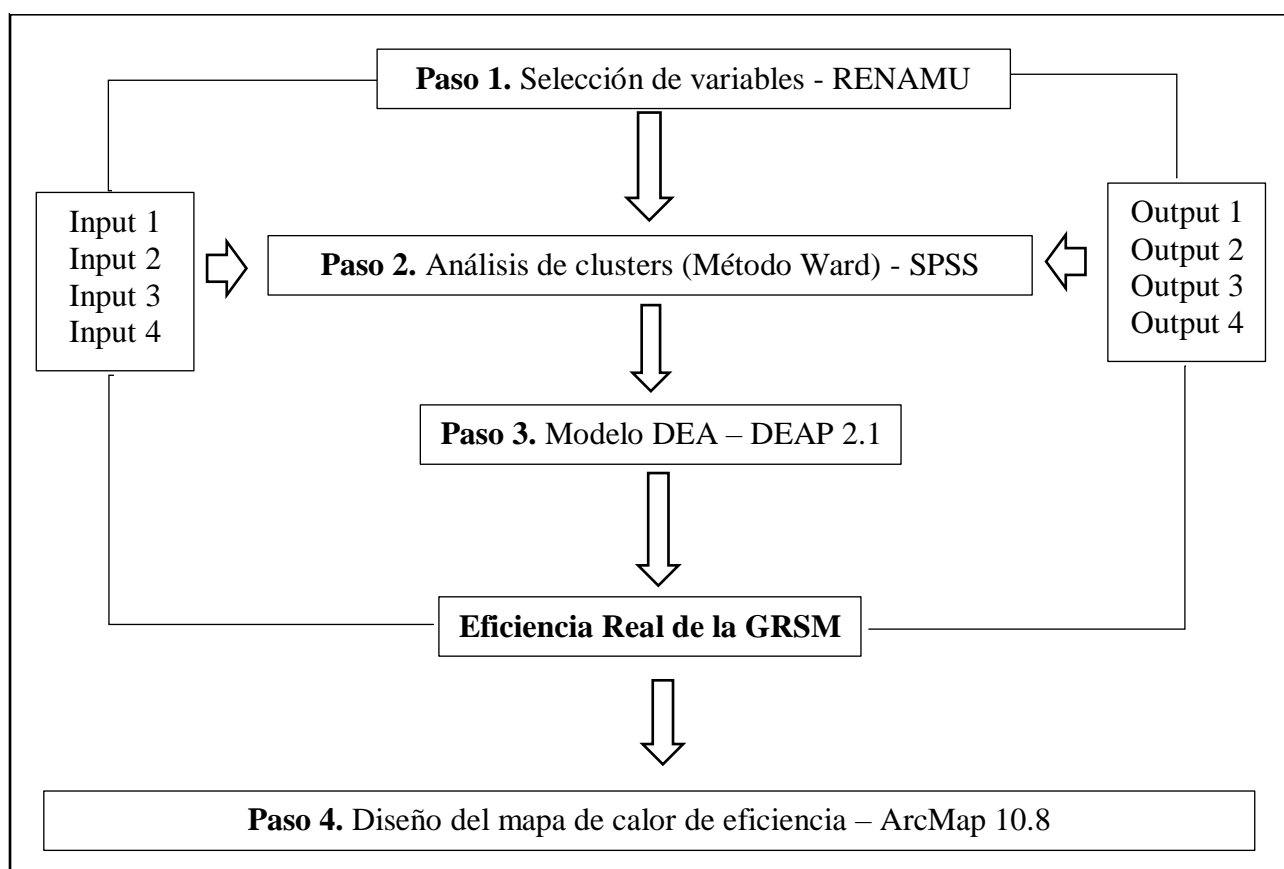


En añadidura, se expresa gráficamente los municipios según el proceso comparativo de índices para determinar su distribución en la frontera de producción estocástica siguiendo la teoría señalada líneas arriba.

Se establecen cuatro criterios en el proceso metodológico:

Figura 8

Proceso para el diseño de investigación



3.3. Población, Muestra y Muestreo

Los datos analizados son referidos a la gestión de residuos sólidos municipales para 38 distritos y 3 provincias del departamento de Lambayeque correspondiente al año 2020, las cuales se obtuvieron de la base de datos del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) y del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos SIGERSOL para variables determinadas explicadas en los siguientes ítems. Asimismo, la encuesta se encuentra en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) que corresponde al mismo año de análisis. (INEI, 2020)

3.4. Criterios de Selección

La presente investigación analiza los niveles de eficiencia de la gestión de residuos sólidos en la región Lambayeque mediante el uso de variables input y output que se seleccionarán según las interrogantes encontradas en la encuesta respecto a gestión de municipios. Asimismo, para la determinación de los niveles de eficiencia en los distritos se ha considerado complementar con sub indicadores más específicos seleccionados de la información para la gestión de residuos sólidos en municipalidades distritales. Por otro lado, se tomará en cuenta el análisis de conglomerados a fin de evitar variabilidad incongruente respecto a las variables intervinientes en el estudio.

3.5. Operacionalización de Variables

La eficiencia en la gestión de residuos sólidos toma en cuenta la relación en dos dimensiones: productos o salidas y los insumos o entradas utilizadas por la gestión de las municipalidades, clasificándose de la siguiente forma:

Tabla 3*Distribución de las dimensiones e indicadores de la GRSML*

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	La eficiencia es el uso de los recursos productivos de la manera más tecnológicamente eficiente, implica la máxima salida posible de un conjunto dado de insumos.	Productos o salidas de la eficiencia en la gestión de RR. SS	Frecuencia de recolección de RR. SS (días) Cantidad de RR. SS promedio diario en kilogramos Cobertura de recojo de residuos sólidos (%)
	La GRS es toda actividad técnica, administrativa de planificación, coordinación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de residuos sólidos municipales.		Destino final de residuos sólidos recolectados
			Número de camiones recolectores operativos Trabajadores totales de limpieza pública
	(MINAM,2017)	Insumos o entradas de la eficiencia en la gestión de RR.SS.	Instrumento de gestión de residuos sólidos Gasto ejecutado (miles de soles) en el servicio de limpieza pública

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el desarrollo del objetivo de investigación se utiliza como instrumento de recolección de información al Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) para el año 2020, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), cuya información certifica datos contenidas en las variables según dimensiones tratadas durante la metodología y diseño de investigación. Del mismo modo, se complementa con la recolección de subindicadores más específicos encontrados en el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) para la variable de cantidad recolectada, gasto ejecutado y planes ambientales reportados. Asimismo, para encontrar el porcentaje de eficiencia de la

variable en estudio, se toman en cuenta dos procesos a desarrollar, utilizando el programa SPSS se determinará el número de municipios homogéneos por conglomerados en la opción de Ward Method. Luego de ello, se emplea el soporte técnico del software DEAP 2.1. para aplicar un DEA conformado por columnas de vectores de entradas y salidas., programa desarrollado por Tim Coelli, del Centro de Eficiencia y Análisis Productivo en la escuela de economía de la Universidad de Australia.

En tal sentido, se aplicará un proceso de clusterización para agrupar por conglomerados a las municipalidades con características similares según población estimada, tasa de pobreza y habitantes por km² aplicando el Método Ward con el programa SPSS, que toma en cuenta la corrección de errores con la agrupación de unidades de análisis respecto a distancia, con la finalidad de disminuir los sesgos que pueden influir en el modelo.

Por consiguiente, los índices de eficiencia de los elementos locales se hallaban trabajando con los grupos homogéneos agrupados por clústeres o conglomerados para aplicar correctamente una estimación de entrada y salida con programación lineal, utilizando variables input como número de camiones recolectores operativos, trabajadores totales de limpieza pública, instrumento de gestión de residuos sólidos y gasto ejecutado en el servicio de limpieza pública; y variables output de las unidades de toma de decisión o DMU's referidas a la frecuencia de recojo de residuos sólidos recolectados, cantidad de promedio diario en kilogramos, cobertura de recojo de residuos sólidos y destino final de residuos sólidos recolectados. De tal forma, que, al aplicar el método mencionado, se obtengan los niveles de eficiencia de los municipios considerándose un valor entre 0 y 1.

Finalmente, se demuestra las municipalidades eficientes e ineficientes mediante un mapa de calor ubicando a las municipalidades según el índice alcanzado y la dispersión gráfica de acuerdo a la escala obtenida por la unidad orgánica.

Ver Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

3.7. Procedimientos

Se determinará los niveles de eficiencia de la gestión de residuos sólidos municipales de la región Lambayeque analizando a todas las unidades provinciales y distritales de Lambayeque, con datos recopilados en el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) y del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) durante el

período 2020, por lo que la población y la muestra corresponde al universo de estudio, que está conformado por las municipalidades lambayecanas. En tal sentido, se analizará la sección y módulo de la encuesta señalada a fin de ubicar las preguntas que en relación con la literatura se consideran componentes de las dimensiones, recursos y resultados.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se recopila la información de las unidades lambayecanas del recurso secundario de datos. Posteriormente se filtraron los datos por región, luego provincia y sectorialmente, distritos de la Región Lambayeque utilizando el software Excel, para realizar la estadística descriptiva de los indicadores y subindicadores en análisis. Consecuentemente, se ubican las preguntas del Registro y ficha técnica, que serán utilizadas en respuesta a las dimensiones input y output. Finalmente, se genera una nueva base de datos para ser procesada por los softwares SPSS y DEAP 2.1, para hallar los índices de eficiencia del año mencionado.

3.8. Plan de Procesamiento y Análisis de Datos

Para responder al objetivo general y específico de la eficiencia en los municipios lambayecanos y corroborar metodológicamente la hipótesis, se procede a obtener los datos de la encuesta Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) y del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) a fin de seleccionar lo correspondiente a la región Lambayeque, conformado por sus provincias y distritos, mediante los cuales, se puedan utilizar softwares específicos en cada proceso del diseño de contrastación de hipótesis, dentro de los cuales se toma en cuenta:

Como primer paso, se realiza el proceso de clusterización para homogeneizar las municipalidades según la distancia euclidiana se utiliza el programa SPSS, donde posee diversas opciones como el Método Ward para la formación de grupos. Para ello, se procederá a colocar las variables que influyen en el proceso de agrupamiento homogéneo como estimación de la población, tasa de pobreza y habitantes por km². De tal forma que nos indique el número óptimo de clusters que se obtendrá para el análisis de eficiencia.

El segundo paso, consta en la determinación de los índices de eficiencia, los cuales se trabajarán utilizando el software DEAP 2.1., dado que permite calcular el modelo de Charnes, Cooper y Rhodes de análisis envolvente de datos con retornos constantes a escala, permitiendo de esta forma responder al objetivo general de especificar los niveles alcanzados de eficiencia por parte de las municipalidades en análisis. De este modo, se ubicará en el programa la creación

de un nuevo análisis mediante el establecimiento de un nombre de estudio y luego se formarán las matrices correspondientes, ubicando las unidades en el lado lateral derecho y en el izquierdo la primera columna correspondiente a los productos y consecuentemente a estos mismos. Esto último, permitirá la construcción y diseño del mapa de eficiencia comparando las unidades jurisdiccionales eficientes e ineficientes según los valores entre 0 y 1 manifestados en la distribución gráfica por escala.

De los pasos anteriores, se considera un proceso previo de análisis estadístico descriptivo de los datos mediante el programa Excel, donde se analiza cada provincia y distrito según el indicador (insumo o producto) utilizado. Consecuentemente, esto último permitirá a las entidades locales y regionales enfocar medidas de cambio respecto a los insumos o recursos que se utilizan para la gestión de residuos sólidos y el producto óptimo terminado u obtenido. En otras palabras, calcular los índices de eficiencia de las unidades en análisis, municipalidades provinciales y distritales, será un carácter de justificación práctica que brinda información a los gobiernos locales con el fin de proporcionar base ante las medidas que tomen los hacedores de política para establecer cambios o mejorar según las características y capacidades del municipio.

3.9. Matriz de Consistencia

Ver Anexo 2: Matriz de Consistencia

3.10. Consideraciones Éticas

En el presente trabajo de investigación se toma en cuenta algunas consideraciones éticas que involucra el uso de información proporcionada por el instrumento de recolección de datos referido a las municipalidades provinciales y distritales a nivel nacional, donde las interrogantes sobre su gestión se localizan en la encuesta RENAMU- INEI para el período 2020, la cual se procedió a analizar la data sin manipular lo registrado por las entidades gubernamentales, en base a los módulos según cometidos de las unidades en análisis. Asimismo, se toma en cuenta una consideración ética en relación a la justificación, buscando ser aporte al bienestar social mediante el principio de justicia y solidaridad a través del establecimiento de recomendaciones en base a los resultados que se obtengan según el diseño de la investigación.

IV. Resultados

4.1. Estadística Descriptiva

Se presenta el panorama general de los indicadores según las dimensiones señaladas en el cuadro de operacionalización de variables, a fin de explicar estadísticamente el comportamiento de estos mismos según el período en análisis. Por tal motivo, se procede a explicar según los insumos o recursos que utilizan las municipalidades distritales y los productos o resultados que se obtienen a través de un proceso eficiente.

4.1.1. Análisis de los insumos de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales.

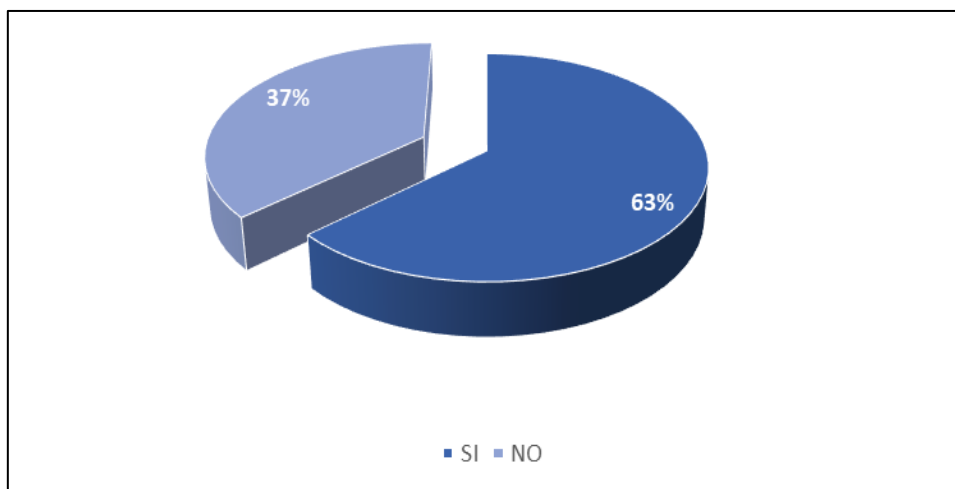
Teniendo en cuenta que los insumos son los recursos que una unidad de toma de decisión utiliza a fin de obtener los resultados fijados, resulta de gran importancia debido a que es fuente de valor que sirve de base para llevar a cabo un suceso óptimo. De otra forma, representan un punto clave para la unidad de análisis que planea obtener un producto a partir de una cantidad de insumos establecidos. Por ello, se ha considerado como entradas de eficiencia: Número de camiones recolectores operativos, Trabajadores totales de limpieza pública, Instrumento de gestión de residuos sólidos y Gasto ejecutado (miles de soles) en el servicio de limpieza pública.

4.1.1.1. Número de camiones recolectores operativos.

A nivel regional, Lambayeque, contiene 63% de municipalidades entre provinciales y distritales que cuentan con disponibilidad de camiones recolectores de residuos sólidos, que en valor absoluto representan un total de 24 municipalidades. Asimismo, este porcentaje es superior al 37% que representan las administraciones locales lambayecanas que no cuentan con la disponibilidad de camiones recolectores para realizar sus actividades en relación a la gestión de residuos sólidos, es decir, 14 municipalidades en este rubro con mayor concentración en Lambayeque.

Figura 9

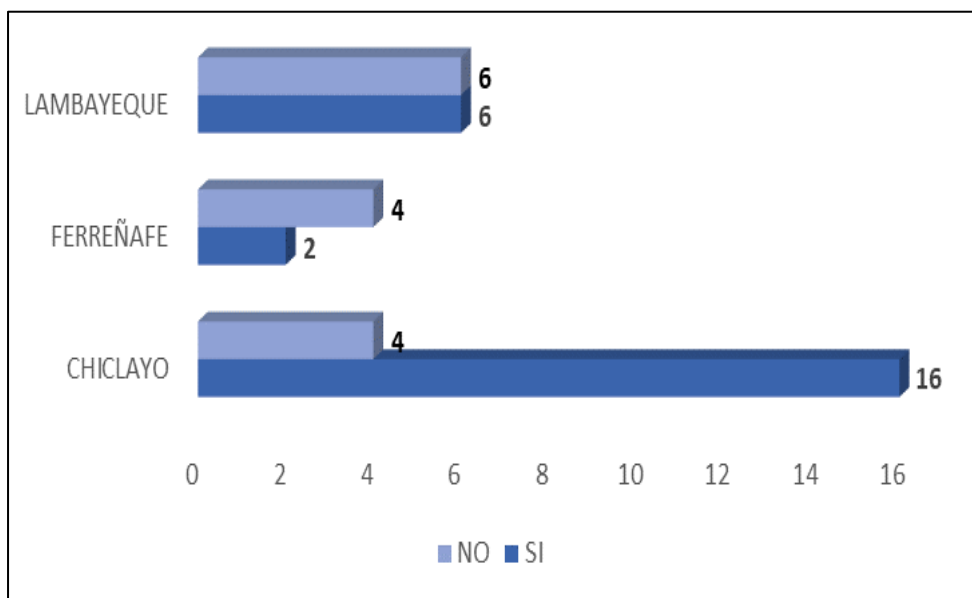
Lambayeque. Municipalidades que cuentan con disponibilidad de camión recolector de residuos sólidos



Nota: Elaboración propia con datos de RENAMU

Figura 10

Disponibilidad de camiones recolectores de residuos, por provincia (absoluto)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

4.1.1.2. Trabajadores totales de limpieza pública.

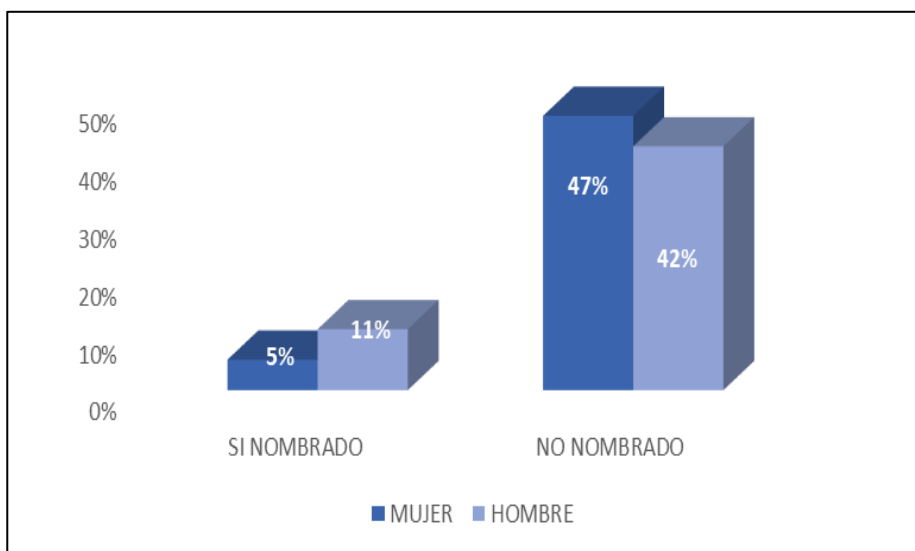
Respecto a los trabajadores totales de Limpieza Pública se presenta una mayor participación de los mismos en la provincia de Chiclayo. Sin embargo, para una mejor interpretación se ha tomado en cuenta analizar estadísticamente según el tipo de contrato que los obreros de limpieza pública poseen:

Trabajadores Nombrados de Limpieza Pública según D. L. 276.

Para el período señalado solo se observa trabajadores hombre y mujeres bajo esta modalidad según las provincias Chiclayo y Lambayeque. Ferreñafe durante el 2020 no registra operarios bajo este decreto.

Figura 11

Chiclayo. Operarios nombrados de limpieza pública según D.L. 726

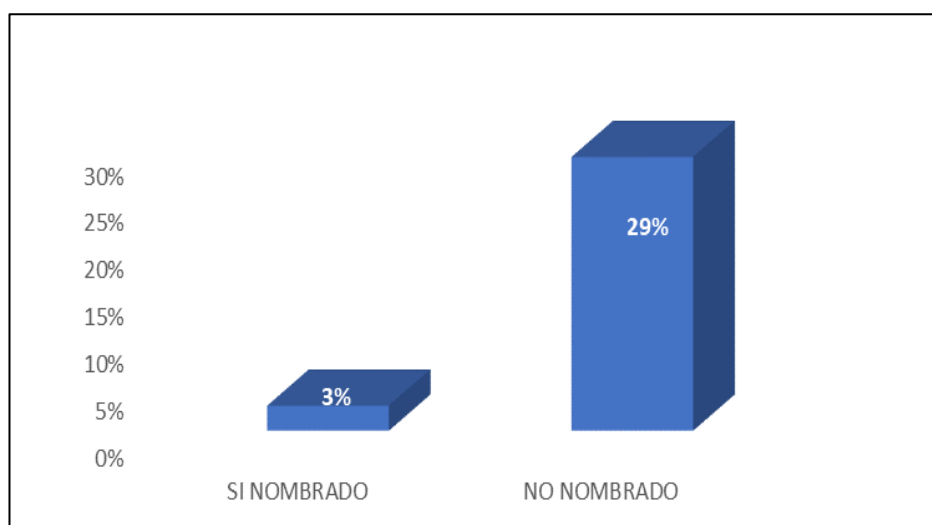


Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Por su parte, en el caso de la provincia de Lambayeque, solo se tiene operarios hombres en el área de limpieza pública que han sido adscritos durante el período 2020, ocupando el 3% a nivel regional, específicamente la Municipalidad de Olmos.

Figura 12

Operarios hombre nombrados de limpieza pública según D.L. 726



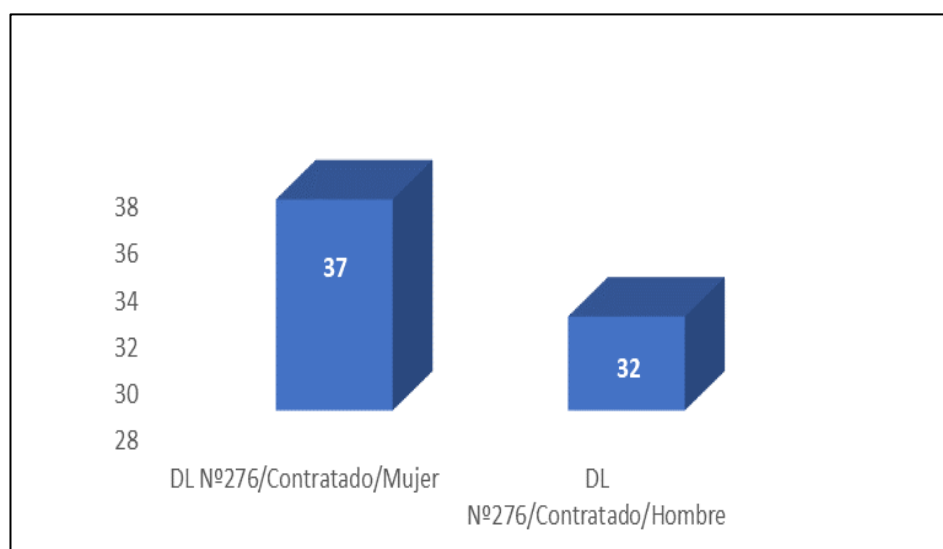
Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Trabajadores Contratados de Limpieza Pública según D. L. 276.

Para el caso de los trabajadores contratados se visualiza sólo una incidencia en la Municipalidad Provincial de Chiclayo, que porcentualmente representa el 4% de las municipalidades, es decir, 69 operarios (mujeres y hombres) de limpieza pública durante el período de estudio.

Figura 13

Operarios contratados de limpieza pública según D.L. 726 (absoluto)



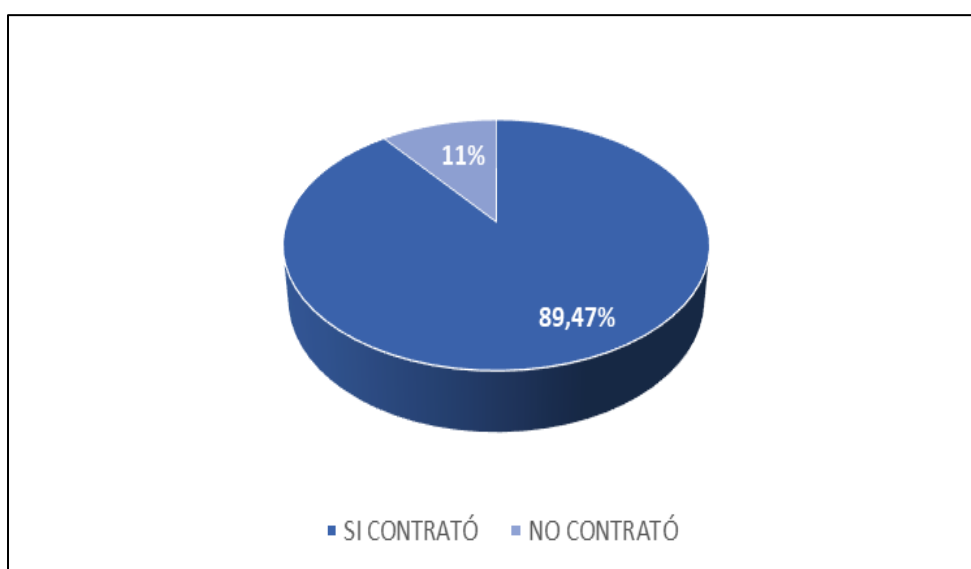
Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Trabajadores de Limpieza Pública según D.L. 728

A diferencia de las iniciales modalidades de adhesión de un trabajador en la unidad de limpieza pública, el D.L. 728 demuestra una mayor participación en valor absoluto de operarios. A nivel regional, el 89% (1177 trabajadores) corresponden al número total distribuidos en las diferentes municipalidades provinciales y distritales, siendo la Provincia de Chiclayo superior en 73 % (854 operarios) respecto a Ferreñafe y Lambayeque. Sin embargo, municipalidades como Lagunas, Tumán, Incahuasi, y Cañaris conforman el 11% a nivel Regional que no poseen trabajadores de limpieza pública bajo el D.L. 728.

Figura 14

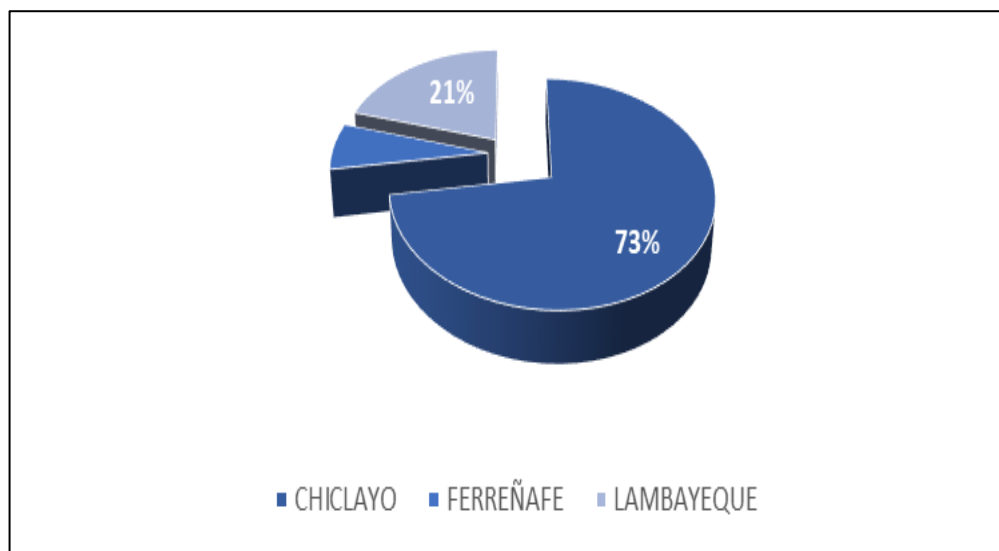
Lambayeque. Operarios de limpieza pública según D.L. 728 (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Figura 15

Lambayeque. Operarios de limpieza pública según D.L. 728, por provincia (porcentaje)



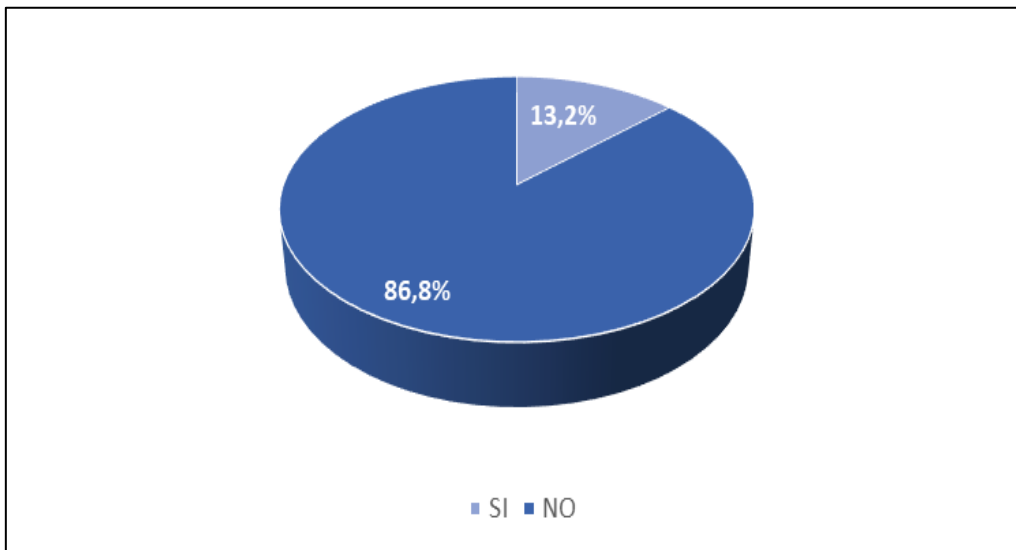
Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Trabajadores de Limpieza Pública según Contrato CAS

Del total de municipalidades a nivel regional que cuentan con operarios en el área de limpieza pública, 5 (13,2%) municipalidades tienen bajo su registro a trabajadores en este rubro. Sin embargo, aunque este tipo de contrato es muy usado para cargos no permanentes, el 86,8% de municipalidades no cuentan con operarios bajo esta modalidad, razón que puede influir en la recolección y barrido de espacios públicos.

Figura 16

Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública a nivel regional, según contrato CAS (porcentaje)

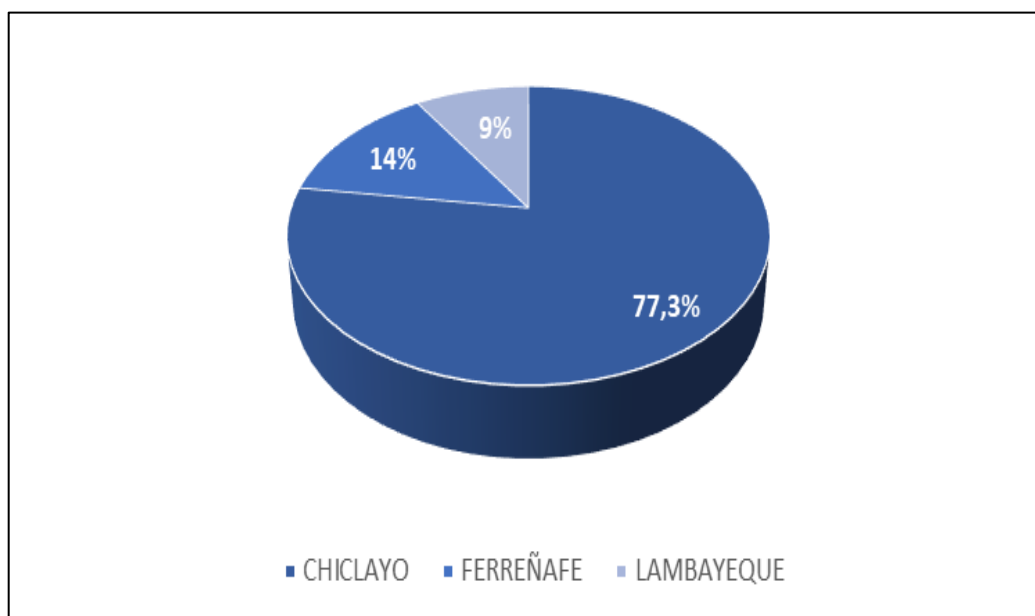


Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Asimismo, a nivel provincial, el 77,3% corresponde a la provincia de Chiclayo, Ferreñafe 14% y Lambayeque 9%, divididos en valor absoluto en trabajadores según género.

Figura 17

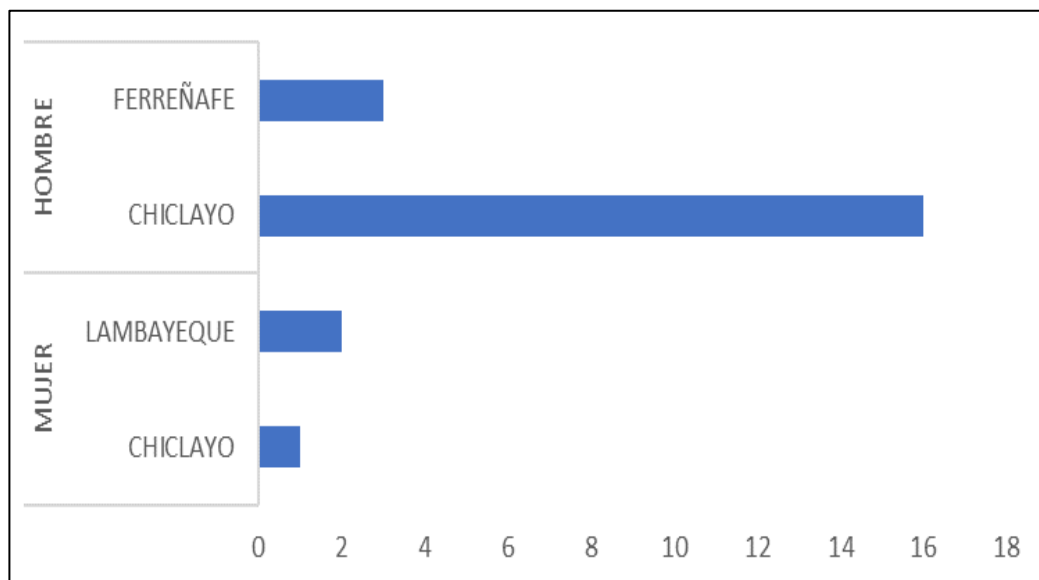
Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública por provincia, según contrato CAS (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Figura 18

Lambayeque. Trabajadores de limpieza pública por provincia y género, según contrato CAS (absoluto)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

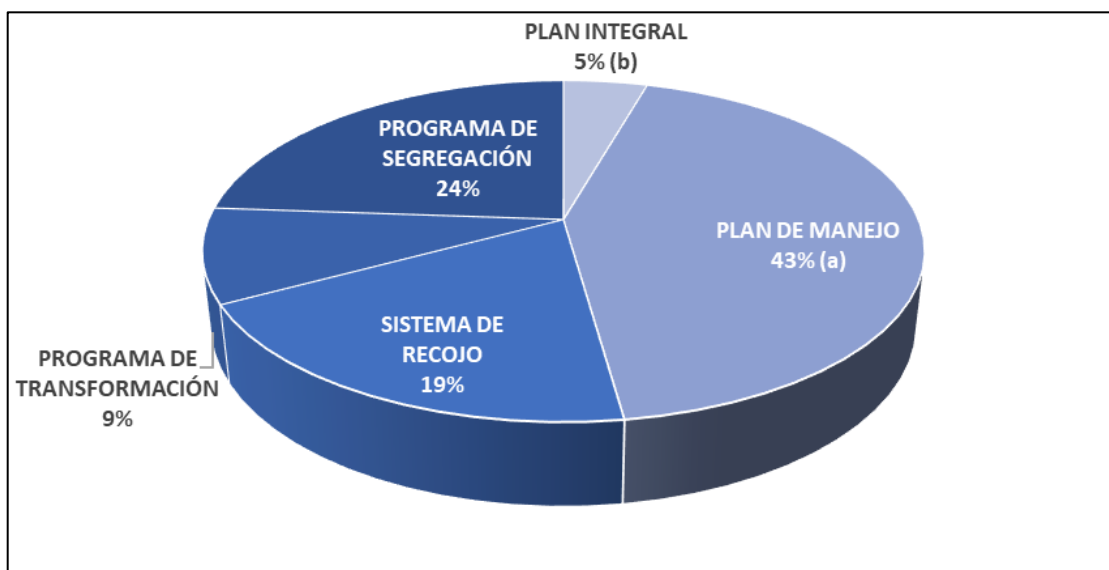
4.1.1.3. Instrumento de gestión de residuos sólidos.

Las municipalidades locales emplean instrumentos de gestión de residuos sólidos para dinamizar las actividades de limpieza pública en sus jurisdicciones. Por ende, se analiza el número y porcentaje de municipalidades que poseen Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, Plan de Manejo de Residuos Sólidos, Sistema de Recojo de Residuos Sólidos, Programa de Transformación de Residuos Sólidos y Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de Residuos Sólidos.

Del total de municipalidades, el 5% (3) solo disponen del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, dado que solo es para municipalidades provinciales, 43% (29) poseen Plan de Manejo de Residuos Sólidos, 19% (13) cuentan con Sistema de Recojo de Residuos Sólidos; 9% (6) del Programa de Transformación de Residuos Sólidos y 24% (16) del Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de Residuos Sólidos.

Figura 19

Lambayeque. Municipalidades que disponen de instrumentos de gestión de residuos sólidos (porcentaje)



a/ Comprende solo Municipalidades Distritales

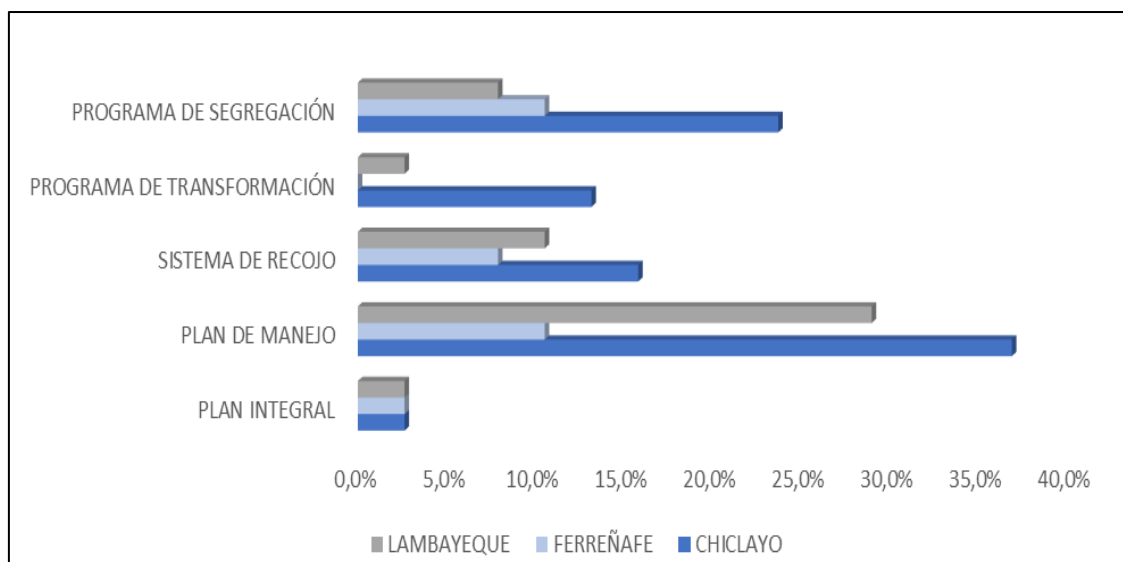
b/ Comprende solo Municipalidades Provinciales

Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

A nivel provincial, el mayor número de municipios que disponen de instrumentos de gestión de residuos sólidos se ubica en la Provincia de Chiclayo por tipo de instrumento, seguido de las Provincias Lambayeque y Ferreñafe.

Figura 20

Lambayeque. Municipalidades que disponen de instrumentos de gestión de residuos sólidos según provincia (porcentaje)

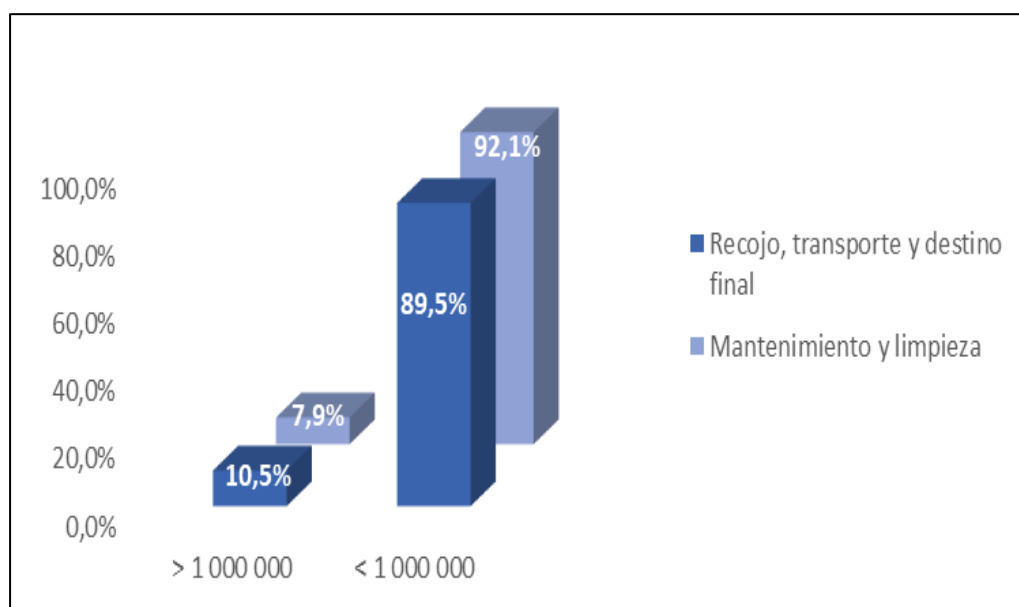


4.1.1.4. Gasto ejecutado (miles de soles) en el servicio de limpieza pública.

A nivel regional, del total de municipalidades, el 89,5% han ejecutado presupuesto menos a un millón en el servicio de Recojo, Transporte y Destino final de residuos sólidos y solo el 10,5% ejecutaron presupuesto mayor a un millón en este mismo rubro. De igual forma, el 92,1% del total de municipalidades tienen un gasto ejecutado menor a un millón y 7,9% presentan un presupuesto mayor a un millón en el servicio de Mantenimiento y limpieza de espacios públicos.

Figura 21

Lambayeque. Gasto ejecutado en el servicio de limpieza pública, según tipo (porcentaje)



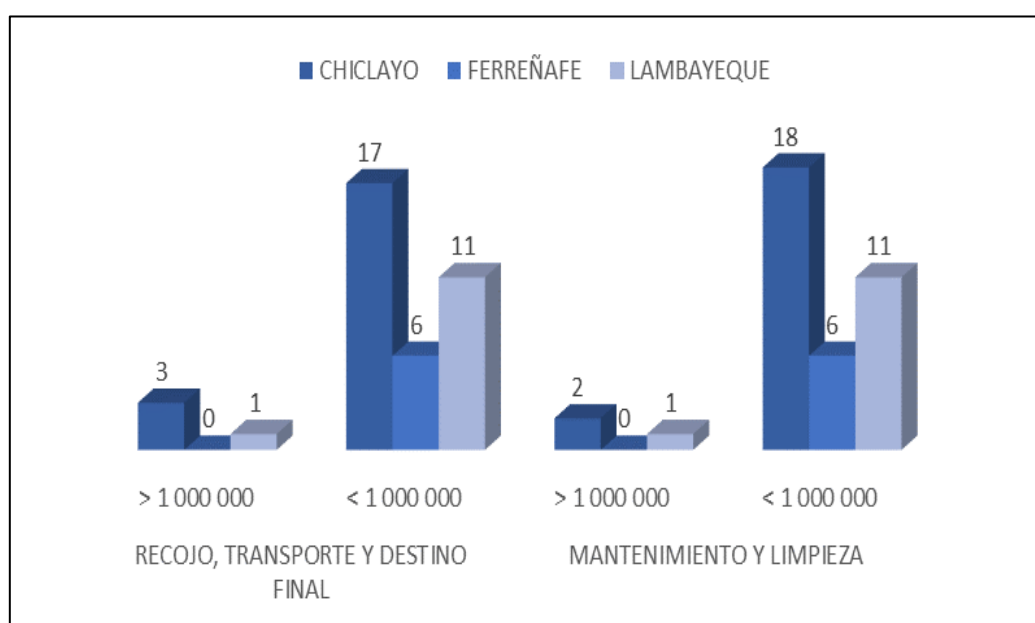
Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

A nivel provincial, el mayor número de municipios que emplearon presupuesto en el servicio de limpieza pública se concentran en la Provincia de Chiclayo, 3 municipalidades que ejecutaron presupuesto mayor a 1 000 000 y 17 municipalidades menor a 1 000 000 en el Recojo domiciliario, Transporte y destino final de los residuos sólidos, seguido de Lambayeque, con una municipalidad que ejecutó presupuesto mayor a 1 000 000 y 11 municipios que ejercieron recojo, transporte y destino final de residuos sólidos con un presupuesto menor a un millón, finalmente Ferreñafe con su totalidad de municipalidades con gasto ejecutado menor a 1 000 000.

Por otro lado, en ese mismo orden, 2 municipalidades tienen gasto ejecutado mayor a un millón en el servicio de Mantenimiento y limpieza de espacios públicos y 18 municipalidades ejecutaron presupuesto menor a un millón en este mismo rubro. En secuencia, Lambayeque cuenta con una municipalidad que ejecutó presupuesto mayor a 1 000 000 y 11 municipios que ejercieron mantenimiento y limpieza de espacios públicos con un presupuesto menor a un millón, finalmente Ferreñafe con su totalidad de municipalidades con gasto ejecutado menor a 1 000 000 en este rubro.

Figura 22

Lambayeque. Gasto ejecutado en el servicio de limpieza pública por provincia, según tipo (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

4.1.2. Análisis de los productos de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales.

Teniendo en cuenta que los productos son las salidas que una unidad de toma de decisión obtiene en base a los insumos descritos, estos representan una fuente de valor que sirve de referencia para llevar a cabo cambios o reestructuraciones en la base de la unidad de análisis, permitiendo establecer una mejor gestión. Por ello, se ha considerado como productos de eficiencia en la gestión de residuos sólidos: frecuencia de recojo de residuos sólidos, cantidad

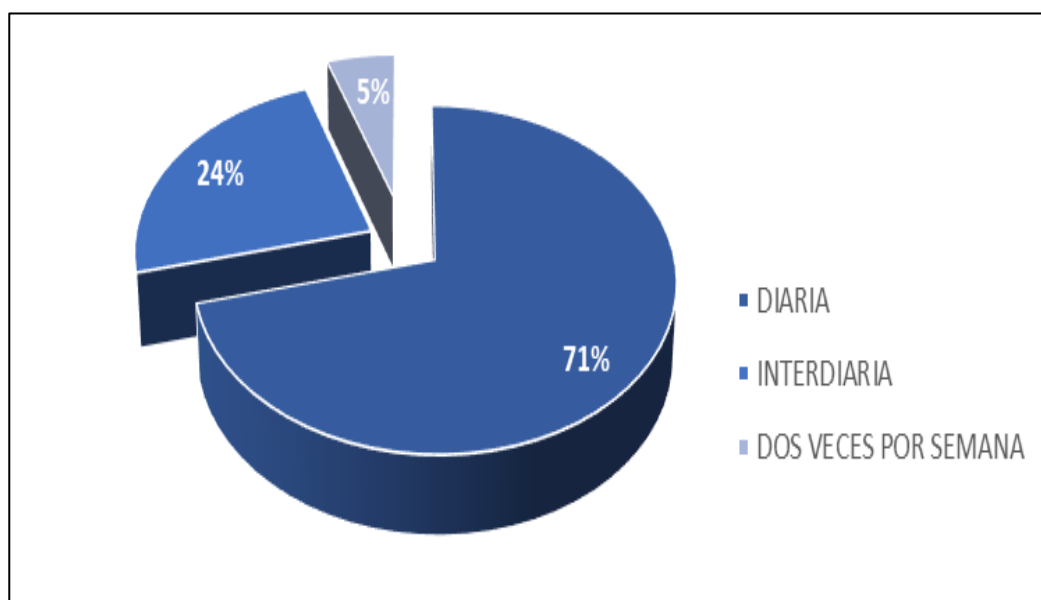
promedio diaria de residuos sólidos, cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos y destino final de los mismos.

4.1.2.1. Frecuencia de recojo de residuos sólidos.

Del total de municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos (basura) en el distrito, 27(71%) brindan este servicio diariamente, 9 (24%) de forma interdiaria y 2 (5%) dos veces por semana.

Figura 23

Lambayeque. Municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos según frecuencia (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

A nivel provincial, Chiclayo presenta una mayor concentración con 42,1%(16) de municipalidades distritales que realizan una frecuencia de recojo diaria de residuos sólidos, entre ellas tenemos a Chiclayo, Eten, Eten Puerto, La Victoria, Lagunas, entre otras, justificadas por contar con instrumento de gestión, en el caso de Chiclayo posee un Plan Integral de Gestión Ambiental de RR.SS. y sus distritos un Sistema de Recojo de RR.SS. Asimismo, cuentan con 20 a más operarios en el servicio de limpieza pública, camiones recolectores operativos y un gasto ejecutado menor y mayor a un millón en el ámbito de recojo domiciliario, transporte y destino final de RRSS. Sin embargo, Chongoyape y Saña realizan una frecuencia de recojo interdiaria e incluso Nueva Arica y Oyotún dos veces por semana, debido a que no cuentan con camiones recolectores operativos, en las jurisdicciones operan solo cinco y once trabajadores

en el servicio de recojo de residuos sólidos, y solo Oyotún presenta un Programa de Transformación de RRSS, con un bajo nivel de presupuesto destinado para el recojo, mantenimiento y limpieza de espacios públicos, que induce la incapacidad de las municipalidades en servicios públicos.

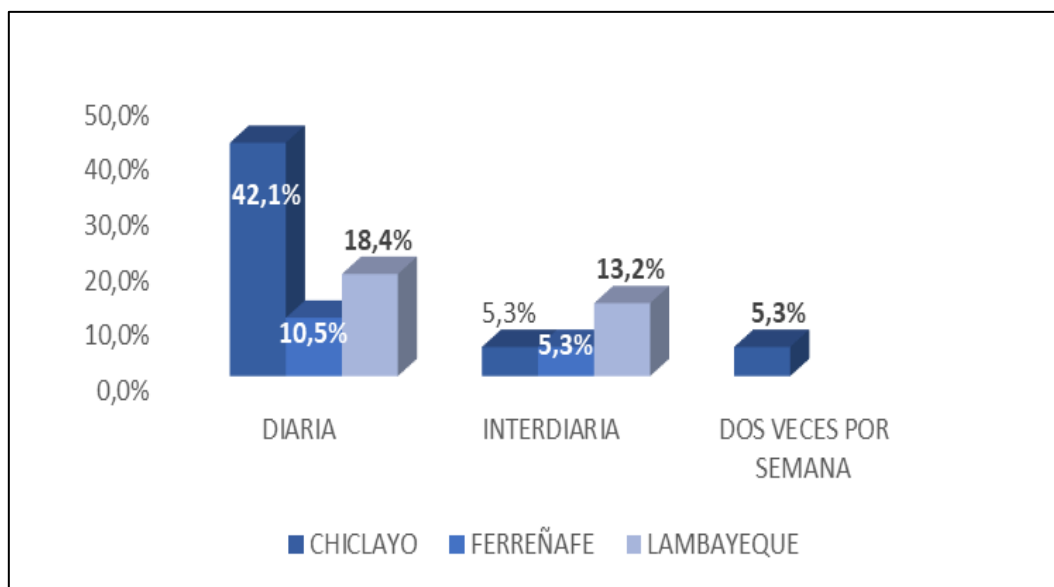
Por otro lado, la provincia de Lambayeque presenta 18,4% (7) municipalidades distritales que realizan una frecuencia de recojo diaria de residuos sólidos, entre ellas solo cinco cuentan con disponibilidad de camiones operativos, donde laboran de 3 a 88 operadores según tipo de contrato señalado líneas arriba. Asimismo, el total de las municipalidades que se encuentran en este valor poseen instrumento de gestión entre ellos, Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que a similares cantidades de presupuesto de las municipalidades de la Provincia de Chiclayo que realizan frecuencia de recojo interdiaria y dos veces por semana, estas municipalidades alcanzaron una atención del servicio mayor que las encontradas en la jurisdicción provincial anterior. Aun, cinco municipalidades presentaron un servicio de recojo interdiario por las deficientes condiciones de los insumos tanto en operadores, bajo presupuesto ejecutado para actividades afines y en su mayoría no cuentan con disponibilidad de camiones recolectores.

Desde la perspectiva de la provincia de Ferreñafe, del total de municipalidades que conforman esta última, el 10,5% (4) municipalidades tales como Ferreñafe, Incahuasi, Pítipo y Pueblo Nuevo tienen una frecuencia diaria justificada por emplear el instrumento de Plan de Manejo y Sistema de Recojo de residuos sólidos, número estable de operadores capaces de ser distribuidos según los fines del gasto que las municipalidades ejecutaron, ya sea en recojo domiciliario, transporte y destino final de los residuos sólidos o mantenimiento y limpieza de espacios públicos. Sin embargo, Cañaris y Manuel Antonio Mesones Muro se ubican en el valor de frecuencia interdiaria debido a no contar con disponibilidad de camiones recolectores de desechos sólidos, sumado a no registrar trabajadores en el área afín según el registro de municipalidades en el caso de Cañaris, aunque Manuel Antonio Mesones Muro solo presente 15 trabajadores destinados al recojo de residuos en la jurisdicción correspondiente.

En tal sentido, se denota un vacío en la atención del servicio de limpieza pública, del cual se puede inducir un pago privado hacia otras personas particulares que las familias de los distintos distritos con una baja frecuencia, contrata para la disposición final de sus residuos domiciliarios, que también pueden recurrir a medidas como quemar o incinerar los desechos sólidos por la falta de atención de la entidad local en el distrito, perjudicando y contaminando a las familias aledañas.

Figura 24

Lambayeque. Municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos según frecuencia por provincia (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

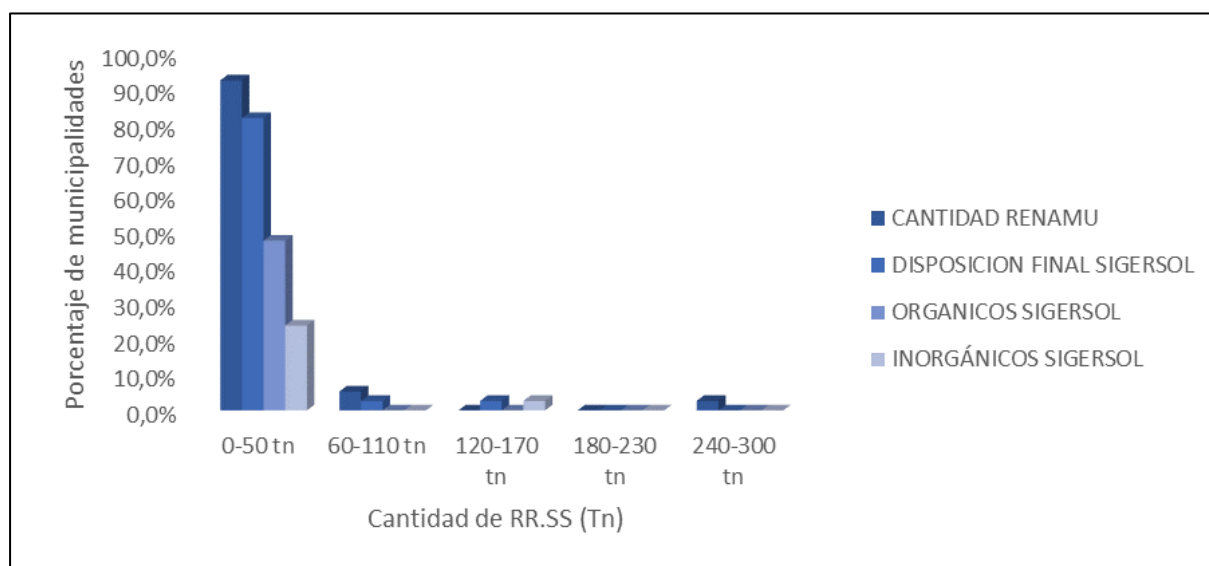
4.1.2.2. Cantidad promedio diaria de residuos sólidos (basura).

A nivel regional, para el Registro Nacional de Municipalidades el 92,1% de las municipalidades lambayecanas generan una cantidad promedio diario de residuos sólidos recolectados per cápita de 0 a 50 toneladas, 5,3% de 60 a 110 toneladas y 2,6% se ubican en el rango de 240 a 300 tn. Asimismo, para el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos según la cantidad dirigida a disposición final el 81,6% de municipalidades generan una cantidad promedio diaria de residuos sólidos recolectados per cápita de 0 a 50 toneladas, el 2,6% de 60 a 110 tn y el 2,6% de 120 a 170 tn. En secuencia, según la cantidad generada para valorización orgánica, el 47,4% de municipalidades generan una cantidad promedio diario de residuos sólidos recolectados per cápita de 0 a 50 toneladas y el 23,7% son cantidades generadas para valorización inorgánica. Asimismo, es importante destacar que, según las cantidades generadas a nivel regional, la atención de la frecuencia de recojo descrita en el apartado anterior, resulta de gran relevancia para determinar las cantidades que son recolectadas para disposición final, es decir, cantidades que no poseen un proceso de tratamiento para ser destinado a otro fin; cantidades recolectadas para valorización orgánica, incluso inorgánica.

En tal sentido, si el gráfico anterior denotó que el 71% y el 24% de municipalidades a nivel regional realizan recojo de residuos con frecuencia diaria e interdiaria, es probable que puedan comprender unidades locales que sí incluyen valorización y segregación correcta según el insumo de instrumento de gestión de residuos sólidos tanto en el Programa de Transformación de Residuos Sólidos y el Programa de Segregación en la fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. En tanto que, según lo recolectado, se registran las cantidades en toneladas diarias por habitante que se demuestra porcentualmente en la gráfica.

Figura 25

Lambayeque. Municipalidades por rango de cantidad promedio diario de residuos sólidos recolectados per cápita, según finalidad (porcentaje en tn/diarias)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU - SIGERSOL

A nivel provincial, para el Registro Nacional de Municipalidades, la Provincia de Chiclayo tiene 17 municipalidades que generan una cantidad de residuos sólidos per cápita en el rango de 0 a 50 toneladas, 2 municipalidades de 60 a 110 tn y una municipalidad en el rango de 240-300 tn. Asimismo, para la Provincia de Ferreñafe y Lambayeque, 6 y 12 municipalidades generan cantidades promedio diario de residuos sólidos per cápita en el de 0-50 toneladas.

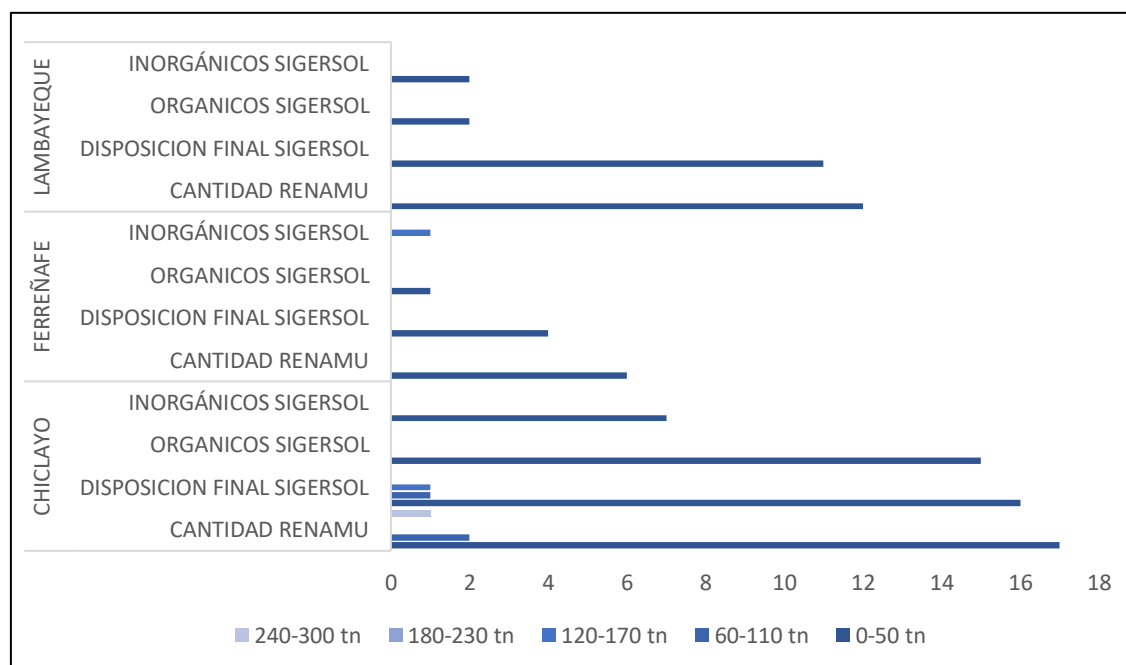
Asimismo, para el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos según la cantidad dirigida a disposición final la Provincia de Chiclayo tiene 16 municipalidades que generan de 0-50 toneladas y 2 municipalidades de 60 a 110 tn y de 120 a 170 tn, la Provincia de Ferreñafe tiene 4 municipalidades que generan de 0-50 toneladas y Lambayeque posee 12 municipios en este rubro. Para el caso de residuos con cantidades en valorización orgánica, en

el rango de 0-50 municipios se encuentra la Provincia de Chiclayo (15), Ferreñafe (1) y Lambayeque (2). Para el sub indicador de cantidades destinadas a la valorización de residuos inorgánicos en el rango de 0-50 tn, tenemos a la Provincia de Chiclayo (7), Lambayeque (2) y Ferreñafe cuenta con un municipio en el rango de 120 a 170 tn.

A todo ello, en relación a lo descrito líneas arriba, la frecuencia de recojo diario del 42,1% de la Provincia de Chiclayo tiene mayor incidencia en cantidades que comprenden de 0 a 50 toneladas e incluso la unidad local que genera de 200 a 300 toneladas se encuentra en este valor. En secuencia, sucede lo mismo para la Provincia de Lambayeque cuyo 18,4% de frecuencia diaria y 13,2% de frecuencia interdiaria se ubican en cantidades per cápita de 0-50 toneladas. Asimismo, según las finalidades descritas por SIGERSOL, tanto la frecuencia, la disponibilidad de maquinaria operativa, el número de operarios de limpieza pública y el manejo de algún instrumento de gestión, permite que se contabilicen por rangos las toneladas generadas en cada jurisdicción, incluyendo la valorización orgánica e inorgánica de estas cantidades.

Figura 26

Número de municipalidades por rango de cantidad promedio diaria de residuos sólidos recolectados per cápita, según finalidad (absoluto)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU - SIGERSOL

4.1.2.3 Cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos.

Del total de municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos (basura) en el distrito, 36 (94,7%) brindan una cobertura de 75% a 100 % en el servicio de recojo de residuos sólidos, siendo el mayor porcentaje ocupado en la Provincia de Chiclayo 20(52,6%), seguido de las Provincias Lambayeque 12 (31,6%) y Ferreñafe 4 (10,5%). Sin embargo, municipalidades como Cañaris (2,6%) y Pítipo (10,5%) brindan una cobertura de 25 a 49% y 50 % a 74% en el recojo de residuos sólidos según su jurisdicción.

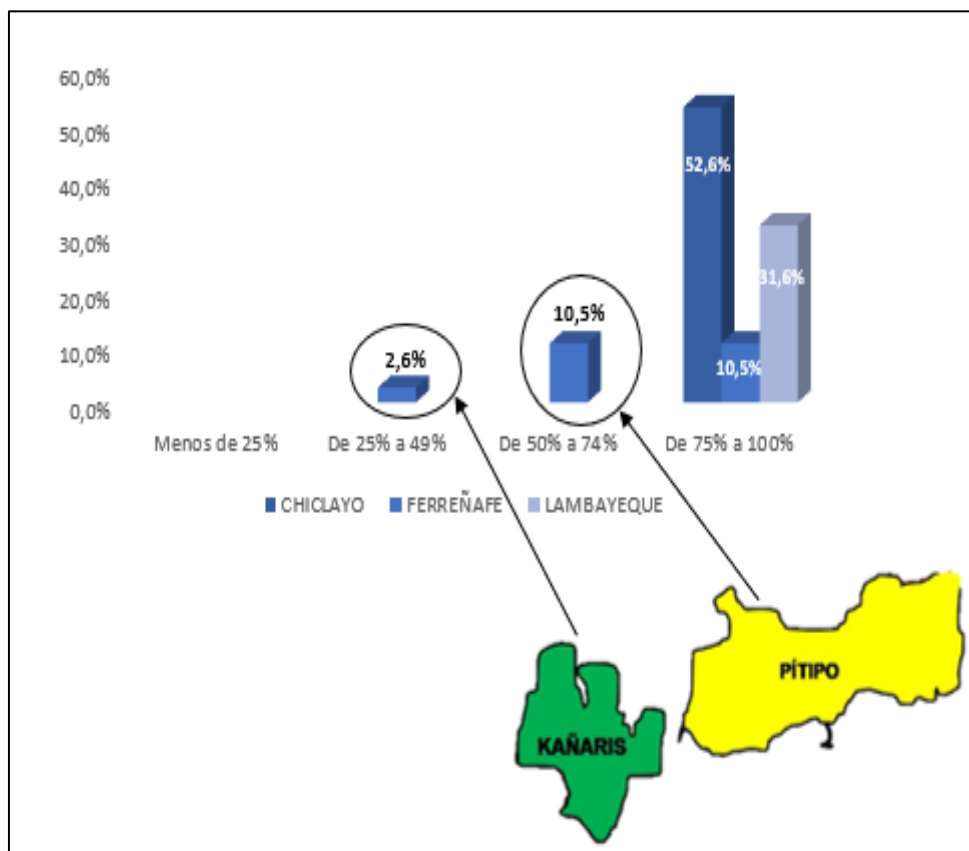
En tal sentido, el calificativo porcentual de la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos que se le atribuye a cada municipalidad provincial depende en relación a los productos, a la frecuencia diaria, interdiaria o dos veces por semana que la unidad local realiza en el recojo de residuos sólidos, siendo capaz de demostrar que el 52,6% de las municipalidades que pertenecen a la provincia de Chiclayo se encuentran en un porcentaje de cobertura de 75% a 100%, dato estadístico que guarda relación con el 42,1% de frecuencia diaria de recojo de estas mismas, es decir, si la municipalidad es capaz de recoger los residuos sólidos con frecuencia diaria, entonces la cobertura siempre se mantendrá en un nivel de 75% a 100%.

Por otro lado, en relación a los insumos, se deduce que la cobertura será eficiente si las municipalidades cuentan con camiones operativos disponibles, dado que permitirá avanzar con mayores niveles los tramos asignados de recojo de residuos sólidos en un tiempo menor al estimado. En consecuencia, para que esto suceda, será indispensable un número considerable de operadores que respondan al recojo, en tanto que, si la municipalidad se encuentra en un nivel de 25% a 49% y de 50% a 74% se infiere que del número escaso de trabajadores, la operación de recojo no será eficiente, dado que se necesitará de mayor tiempo, la frecuencia puede disminuir, incluso considerando días que no se realice el recojo, y la distribución de asignaciones por operador requerirá de tiempo extra para cumplir con la recolección que claramente vista comprende incluso hasta 300 toneladas per cápita.

De lo anterior, es necesario demostrar que, un plan base, ayuda a que cada municipio pueda implementar mejores estrategias respecto a cada variable. En este caso, para que los municipios ocupen el rango de 75% a 100% de cobertura, si se analiza cada uno de ellos, poseen instrumento de gestión determinado como Sistema de Recojo de residuos Sólidos, que claramente, bajo el análisis presupuestal, existe incidencia ejecutable en el recojo domiciliario, transporte y destino final de RRSS.

Figura 27

Lambayeque. Porcentaje de cobertura de recojo de residuos sólidos, según provincia



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

4.1.2.4 Destino final de los residuos sólidos recolectados.

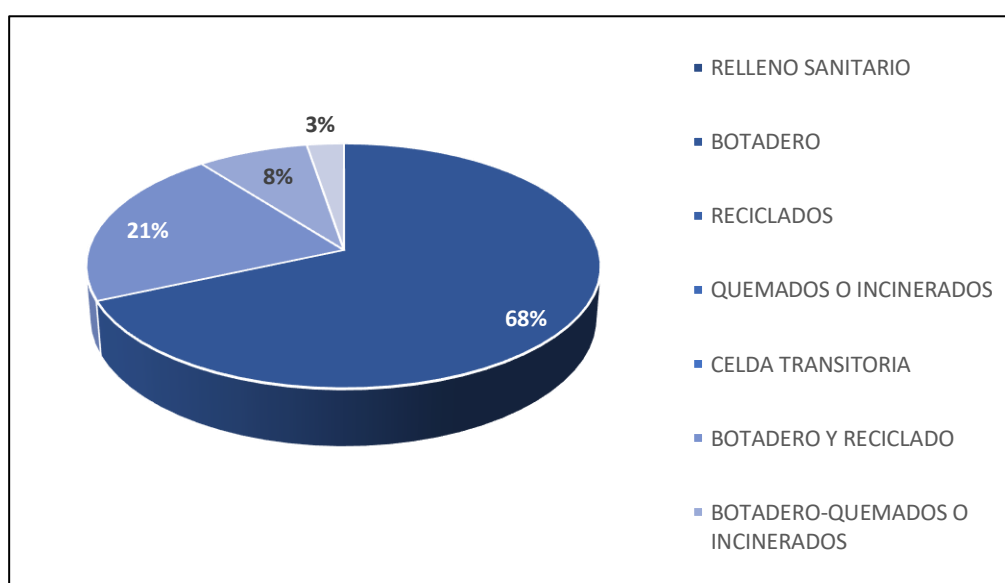
De las 38 municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos, el 100% (38) depositan todo o parte de los mismos en un botadero, el 24% (9) lo destinan para reciclaje, el 11% (4) es quemado o incinerado, y ninguna municipalidad dispone los residuos sólidos en un relleno sanitario y/o celda transitoria. Adicionalmente, se realizó combinaciones para obtener una mejor descripción, tenemos que el 23% (9) municipalidades disponen sus residuos sólidos en un botadero y a la vez reciclan, 10% (4) municipalidades utilizan como medio el botadero o queman-incineran sus residuos sólidos; 2% (1) municipalidad reciclan, pero a la vez queman o incineran los desechos sólidos y el 2% (1) municipalidad, Tután, dispone sus residuos sólidos en un botadero, o los recicla u opta por quemar o incinerar. Claramente, los municipios tienen una incidencia alta en tipos de disposición final inadecuados para garantizar un servicio público de calidad ambiental y en salud a la población.

Esto último, se demuestra en el alto porcentaje de uso de botadero o la opción de quemados o incinerados, y en mínimos porcentuales de municipalidades que en base a sus instrumentos de gestión, reciclan e incluso aplican medidas de valorización orgánica e inorgánica de las cantidades recolectadas, es decir, en base al uso del instrumento de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, las unidades locales a través de sus operarios no solo recogen cantidades de residuos sólidos en toneladas según rango (antes observado) para directamente ser colocados como disposición final, sino darles un proceso transformativo en un nuevo uso.

Desde otra perspectiva, existe notablemente, un vacío de atención según los indicadores analizados descriptivamente, lo que implica que personas externas realicen la disposición final de residuos domiciliarios con pago posterior por parte de las familias que las contratan, debido a falta de camiones operativos disponibles que no recojan los residuos sólidos, sumado a un insuficiente número de operarios destinados a dicha función y un presupuesto estático que puede implicar en el salario de los trabajadores de limpieza pública, o incluso en la compra de herramientas para realizar el servicio de recojo hacia la población. En suma, es importante considerar la escasez del compromiso de seguimiento de planes ambientales que ayudan a las unidades locales a gestionar de una forma correcta la disposición final de los residuos e implementar mejores medidas de segregación, tratamiento, transformación e incluso manejo, que puede ser fuente de ingreso para las administraciones locales.

Figura 28

Lambayeque. Destino final de residuos sólidos por municipalidades (porcentaje)



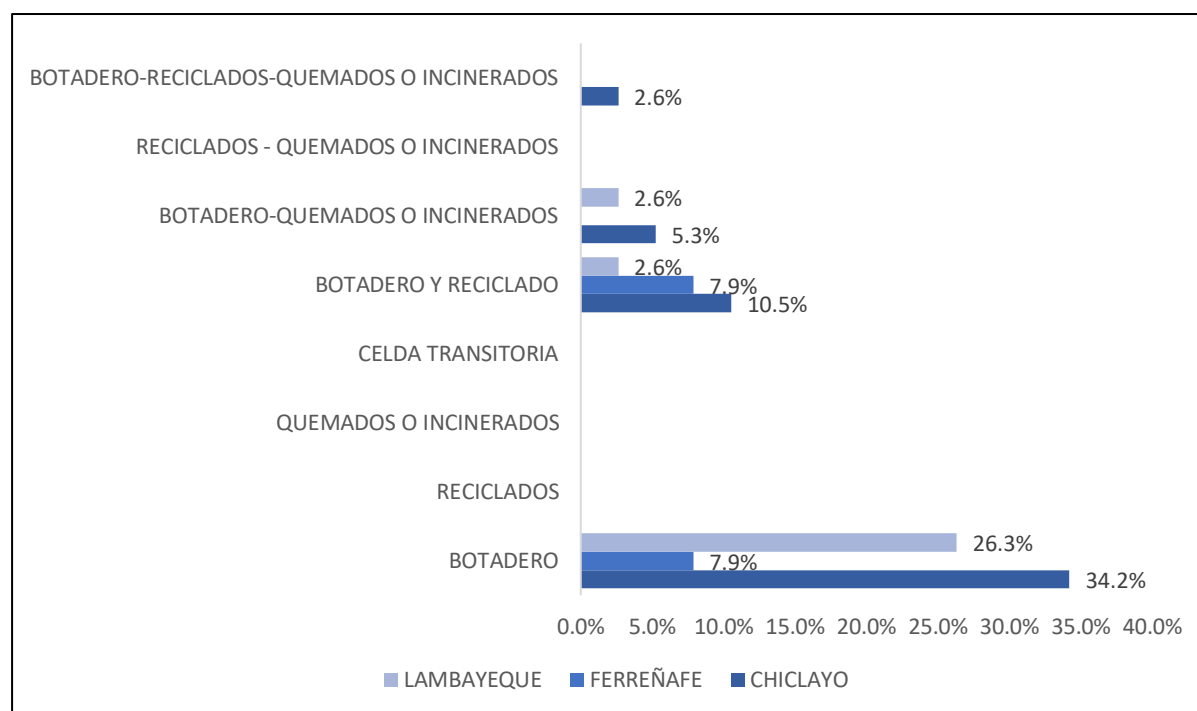
Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU - SIGERSOL

A nivel de provincia, Chiclayo 53% (20), Ferreñafe 16% (6) y Lambayeque 32% (12) disponen los residuos sólidos en un botadero; seguido Chiclayo 13% (5), Ferreñafe 8% (3) y Lambayeque 3% (1) destinan los residuos a reciclados, entre ellas, las municipalidades: Chiclayo, La Victoria, Pimentel, Pucalá, Tután, Pueblo Nuevo, Pítipo y Lambayeque. En esa misma línea, Chiclayo 8% (3) y Lambayeque 3% (1) disponen los residuos a quemados o incinerados. Asimismo, al término del año 2020, ninguna municipalidad provincial y distrital han dispuesto los residuos en un relleno sanitario y/o celda transitoria.

De acuerdo, a las combinaciones entre estos indicadores, se tiene en la categoría de botadero y reciclados, la provincia de Chiclayo tiene 13,2% (5) municipalidades, Ferreñafe 7,9% (3) y Lambayeque 2,6% (1). Para la categoría de botadero-quemados o incinerados, reciclados o quemados o incinerados y las tres categorías, solo la Provincia de Chiclayo tiene incidencia con 7,9% (1), 2,6% (1) y 2,6% (1) municipalidades.

Figura 29

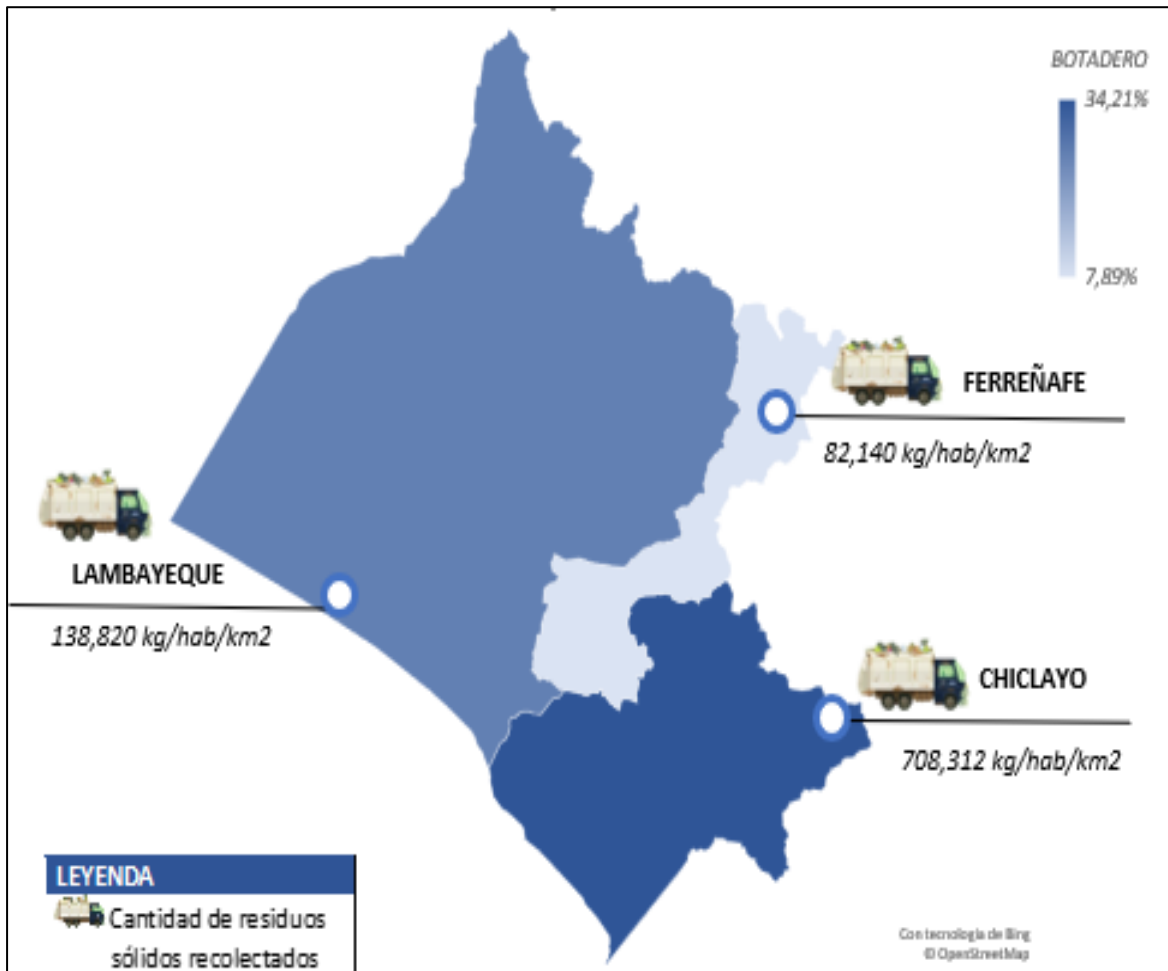
Lambayeque. Municipalidades que realizan recojo de residuos sólidos según provincia y destino final (porcentaje)



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU - SIGERSOL

Figura 30

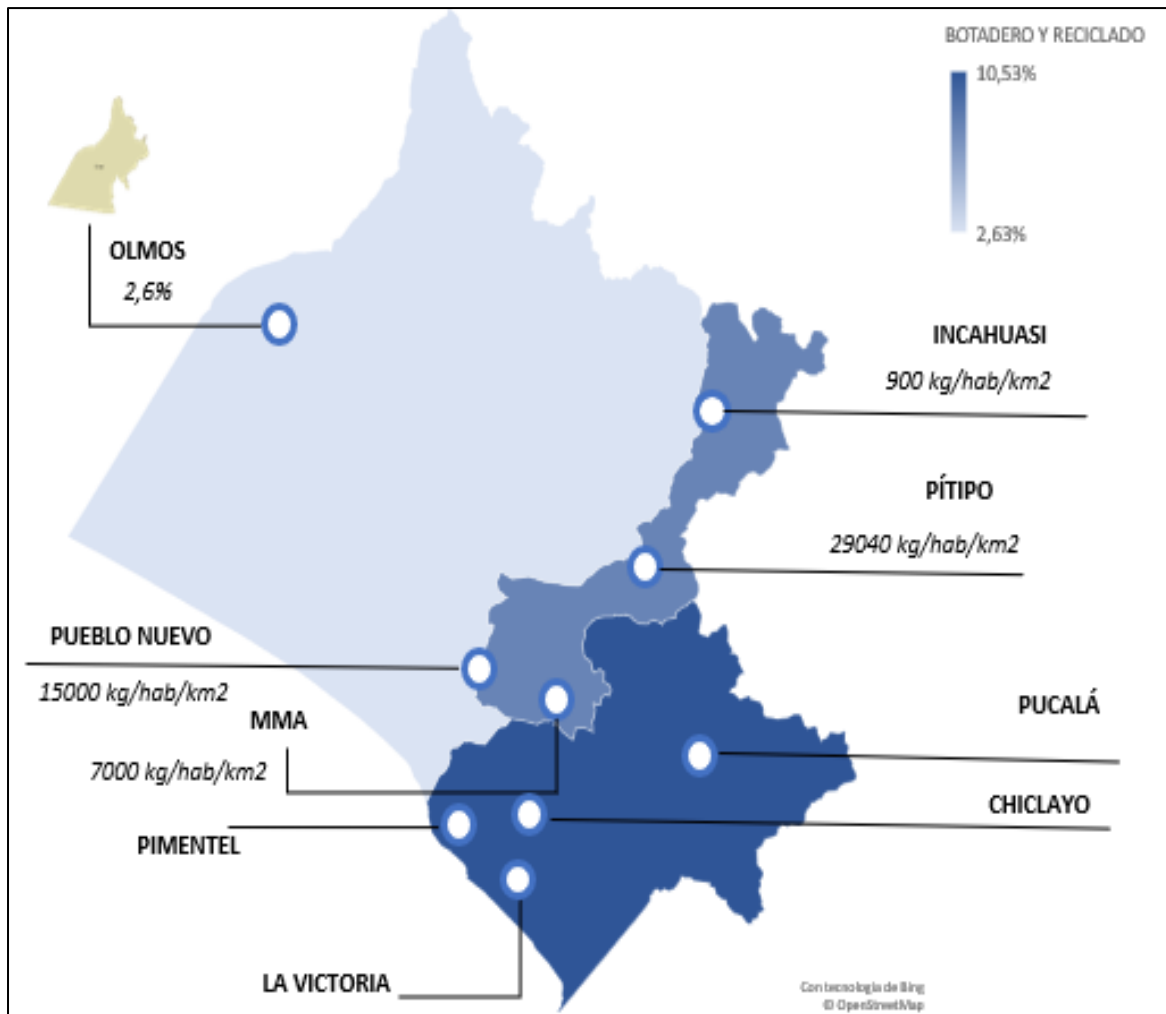
Porcentaje de municipalidades que colocan sus residuos en un botadero, por provincia



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU

Figura 31

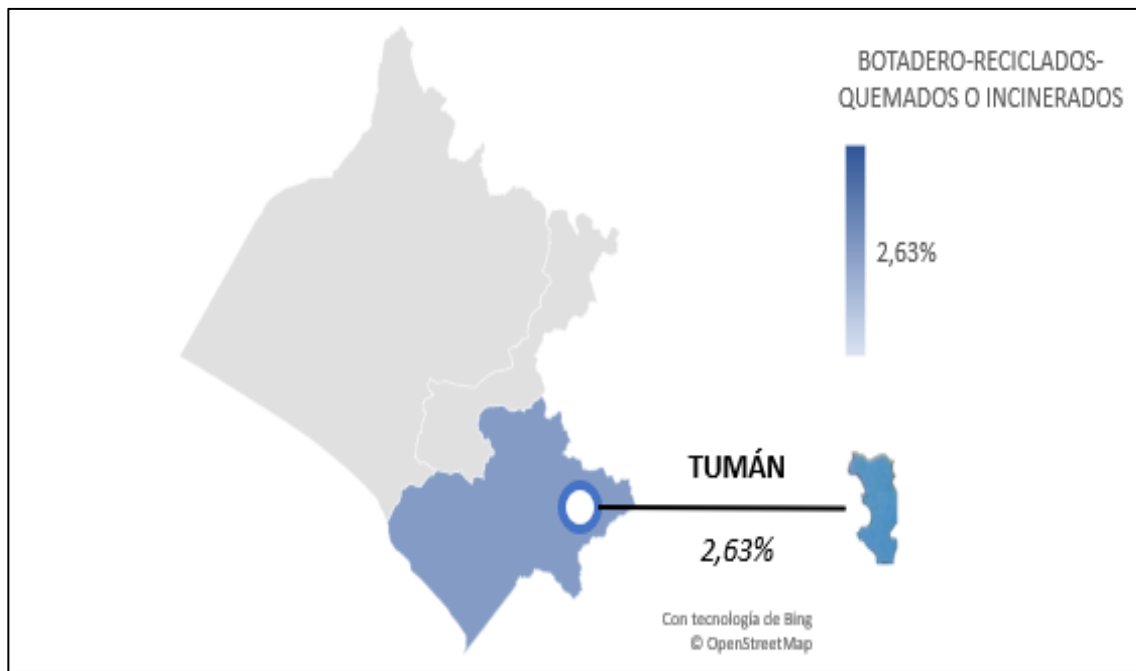
Lambayeque. Porcentaje de municipalidades que colocan sus residuos en un botadero y reciclan, por provincia



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU (2020)

Figura 32

Lambayeque. Porcentaje de municipalidades que utilizan más de un tipo de disposición final, por provincia



Nota. Elaboración propia con datos de RENAMU (2020)

4.2. Análisis de la Eficiencia

4.2.1. Conglomerados o clúster poblacional y de pobreza de las municipalidades de la región Lambayeque.

El análisis de conglomerados implica el agrupamiento de casos con características similares. Para este cálculo, los conglomerados se analizan por distancia en características similares mediante un proceso comparativo; es decir, tomando en cuenta características homogéneas a través de la segmentación, correspondientes en este caso a las unidades distritales. Para ello, se utilizará la clusterización según las variables que influyen en la gestión de residuos sólidos municipales, como: (1) población estimada, (2) tasa de pobreza y (3) habitantes por km².

De acuerdo a los indicadores empleados, se tomará como referencia la medida de aproximación de datos, siendo elegido el Método de la Distancia Euclídea (distancia entre valores) empleada por el Método Ward. La finalidad de este método es de agrupar las

municipalidades con propiedades homogéneas, ya que cuentan con diversas características en el número de población, densidad poblacional y tasa de pobreza que implica una gestión de residuos sólidos variables manifestando condiciones altas o bajas de eficiencia. Asimismo, con este tratamiento de grupos, se obtendrá el cálculo de índices de eficiencia capaces de ser coherentemente interpretables, conforme a las particularidades de las unidades de toma de decisión (municipios).

Para la formación de clústeres, se empleó el análisis de conglomerados jerárquicos, que genera modelos de grupos con variables cuantitativas como cualitativas, a través del método de conglomeración Ward con intervalo de medida de distancia euclídea al cuadrado. De tal manera que, se obtienen grupos con previa minimización de varianza, calculando en una primera instancia la media de las variables en análisis y la distancia entre cada unidad, donde la suma de las distancias representa el producto, que son conglomerados homogéneos y con tamaños similares. En tal sentido, este procedimiento se efectuará mediante el software estadístico SPSS, a fin de obtener los conglomerados jerárquicamente ordenados. Para ello, se utiliza las variables señaladas en la Tabla 2, del apartado anteriormente señalado.

Las variables empleadas para el análisis de clústeres son cuantitativas: estimación de la población al 2019 (obtenida de INEI), densidad poblacional o km² por habitante y tasa de pobreza por distrito (obtenida de CEPLAN). Una variable de la gestión de residuos sólidos es la tasa de pobreza por distrito dado que, se induce que aquellas unidades locales que poseen una población con ingresos mayores pueden recaudar arbitrios y obtener un servicio de limpieza pública, a diferencia de los distritos con una alta tasa de pobreza, mayor población y una densidad poblacional alta, la atención de un servicio de limpieza pública y por ende gestión de residuos sólidos será de difícil acceso.

En tal sentido, debido a que las variables presentan cantidades mayores que otras, añadido a un comportamiento con una no distribución normal de los datos, y valores con distancias mayores dentro de cada variable, se realizó la corrección de las variables utilizando logaritmo natural, y verificando con la opción explorar del programa el nuevo comportamiento y distribución de los datos. Consecutivamente, se obtuvo conglomerados en el rango de 2 a 4 demostrados a continuación:

Tabla 4*Análisis de media y desviación estándar de los conglomerados*

		Clúster jerárquico 2		Clúster jerárquico 3			Clúster jerárquico 4			
		1	2	1	2	3	1	2	3	4
Estimación población 2019	Media	49670,41	18613,81	23647,74	214480,67	18613,81	23647,74	214480,67	27937,86	6626,14
	Desv. Estándar	79283,99	15500,22	17406,38	128881,08	15500,22	17406,38	128881,08	14769,62	3482,41
Km2 por habitante	Media	1100,69	32,32	367,73	5742,73	32,32	367,73	5742,73	37,06	26,23
	Desv. Estándar	2010,28	15,77	253,26	2104,59	15,77	253,26	2104,59	17,62	11,48
Tasa de pobreza al 2019	Media	17,26	26,68	18,28	10,67	26,68	18,28	10,67	15,80	17,04
	Desv. Estándar	6,03	14,70	5,75	3,01	14,70	5,75	3,01		4,80

Para la elección del clúster jerárquico se analizó los valores obtenidos tanto en media como en la desviación estándar, optando por el clúster jerárquico 4, siendo una elección justificada por la distancia de la desviación estándar a la media. En efecto, se procedió a analizar las frecuencias para cada caso en el clúster jerárquico 4:

Tabla 5*Número de municipios según conglomerado*

Clúster	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Clúster 01	19	50	50	50
Clúster 02	3	7,9	7,9	57,9
Clúster 03	9	23,7	23,7	81,6
Clúster 04	7	18,4	18,4	100
TOTAL	38	100	100	

De lo descrito anteriormente, se obtiene los siguientes conglomerados, siendo el total (04) clústeres.

Los grupos presentados manifiestan una relación entre las variables utilizadas, en el caso del primer conglomerado se demuestran distritos unidos por las características de su población y densidad poblacional, incluso se denota una relación externa capaz de ser explicada por la intensidad del uso de insumos de las municipalidades distritales, lo mismo sucede para el conglomerado dos y en el caso del conglomerado tres, se tiene una relación por el número de habitantes en cada jurisdicción. Por ende, son agrupaciones que poseen características similares que permiten realizar el proceso comparativo de los índices de eficiencia, demostradas a continuación en la Tabla N°4.

Tabla 6*Municipalidades distritales de la Región Lambayeque agrupados en conglomerados*

CONGLOMERADO 1	CONGLOMERADO 2	CONGLOMERADO 3	CONGLOMERADO 4
Cayaltí	Chiclayo	Chongoyape	Lagunas
Eten	José Leonardo Ortiz	Cañaris	Nueva Arica
Eten Puerto	La Victoria	Incahuasi	Oyotún
Monsefú		Pítipo	Pucalá
Pátapo		Jayanca	Saña
Picsi		Mórrope	Antonio Manuel Mesones Muro
Pimentel		Motupe	Chóchope
Pomalca		Salas	
Reque		Olmos	
Santa Rosa			
Tumán			
Ferreñafe			
Pueblo Nuevo			
Lambayeque			
Illimo			
Mochumí			
Pacora			
San José			
Túcume			

Teniendo en cuenta las agrupaciones obtenidas por unidades locales, se analizan las características que presenta cada conglomerado según en base a las variables consideradas para el proceso de clusterización:

Tabla 7

Estimación de medias de los criterios usados para la obtención de conglomerados

Método Ward	Población estimada	Densidad poblacional (km ² /hab)	Tasa de pobreza
Clúster 01	23647,74	367,73	18,28
Clúster 02	214480,67	5742,73	10,67
Clúster 03	27937,56	37,06	34,17
Clúster 04	6626,14	26,23	17,04
TOTAL	68173.03	1543.44	20.04

Según el cuadro de los valores de medias obtenidos se tiene la relación de similitud entre cada unidad orgánica según cada conglomerado, tal como se muestra a continuación:

Clúster 01: En el clúster 1 se encuentra porcentualmente el mayor número de unidades locales, representado por el 0,5% del total de distritos. En este conglomerado se encuentran municipios con una población media estimada al 2019, alta densidad poblacional y una moderada tasa de pobreza. Otra característica de las unidades locales, es que se encuentran concentradas en zonas no rurales y poseen un gasto ejecutado elevado respecto a otras jurisdicciones distritales, entendiéndose que en promedio la gestión de residuos sólidos garantiza la accesible prestación del servicio a la comunidad. Se conforma por diecinueve municipios entre ellos, Lambayeque, Ferreñafe, Eten, Eten Puerto, Pimentel, Monsefú, entre otros.

Clúster 02: En el clúster 2 se encuentra porcentualmente el menor número de unidades locales, representado por el 0,08% del total de distritos. En este conglomerado se encuentran municipios con mucha población y densidad poblacional, pero con bajos niveles de pobreza. Otra característica de las unidades locales, es que se encuentran ubicadas en zona urbana, y poseen un gasto ejecutado alto respecto a otros clústeres. Se conforma por tres municipios que pertenecen a la provincia de Chiclayo, se encuentra José Leonardo Ortiz, La Victoria y Chiclayo.

Clúster 03: En el clúster 3 se encuentra porcentualmente un número moderado de unidades locales, representado por el 0,18% del total de distritos. En este conglomerado se

encuentran municipios con una población media estimada, densidad poblacional media, pero posee municipios con una alta tasa pobreza. Los municipios se encuentran en zonas mixtas, tanto en el ámbito urbano como rural, de ahí su gasto presupuestado variable según la unidad local. Cabe resaltar que, solo un municipio pertenece a la provincia de Chiclayo y los seis restantes se distribuyen en las provincias de Ferreñafe y Lambayeque.

Clúster 04: En el clúster 4 se concentra el 0,23% de los distritos en evaluación. En este grupo se encuentran municipios con bajos niveles de población, densidad poblacional, pero con una tasa de pobreza media. Además, la mayor parte de los distritos se ubican en las zonas rurales, aun, presentan un nivel mayor de gasto ejecutado. Asimismo, se encuentran en esta categoría, Antonio Mesones Muro (Ferreñafe), Chóchope por Lambayeque y las cinco últimas corresponden a Chiclayo.

4.2.2. Análisis envolvente de datos por clúster.

El análisis envolvente de datos (DEA) es un modelo no paramétrico que permite determinar los índices de eficiencia de acuerdo al uso de insumos y obtención de productos de unidades de toma de decisiones. Dado que, se tiene la agrupación de los municipios en cuatro clústeres, se procede a estimar los índices de eficiencia técnica relativa utilizando la metodología no paramétrica DEA. Para ello, en relación con Orihuela (2018) y Rivera et al, (2020) se hallan los índices de eficiencia con retornos constantes a escala, con el objetivo de reconocer los obstáculos de ineficiencia que presentan las unidades locales, en el caso de poseer deficiencias técnicas relacionadas a la cantidad recolectada o al proceso de transformación de los elementos de insumos y productos.

Adicionalmente, se tomó en cuenta un modelo orientado a las entradas o insumos debido a que los municipios tienen el control sobre los factores de manejo, frecuencia y cobertura de recolección incluso disposición de residuos sólidos. Por ende, si se orienta el modelo a insumos, permitirá conocer cuánta es la cantidad de insumos que es posible reducir con la finalidad de obtener el mismo producto o productos.

Entonces, para llevar a cabo el modelo orientado a los insumos se utilizó las siguientes variables:

- (i) Insumos o entradas

Camiones recolectores operativos

Número total de trabajadores operativos

Instrumento de gestión de residuos sólidos

Gasto ejecutado en la prestación del servicio

(ii) Productos o salidas

Frecuencia de recolección de residuos sólidos

Cantidad de residuos sólidos recolectados km/hab/diaria

Cobertura de recolección de residuos sólidos

Disposición final de residuos sólidos

El cálculo de los inputs se lleva a cabo teniendo en cuenta una estandarización de rangos entre variables y luego realizar una matriz que identifique una columna de municipalidades y una fila de productos (frecuencia, cantidad recogida, cobertura y disposición final). Complementariamente, del lado de los insumos se tiene el mismo procedimiento de estandarización de intervalos de los valores abarcados por cada variable, de ese modo se tendrá los valores del número de camiones recolectores, trabajadores totales de limpieza pública, instrumento de gestión utilizado y el presupuesto ejecutado según finalidad.

Por otro lado, la estandarización de las variables ha permitido una organización mejor de los datos en la sección de estadística descriptiva. Sin embargo, para el caso de hallar los índices de eficiencia se ha considerado ingresar los datos reales para obtener la proyección determinada de insumos y el valor del producto correspondiente, respondiendo al planteamiento del modelo:

$$EGRSML = \frac{pgrsm(\text{servicios})}{igrsm}$$

$$\theta_i = \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_i}{\sum_{i=1}^m v_i x_i}$$

$$\text{Min } \theta_i$$

$$\text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - Y\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde:

EGRSML: Eficiencia de la gestión de RR.SS. de la municipalidad lambayecana

θ : eficiencia de la municipalidad lambayecana

i: DMUL (municipalidad evaluada)

y_i : vector de servicios en gestión de RR.SS. de la DMUL

x_i : vector de insumos en gestión de RR.SS. de la DMUL

Y : matriz de dimensión MXN para todas las DMUL

X : matriz de dimensión KXN para todas las DMUL

λ : indicador de la DMU para el proceso operativo de θ

Siguiendo la idea anterior, se procede a la aplicación del modelo DEA para obtener los índices de eficiencia, siendo el valor máximo 1 y el valor mínimo 0. Sin embargo, tal como se explica en la metodología, la escala de calificación de eficiencia puede estar en base a los resultados obtenidos. En tal sentido, se obtendrá un indicador θ que toma valores entre (0,1), siguiendo la clasificación de Román (2017) la clasificación de la eficiencia por municipalidad está definida de la siguiente forma:

- (1) Índice de 0,00 – 0,20: Municipalidad muy ineficiente
- (2) Índice de 0,21 – 0,40: Municipalidad ineficiente
- (3) Índice de 0,41 – 0,60: Municipalidad de baja eficiencia
- (4) Índice de 0,61 – 0,80: Municipalidad moderadamente eficiente
- (5) Índice de 0,81 – 1, 00: Municipalidad eficiente

Continuando con el planteamiento anterior, se determina el nivel de eficiencia para el conglomerado 01, el cual está conformado por 19 municipalidades, de las cuales solo 6 municipios son eficientes, entre ellos: Eten Puerto, Pimentel, Reque, Ferreñafe, Lambayeque y Mochumí. Sin embargo, el clúster presenta en promedio un nivel de eficiencia de 0,589, en otras palabras, se obtendrá un 58,9% de productos o salidas conforme al valor proyectado en cada variable de gestión de residuos sólidos. (Tabla 08)

Para el caso del conglomerado 02, se tiene un total de tres municipios, de los cuales solo dos son unidades locales eficientes, es decir, el municipio provincial de Chiclayo y el distrito de La Victoria representando el 0,899 de eficiencia promedio del clúster en análisis, es decir, se obtendrá un 89,9% de productos o salidas conforme al valor proyectado en cada variable de gestión de residuos sólidos. (Tabla 09)

En esta misma línea, para el caso del conglomerado 03 posee un total de nueve unidades locales, donde solo cuatro de ellas son eficientes, se mencionan: Pítipo, Mórrope y Olmos. Asimismo, el clúster presenta un promedio de eficiencia de 0,577, esto equivale al 57,7% de productos o salidas según el valor proyectado en el uso de variables insumo. (Tabla 10)

Del mismo modo, siendo el total de siete unidades orgánicas que conforman el conglomerado 04, solo cuatro de ellas se encuentran en niveles de eficiencia, dos pertenecen a la provincia de Chiclayo, Lagunas y Pucalá; Antonio Mesones Muro por Ferreñafe y finalmente de la provincia de Lambayeque, solo se tiene a Chóchope con un índice de eficiencia igual a 1. No obstante, se tiene un 0,824 nivel de eficiencia promedio del clúster, el cual, significa que 82,4% de productos o salidas se obtiene de un determinado nivel de insumos a proyección de eficiencia. (Tabla 11)

Tabla 8

Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 01

PROVINCIA	DISTRITO	FRECUENCIA	CANTIDAD DIARIA	COBERTURA	BOTADERO	CAMIONES OPERATIVOS	TRABAJADORES TOTALES	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE PD CC	PLAN DE MANEJO DE RR. SS	SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN	GASTO EJECUTADO EN RECOJO DOMICILIARIO, MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ESPACIOS	NIVEL DE EFICIENCIA	
Chiclayo	Cayaltí	1	18000	4	100	2	13	0	2	0	0	0	738155	0.840
Chiclayo	Eten	1	22500	4	100	0	15	0	2	0	0	5	478716,65	0.308
Chiclayo	Eten Puerto	1	2500	4	100	1	9	0	0	0	0	0	73940,2	1.00
Chiclayo	Monsefú	1	30000	4	100	1	55	0	2	3	0	5	319020	0.924
Chiclayo	Pátapo	1	14000	4	97	1	27	0	2	0	0	5	156186,3	0.871
Chiclayo	Picsi	1	6000	4	100	0	2	0	2	0	0	0	9500	0.108
Chiclayo	Pimentel	1	28000	4	80	3	5	0	0	3	0	5	2269234,4	1.00
Chiclayo	Pomalca	1	11654	4	100	1	28	0	2	0	4	0	305559,84	0.968

Chiclayo	Reque	1	8500	4	98	1	24	0	2	3	4	5	400000	1.00
Chiclayo	Santa Rosa	1	10000	4	100	1	20	0	2	0	0	0	289633,8	0.838
Chiclayo	Tumán	1	18000	4	90	1	0	0	2	3	4	5	280488	0.383
Ferreñafe	Ferreñafe	1	29500	4	100	4	18	1	0	3	0	5	902943,43	1.00
Ferreñafe	Pueblo Nuevo	1	15000	4	99	0	12	0	2	0	0	5	124643,51	0.332
Lambayeque	Lambayeque	1	46000	4	98	1	88	1	0	3	0	5	4316628	1.00
Lambayeque	Illimo	2	3650	4	100	0	9	0	2	0	0	0	205309,03	0,901
Lambayeque	Mochumí	1	8350	4	100	0	25	0	2	0	0	0	53675,7	1.00
Lambayeque	Pacora	2	3500	4	100	1	10	0	2	3	0	0	49569,2	0.952
Lambayeque	San José	1	20000	4	100	2	12	0	2	0	0	0	397826,87	0,706
Lambayeque	Túcume	2	5000	4	100	0	9	0	2	3	0	0	403016,3	0.895

Tabla 9

Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 01

PROVINCIA	DISTRITO	FRECUENCIA	CANTIDAD DIARIA	COBERTURA	BOTADERO	CAMIONES OPERATIVOS	TRABAJADORES TOTALES	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RR. SS	PLAN DE MANEJO DE RR. SS	SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA	GASTO EJECUTADO EN RECOJO DOMICILIARIO, TRANSPORTE Y	GASTO EJECUTADO EN MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ESPACIOS	NIVEL DE EFICIENCIA
Chiclayo	Chiclayo	1	293754	4	99	23	382	1	0	3	0	5	11792992,1	1.00
Chiclayo	JLO	1	95000	4	100	6	197	0	2	0	4	0	6830000	0,697
Chiclayo	La Victoria	1	96000	4	85	5	99	0	2	0	0	5	693789,77	1.00

Tabla 10

Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 03

PROVINCIA	DISTRITO	FRECUENCIA	CANTIDAD DIARIA	COBERTURA	BOTADERO	CAMIONES OPERATIVOS	TRABAJADORES TOTALES	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RR. SS	PLAN DE MANEJO DE RR. SS	SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN	GASTO EJECUTADO EN RECOJO DOMICILIARIO, TRANSPORTE Y GASTO EJECUTADO EN MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ESPACIOS	NIVEL DE EFICIENCIA
Chiclayo	Chongoyape	2	11284	4	100	1	21	0	2	0	0	360814,5	0,587
Ferreñafe	Cañaris	2	700	2	100	0	0	0	2	3	0	13500	0,151
Ferreñafe	Incahuasi	1	900	4	70	0	0	0	2	0	0	8400	0,073
Ferreñafe	Pítipo	1	29040	3	20	0	43	0	2	3	0	543773,6	1,00
Lambayeque	Jayanca	2	12000	4	100	0	13	0	2	0	0	275715,3	0,418
Lambayeque	Mórrope	1	12000	4	100	2	41	0	2	0	4	579828	1,00
Lambayeque	Motupe	1	18000	4	100	1	19	0	2	0	0	513372,2	0,765
Lambayeque	Salas	1	4500	4	100	0	3	0	2	0	0	8841,64	0,195
Lambayeque	Olmos	1	5700	4	50	3	15	0	2	3	0	725921,4	1,00

Tabla 11

Nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos de los municipios que conforman el conglomerado 04

PROVINCIA	DISTRITO	FRECUENCIA	CANTIDAD DIARIA	COBERTURA	BOTADERO	CAMIONES OPERATIVOS	TRABAJADORES TOTALES	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RR. SS	PLAN DE MANEJO DE RR. SS	SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SECTIVA	GASTO EJECUTADO EN RECOJO DOMICILIARIO, TRANSPORTE Y GASTO EJECUTADO EN MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ESPACIOS	NIVEL DE EFICIENCIA	
Chiclayo	Lagunas	1	6000	4	100	2	12	0	2	3	0	0	235744	1,00
Chiclayo	Nueva Arica	3	4000	4	80	0	5	0	0	0	0	0	67974,5	0,582
Chiclayo	Oyotun	3	6120	4	98	0	11	0	0	0	4	0	73701,64	0,829
Chiclayo	Pucalá	1	15000	4	90	0	32	0	0	0	0	0	35000	1,00
Chiclayo	Saña	2	12000	4	100	0	6	0	2	0	0	5	124000	0,355
Ferreñafe	MAMM	2	7000	4	100	1	14	0	0	0	4	0	410520,1	1,00
Lambayeque	Chochope	2	120	4	100	0	1	0	2	0	0	0	10700	1.00

Tomando en cuenta las características de los clústeres, se considera que los municipios que tengan mejores particularidades respecto a otros alcancen en conjunto un nivel de eficiencia alto. En otras palabras, aquellas unidades locales con una baja tasa de pobreza estimada, con ubicación en zona urbana y con un mayor presupuesto ejecutado, en promedio la gestión de residuos sólidos garantiza la accesible prestación del servicio a la comunidad. Sin embargo, para el conglomerado 1, que descriptivamente cuenta con condiciones estables y mejores respecto a otros, es el tercero en la lista promedio de rangos de eficiencia. Esto, se puede denotar por la baja gestión de residuos sólidos de algunos municipios que se encuentran en el rango muy ineficiente, y que en general afectan al nivel de eficiencia promedio del clúster. Asimismo, es importante denotar que el clúster representa el mayor porcentaje del total de municipios, así como altas cantidades de insumos tanto en maquinaria como en número de trabajadores totales de limpieza pública.

Por otro lado, los conglomerados 2 y 4 son los que presentan un nivel de eficiencia mayor respecto a los demás conglomerados. Para el caso del clúster 2, presenta un nivel alto de entrada de factores, en número de personal de limpieza pública ya sea para recojo domiciliario, transporte y destino final de los residuos sólidos y el mantenimiento y limpieza de espacios públicos (comprende barrido de calles, limpieza de parques, plazas, entre otros). Además, está compuesto por unidades locales que poseen un mayor número de camiones operativos para el recojo de residuos sólidos, un alto presupuesto ejecutado para cubrir dicha demanda y objetivo de gestión, sumado a una estructura geográfica en condiciones urbanas y de acceso al servicio.

En esta misma línea, se tiene al último conglomerado en razones de nivel de eficiencia promedio obtenido de 0,577, el cual pertenece al conglomerado 3, justificado por la incidencia de municipios con baja gestión en cantidad y frecuencia de recolección de residuos sólidos, brindando una cobertura menor al máximo rango de 74 % a 100%. Asimismo, cuatro municipios se encuentran en la escala de baja eficiencia a muy ineficiente debido al bajo número de trabajadores de limpieza pública, un gasto no ejecutado para el ítem de mantenimiento y barrido de espacios públicos, no cuentan con instrumento de gestión y en suma no poseen camiones recolectores de residuos sólidos operativos.

4.2.3. Análisis de eficiencia a nivel distrital.

Adicionalmente, se realiza el análisis de eficiencia desde la perspectiva de los distritos señalando los municipios según la escala en ranking. En esa misma línea se opta por una distribución de mayor nivel al nivel menos eficiente.

Tabla 12
Ranking de municipios según índices de eficiencia

DISTRITO	EFICIENCIA	DISTRITO	EFICIENCIA
Chiclayo	1.00	Túcume	0.895
Chochope	1.00	Pátapo	0.871
Eten Puerto	1.00	Cayalti	0.84
Ferreñafe	1.00	Santa Rosa	0,838
Jayanca	1.00	Oyotún	0,829
La Victoria	1.00	Motupe	0,765
Lagunas	1.00	José Leonardo Ortiz	0,697
Lambayeque	1.00	San José	0,625
Manuel Antonio M.M.	1.00	Chongoyape	0,587
Mochumi	1.00	Nueva Arica	0,582
Mórrope	1.00	Tumán	0,383
Olmos	1.00	Saña	0,355
Pimentel	1.00	Pueblo Nuevo	0,332
Pítipo	1.00	Eten	0,308
Pucalá	1.00	Salas	0,195
Reque	1.00	Cañaris	0,151
Pomalca	0.968	Picsi	0,108
Pacora	0.952	Incahuasi	0,073
Monsefú	0.924		
Íllimo	0.901		

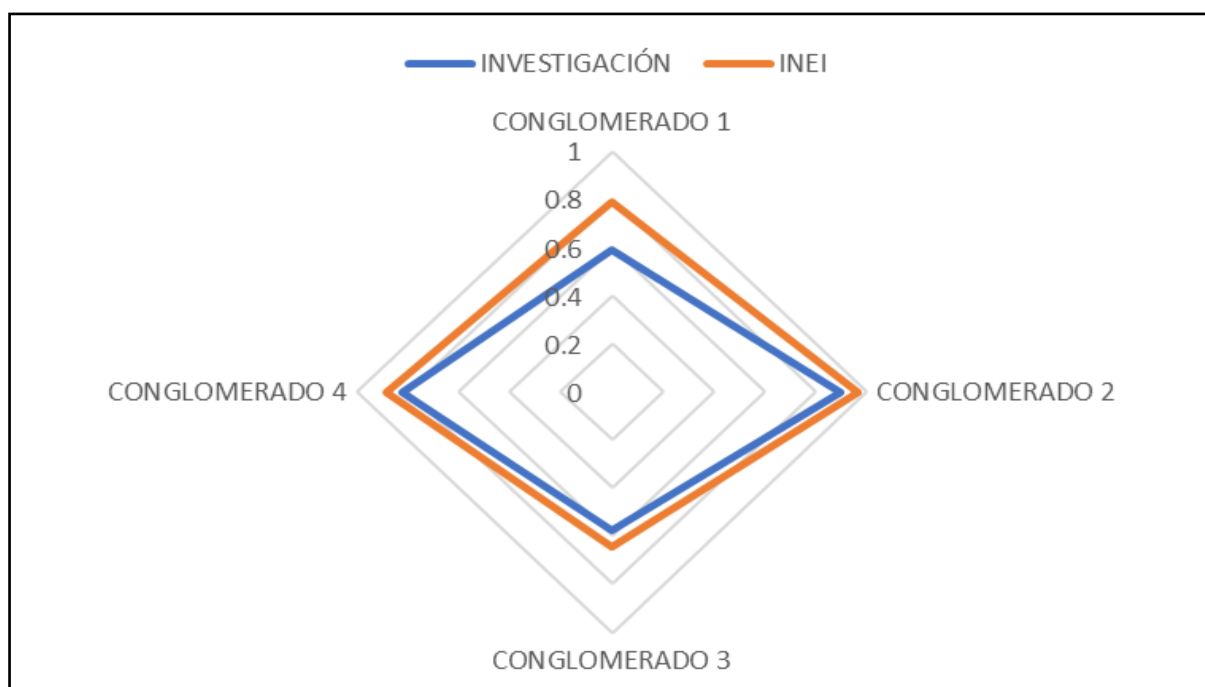
4.3. Brecha de la Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales en la Región Lambayeque según estudios

Para hallar la brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la región Lambayeque se ha tomado uno de los antecedentes con similitud en metodología y propósito, por lo que se ha determinado en base a los resultados por conglomerados de la presente investigación respecto a los resultados que se obtendrían utilizando solo las variables de uno de los antecedentes, en este caso, el estudio de Orihuela para el INEI.

Por tanto, se distribuye el nivel de eficiencia promedio obtenido por cada conglomerado en el tratamiento de los datos según metodología. Se demuestra el gráfico radial con los valores obtenidos.

Figura33

Brecha de la eficiencia promedio de la gestión de residuos sólidos municipales en la región Lambayeque según estudios, 2020



Nota. Elaboración propia con datos de INEI – RENAMU (2020)

De acuerdo al gráfico, se observa la brecha en base al promedio de índices de eficiencia obtenido por distrito para cada conglomerado. Si bien, existe una similitud en el cálculo de la formación de clusters, tal como se señala en la descripción del antecedente, para el estudio del órgano estadístico solo se consideran tres insumos con efecto en un solo producto, lo que da

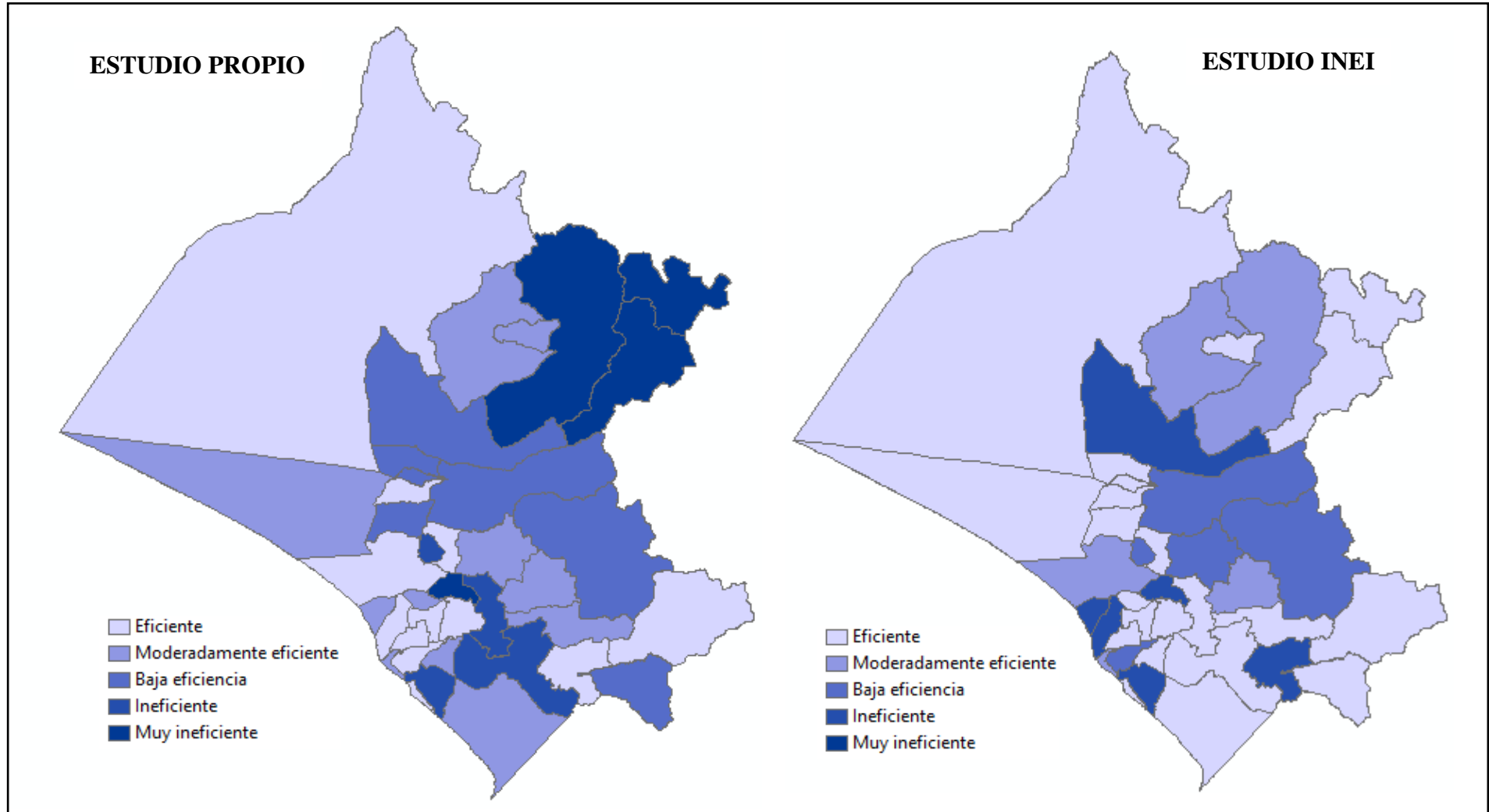
respuesta a las diferencias de los promedios, entendiéndose una sobreestimación de los resultados para cada unidad local, añadido a un tema de realidad pública en la actualidad.

Por tal motivo, siguiendo la base de estudios internacionales, es posible medir la eficiencia de cada municipio con variables adicionales que reflejen el estado de la gestión de residuos sólidos de estos mismos. De tal forma, se obtendrán resultados consistentes con lo observado en la realidad local.

4.4. Mapa de Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos Municipales en la Región Lambayeque

Figura 34

Mapa de eficiencia de la gestión de residuos sólidos en la región Lambayeque por distrito, según escala y estudio



Nota. Elaboración propia con datos de INEI – RENAMU

En este sentido, se tiene para la Figura 34, la distribución gráfica de los índices de eficiencia según la escala identificada en el valor obtenido, encontrándose que, a nivel provincial, se tiene un índice igual a 1, bajo la justificación de contar con mayores posibilidades de acceso y manejo de insumos; a diferencia de los municipios con baja eficiencia, ineficiente y muy ineficiente, no describen en su gestión haber realizado acciones de calificación alta, llámese una frecuencia diaria, cobertura de recolección ubicada en un porcentaje de 74%-100%, o implementar planes ambientales para el manejo de residuos post recolección. En otras palabras, para los municipios con escala de moderada eficiencia y eficiencia, en sus variables de entrada se presenta un alto presupuesto ejecutado que se subdivide en recojo domiciliario, transporte y destino final, y en mantenimiento y limpieza de espacios públicos, siendo metas atendidas por un alto número de operadores en la prestación de servicios y en el manejo de mayores camiones recolectores operativos, esto para la presente investigación. En el caso del estudio de Orihuela, se observa una mayor presencia de municipios eficientes, y menor número de estos situados en los promedios que se identifican con baja y muy ineficiente, debido al planteamiento de la metodología con variables que no captan del todo el estado de eficiencia de la gestión de los residuos sólidos de los distritos.

Adicionalmente, se realiza una comparación con el ranking de municipios según orden de índices de eficiencia tanto para el presente estudio como para la investigación del instituto público.

Tabla 13

Ranking de municipios según nivel de eficiencia, por estudios

NIVEL	DISTRITO	DISTRITO SEGÚN ORIHUELA
1	Chiclayo	Eten Puerto
2	Chochope	José Leonardo Ortiz
3	Eten Puerto	Lagunas
4	Ferreñafe	Pucalá
5	Jayanca	Ferreñafe
6	La Victoria	Cañaris
7	Lagunas	Chóchope

8	Lambayeque	Mochumí
9	M. Antonio M.M	Mórrope
10	Mochumí	Olmos
11	Mórrope	Túcume
12	Olmos	La Victoria
13	Pimentel	Saña
14	Pítipo	Pacora
15	Pucalá	Illimo
16	Reque	Chiclayo
17	Pomalca	Reque
18	Pacora	Nueva Arica
19	Monsefú	Oyotún
20	Íllimo	Incahuasi
21	Túcume	Pomalca
22	Pátapo	Lambayeque
23	Cayaltí	Pátapo
24	Santa Rosa	Santa Rosa
25	Oyotún	Monsefú
26	Motupe	Chongoyape
27	José Leonardo Ortiz	M. Antonio M.M.
28	San José	Pítipo
29	Chongoyape	Jayanca
30	Nueva Arica	Motupe
31	Tumán	Salas
32	Saña	Tumán
33	Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo
34	Eten	Picsi
35	Salas	Cayalti

36	Cañaris	San José
37	Picsi	Eten
38	Incahuasi	Pimentel

V. Discusión

De acuerdo al primer objetivo de análisis de los insumos de eficiencia en la gestión de residuos sólidos se tiene que los municipios provinciales cuentan con mayor disponibilidad de camiones recolectores que los municipios distritales, siendo Chiclayo la unidad provincial con más camiones recolectores operativos y activos a diferencia de Lambayeque y Ferreñafe. Esto coincide con el número de operarios, de acuerdo al régimen de contrato, los distritos que conforman las provincias señaladas en ese mismo orden, tienden a poseer vehículos de recojo, pero en su mayoría estáticos en un almacén o retenidos por alguna falta de conducción; factor que influye en la cobertura y frecuencia de recolección de residuos sólidos con tendencia a su reducción. Esto establece una relación con Rivera et al. (2020), el cual, permite señalar que las unidades provinciales tienen probablemente mayores posibilidades de acceso, pero no existe una meta conjunta de acuerdo a los planes o instrumentos de gestión, que por cierto, 43% (29) poseen Plan de Manejo de Residuos Sólidos, 19% (13) cuentan con Sistema de Recojo de Residuos Sólidos; 9% (6) del total poseen Programa de Transformación de Residuos Sólidos y 24% (16) del Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de Residuos Sólidos, aunque analizar los insumos resulta de gran importancia debido a que es fuente de valor que sirve de base para llevar a cabo un suceso óptimo, confirmando lo que en teoría nos explica Gupta y Verhoeven (2001), aún sigue pendiente el trabajo de repensar la utilidad de los bienes con destino a la función de la limpieza pública.

En ese mismo contexto, el segundo objetivo direccionado al análisis de los productos de eficiencia en la gestión de residuos sólidos en la Región Lambayeque, 2020, se sostiene que en base a la frecuencia de recojo más del 20% de municipalidades a nivel regional realizan este servicio con frecuencia de dos a tres veces por semana, bajo la justificación de no contar con operarios disponibles, camiones recolectores activos y reducido presupuesto para la gerencia de limpieza pública. En tal sentido, se confirma lo manifestado por Bradford et al. (1969) al indicar que el manejo de las variables de entrada se visualiza en el efecto de los productos o variables de salida. En pocas palabras, si no existe una continua frecuencia de recolección, por la ausencia de herramientas en la unidad, la cantidad recolectada será mínima, entendiéndose que, los problemas de contaminación y salud serán producto auge de la falta de atención de las funciones locales. Al mismo tiempo, implica que la cobertura no sea óptima, por lo que se estaría incrementando la brecha de atención de la población del distrito, donde el servicio según rutas y horas solo cubren una parte del total de las zonas asignadas. De esta idea se desprende

la implicancia de personas externas que ejecutan el servicio con pago posterior por parte de las familias que las contratan cuando el servicio no llega a tiempo, ampliando el panorama inadecuado del destino final de los residuos, con mayor incidencia del más del 40% en un botadero o terminan siendo incinerados o quemados ya sea acción del municipio o de terceros que accionan frente a una medida más rápida, sin optar por darles un proceso transformativo o un nuevo valor de uso.

En respuesta al objetivo sobre el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020; se reincide que la gestión de residuos sólidos se desarrolla en el marco del sistema público, a través de instituciones centrales, regionales y distritales. Sin embargo, diversas manifestaciones y antecedentes reflejan la atención parcial de los indicadores de medición, un presupuesto en mantenimiento y barrido de espacios públicos sin ejecutar, camiones recolectores no operativos, entre otros datos. En razón a ello, la atención al porcentaje de residuos sólidos municipales generados puede ser suministrado por unidades privadas, como se señaló en la sección legal.

De acuerdo a lo mencionado, se discute el procedimiento metodológico en el orden desarrollado en la sección de resultados, tomando en consideración el mapeo de antecedentes y la teoría presentada al inicio de la investigación. En una primera instancia se realizó el procedimiento de conglomerados bajo el método de agrupación de casos Ward con distancia euclídea al cuadrado, obteniéndose cuatro clústeres con características homogéneas en base a la población estimada, densidad poblacional y tasa de pobreza; comparado con Rivera et al. (2020) realizó un trabajo considerando un método bietápico, con variables categóricas como la condición de pobreza monetaria y el porcentaje de zonas de difícil acceso. Cabe resaltar que el método utilizado en la presente investigación permite identificar conglomerados referente a distritos, cuya ventaja es tomar datos con fácil acceso y sin previa elaboración de algún instrumento para la recolección de estos mismos; por el contrario cuando se señala el método bietápico, usualmente se hace uso para casos de comparación entre regiones, por lo que se recomienda una elaboración previa de encuestas para la toma de datos con referencia a variables de mayor magnitud que necesitan una subdivisión como el caso del porcentaje de zonas de difícil acceso. En base en esto último, la variable de porcentaje de zonas de difícil acceso puede ser incorporada en otras investigaciones con interés de hallazgo en el índice de eficiencia para municipios locales.

Con respecto al método aplicado a la medición de la eficiencia, es decir, el análisis no paramétrico de Análisis Envolvente de Datos (DEA), permitió identificar el nivel de eficiencia del municipio, el valor proyectado de insumos requeridos para obtener una cierta cantidad de productos, el cambio de las unidades no eficientes respecto a las unidades con óptima eficiencia e incluso los valores de los coeficientes según los indicadores ingresados. Sin embargo, autores como Araoz & Zevallos (2019) aplicaron otra metodología de análisis de eficiencia, mediante la técnica no paramétrica de Free Disposal Hull (FDH) de bajos supuestos estadísticos, para hallar el índice de eficiencia de las unidades municipales según la cantidad de gasto (variable dependiente) que se destina a la gestión de residuos sólidos y la cantidad de generación de estos mismos con su respectivo tratamiento. De eso se desprende, la idea de incorporar una variante metodológica distinta para una posterior comparación de las unidades de toma de decisión.

En el proceso de obtención de los índices de eficiencia realizada en la presente investigación, de los cuales, se utilizaron insumos y productos, coincide con Quispe (2020) y Orihuela (2018). En ambos estudios se manifiesta que las unidades orgánicas provinciales alcanzaron un nivel de eficiencia alto igual a 1, bajo la justificación de que cuentan con mayores posibilidades de insumos. En otras palabras, en relación a las variables de entrada se presenta un alto presupuesto ejecutado que se subdivide en recojo domiciliario, transporte y destino final, y en mantenimiento y limpieza de espacios públicos, siendo metas atendidas por un alto número de operadores en la prestación de servicios y en el manejo de mayores camiones recolectores operativos.

Todo esto parece confirmar que las unidades orgánicas locales o distritales en condiciones de alta densidad poblacional, número de habitantes y porcentaje por encima de una tasa de pobreza moderada (en comparación con las medias de los clústeres) tienen mayores dificultades para realizar una eficiente gestión de residuos sólidos. De hecho, las variables de entrada manifiestan ser insuficientes para la demanda del servicio tanto en recojo de residuos sólidos como en el campo del mantenimiento de limpieza de espacios públicos, añadiendo la no participación de un instrumento de gestión, que en su mayoría el máximo que un municipio posee es (02) instrumentos de gestión de residuos sólidos ya sea por Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, Plan de Manejo de Residuos Sólidos, Sistema de Recojo de Residuos Sólidos, Programa de Transformación de Residuos Sólidos y Programa de Segregación en la fuente y recolección Selectiva de Residuos Sólidos. Esta observación se relaciona con, Hermoso et al. (2020) y en contraste con esa investigación, se obtiene que aunque en promedio el nivel de eficiencia sea moderado, alto o muy eficiente, en su mayoría disminuye

el índice de eficiencia por no contar con un planeamiento de gestión de residuos; dado que no permite saber cómo ejecutar y verificar el avance porcentual de evaluación según metas. En otras palabras, es posible encontrar resultados que manifiestan deficiencias, aun teniendo como bases políticas ambientales aplicadas al sector público, siendo parte de una gestión inconclusa y muy limitada respecto a ampliaciones en materia ambiental.

En otro orden de ideas, dentro de cada clúster se tienen municipios muy eficientes, aunque con características similares a otras unidades orgánicas que se encuentran por debajo del máximo. En efecto, esto se puede explicar por las diferencias de gestión que cada unidad emplea, es decir, los municipios que alcanzaron el nivel de eficiencia máximo son porque en su gestión implementaron una meta distinta a los demás, concretamente, una disposición final por segregación, aunque en promedio bajo, realizan la separación de residuos sólidos destinados a reciclaje. De igual importancia, lo manifiesta Halkos & Petrou (2019) al señalar que, las DMU más eficientes, son los que tienen una alta tasa de reciclaje debido a una constante y mayor frecuencia de recojo y en suma una mayor cobertura capaz de estar en el rango de 74 -100%.

Paralelamente, resulta interesante identificar la aplicación de las variables en la presente investigación a nivel de insumos y productos, dado que permite identificar las proyecciones y el porcentaje de cuánto debe reducir la unidad orgánica para lograr su objetivo. No obstante, existen antecedentes que aplican otras variables. En particular, Tsai et al. (2016) y Rivera et al. (2020) incluyen variables como consumo de energía, PBI, emisión de CO₂ y gasto de gobierno, bajo la metodología no paramétrica DEA.

Claramente, este sistema debe implementar patrones de recojo más estricto (municipio), e incluso acotando una mirada de cambio tributario ambiental (para los ciudadanos), como el implementar un impuesto ecológico del que “contamina paga”, enmarcado en la base teórica de Pigou. Específicamente para el caso de la región Lambayeque y el distrito JLO, siendo una de nuestras municipalidades con baja eficiencia, se evidenció lo planteado por Pigou en el trabajo de Gálvez (2019), en una ordenanza municipal que requeriría la modificación de la Ley Orgánica de Municipalidades en sus artículos correspondientes al recojo de residuos sólidos propuesto. Si bien, podría ser un cambio drástico en la gestión de las unidades, y una modificación radical de los índices de eficiencia obtenidos, esto requeriría de un cambio normativo difícilmente aceptado por los agentes participantes. En tal sentido, se opta por el análisis de los indicadores que el esquema público utiliza y se discute el replanteamiento de una programación de la prestación del servicio direccionado a una gestión de residuos sólidos

eficiente que claramente con los valores proyectados en las holguras del modelo, sugieren la reducción de los mismos para una óptima frecuencia, cobertura, cantidad recolectada y adecuada disposición final de los mismos.

Aunado a la situación, referirnos a municipios con eficiencia en RR.SS. es un programa presupuestal con base normativa de ejecución de procesos y por resultados. Claramente, las unidades distritales lambayecanas carecen de cumplimiento a lo establecido, demostrado en los índices de eficiencia, justificado por el inadecuado uso y/o empleo de los insumos, incluso tomando como referencia estudios previos, es posible que existan otros factores externos como el cumplimiento de pago de arbitrios para garantizar la prestación del servicio, la cultura ambiental de los habitantes del distrito, incluso la geografía de los distritos. Por ello, es posible que, las condiciones externas sean motivo de reestructuración para mejora de los recursos, por ejemplo, discutir la inserción de optimización de rutas por tramo o demanda de barrido y limpieza de espacios públicos.

En efecto, los valores proyectados de los indicadores y el impacto en los índices de eficiencia, denotan la incorrecta disposición de los elementos de entrada, que no garantiza una completa prestación del servicio público. Ejemplificando, los municipios que se encuentran en la escala de baja eficiencia hacia los límites inferiores tienen una frecuencia por debajo de lo moderado, esto se puede argumentar, según valor directo, por el número escaso de trabajadores, al no contar con un considerable número, la operación de recojo no será eficiente, dado que se necesitará de mayor tiempo, ocasionando la disminución de la frecuencia, incluso considerando días que no se realice el recojo, y la distribución de asignaciones por operador requerirá de tiempo extra para cumplir con la recolección que claramente vista comprende incluso hasta 300 toneladas per cápita.

Vinculado a las líneas anteriores, un efecto que la baja frecuencia ocasionaría, sería la discusión de un posible recojo informal, generado por un pago privado hacia otras personas particulares que las familias de los distintos distritos, con una baja frecuencia, contrata para la disposición final de sus residuos domiciliarios, que también pueden recurrir a medidas como quemar o incinerar los desechos sólidos por la falta de atención de la entidad local en el distrito, perjudicando y contaminando a las familias aledañas. Entonces, las familias pagan a agentes externos por el servicio no atendido específicamente en el traslado de sus residuos a un destino final lejano de estos mismos.

De igual importancia, en referencia a la distancia del “querer” y el “hacer” de los municipios, un punto importante es la alta incidencia de tipos de disposición final inadecuados para garantizar un servicio público de calidad ambiental y en salud a la población, demostrado en el alto porcentaje de uso de botadero o la opción de quemados o incinerados, y en mínimos porcentajes de municipalidades que en base a sus instrumentos de gestión, reciclan e incluso aplican medidas de valorización orgánica e inorgánica de las cantidades recolectadas, es decir, en base al uso del instrumento de separación selectiva de RR.SS ejecutados por unidades locales mediante sus operarios no solo recogen cantidades de residuos sólidos en toneladas según rango (antes observado) para directamente ser colocados como disposición final, sino darles un proceso transformativo en un nuevo uso. Notoriamente, solo sucede en muy pocos casos.

Consecutivamente, para el objetivo de la brecha de la eficiencia en nuestra región Lambayeque, se realizó la comparación tomando como referencia el antecedente para INEI, el cual, si bien se plantea una similar metodología en la conformación de conglomerados, establece una disyuntiva en el proceso de hallazgo de los índices de eficiencia por regiones, dado que, los estudios internacionales manifiestan el análisis de respuesta en los productos capaz de identificarse en más de una variable, entendiéndose que se captaría mejor la observación de la eficiencia en las localidades. De este modo, el clúster encontró que es posible medir la eficiencia de cada municipio con variables adicionales, por ejemplo, frecuencia de recolección, cobertura de atención de recojo e instrumento de guía del tratamiento de residuos, que reflejen el verdadero estado del objetivo en estudio y que óptimamente se deriven a investigaciones posteriores. De tal forma, se obtendrán resultados consistentes con lo observado en la realidad local e incluso en líneas de lo establecido por la teoría de Farrell (1957) que enfoca la medición de la eficiencia, mediante una estimación de variables (insumos y productos) concisas y con fundamento en el conjunto global de DMU's, identificando su efecto y composición.

Finalmente, en sentido del objetivo del mapa de eficiencia para nuestra región, se demuestra la incongruencia de los resultados de eficiencia en los municipios en base a la metodología utilizada según el antecedente mencionado. Donde, no existe cohesión con las variables empleadas en los clústeres, población estimada, densidad poblacional y tasa de pobreza, esto quiere decir que, un municipio con una mayor tasa de pobreza, población y densidad obtiene una eficiencia alta, cuando se espera previamente un índice ubicado en la escala de “Muy ineficiente”. En otras palabras, no es posible considerar en el análisis de

productos solo una variable, es necesario, abarcar indicadores que capten mejor cuán eficiente es la gestión de los gobiernos subnacionales respecto a la meta presupuestal de residuos sólidos.

VI. Propuesta

6.1. Lineamiento de Política de Gestión de Residuos Sólidos para los Municipios Lambayecanos

La política regional de residuos sólidos debe atender a los resultados obtenidos en la sección metodológica e incluso a las recomendaciones de política. Para ello, se aborda el conjunto de acciones a realizar observándose la estructura municipal jerárquica respecto a su área operativa, períodos, funciones, entre otros ítems. En ese sentido, se propone reestructurar eficientemente la normativa ambiental con enfoque en RR.SS. en las unidades locales que obtengan productos bajo la maximización de sus insumos.

Justificación

La ejecución del programa presupuestal manifiesta el desenvolvimiento de los municipios a través de la prestación y atención en calidad ambiental comunitaria, según lo estipulado en sus funciones, reglamentos y ordenanzas. Asimismo, el promedio de eficiencia con enfoque en los conglomerados resultó en la escala de baja eficiencia, siendo motivo de propuesta la redirección de políticas ambientales locales en el corto plazo.

Marco Legal

Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente

Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos

Decreto Legislativo N° 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Ley N° 27783 – Ley de Bases de la Descentralización

Ley N° 27867 – Ley Orgánica de Gobiernos Regionales

Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades

RM N° 100 – 2019 – MINAM

Además, se toma en cuenta la normativa de carácter regional bajo la Ley N°27972 con mención en la O.R. N° 026-2003-GR.

Objetivo

La presente propuesta comprende estrategias para atender la meta presupuestal de residuos sólidos. De esta manera se establecen los objetivos estratégicos como: (1) Aumentar el nivel de eficiencia promedio de los conglomerados, dado que en los resultados se encontró en escala de baja eficiencia (0.577) y (2) Disminuir el nivel de uso de insumos, específicamente en operarios, considerando los valores de 4 a 3 de los planes ambientales de la guía metodológica.

Objetivos, estrategias y acciones

Para la ejecución del primer objetivo, se tomarán en cuenta las actividades en mención: (1) Impulsar campañas de recolección, segregación y transformación, (2) Promover proyectos de infraestructura para la colocación final de RR.SS. y (3) Incrementar la cobertura por recolección según tipología de residuos. En cuanto al segundo objetivo, se tomarán en cuenta las actividades en mención: (1) Reestructuración de la distribución de operarios en asignación de horarios y rutas rotativas (2) Identificación y priorización de zonas de riesgo ambiental y (3) Reparación de camiones recolectores paralizados no operativos.

Tabla 14

Objetivos, estrategias y actividades del Lineamiento de Política de Gestión de Residuos Sólidos para los Municipios Lambayecanos

Objetivos	Estrategias	Actividades	Metas
Aumentar el nivel de eficiencia promedio de los conglomerados	Sensibilización y difusión	Capacitaciones para el personal de atención directo del servicio público Programas formativos de sensibilización en el manejo de residuos dirigidos a la población e instituciones públicas y privadas. Jornadas de supervisión de segregación y manejo de residuos sólidos a los agentes participantes. Reuniones de articulación de estrategias con rúbrica de supervisión entre el gobierno regional y distritos para el aumento de la educación ambiental según jurisdicciones.	01
	Foco de disposición final de RR.SS.	Taller de transporte y/o traslado de residuos finales al destino final. Promoción y especialización en el uso y manejo de las celdas transitorias. Difusión de proyectos direccionados a la construcción y/o adquisición de terrenos	01

		temporales para fines de valorización y reciclaje de residuos sólidos.	
		Talleres y reuniones entre gobiernos locales y asociaciones de recicladores para el tratamiento previo y traslado de residuos hasta el lugar final de disposición.	
	Cobertura de recolección	Instalación de papeleras metálicas en zonas de riesgo según escala de eficiencia.	01
		Disposición de camiones recolectores no operativos y/otros según ruta de acceso, cantidad generada, densidad y crecimiento poblacional	
		Implementar sistema de recojo mixto, puerta a puerta y a esquina.	
		Comunicación del horario de recojo de residuos sólidos.	
Disminuir el nivel de uso de insumos	Asignación laboral	Diseño de rutas de barrido y recolección de residuos en espacios públicos.	01
		Planificación de horario flexible de acuerdo a contrato.	
	Puntos críticos	Distribución de atención del servicio público según enfoque de zonas de riesgo ambiental.	01
		Trabajo colaborativo con el área de catastro para la actualización de ubicaciones identificadas.	
	Activo operativo (maquinaria)	Acondicionamiento de vehículos de recojo ubicados en almacén.	01
		Complementar la recolección con uso de camiones no motorizados	
		Actualización y evaluación de la cantidad y capacidad de recolección para su implementación.	

Responsables, presupuesto y cronograma

De acuerdo a lo mencionado, se articula con la normativa operativa del personal del área y con los ejes estratégicos institucionales de los municipios, a fin de cohesionar las actividades con las funciones correspondientes sustentadas en un presupuesto según asignación de períodos de tiempo. Para ello, se demuestra en la Tabla 15 diversas actividades que el municipio debe implementar en sus planes de gestión de residuos sólidos de manera interna y externa con la comunidad de acuerdo a jurisdicción.

Tabla 15*Asignación de actividades, según área responsable*

Actividades	Responsables
Capacitaciones para el personal de atención directo del servicio público	Jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Programas formativos de sensibilización en el manejo de residuos, dirigidos a la población e instituciones públicas y privadas.	Equipo técnico de la U.G. RR. SS
Jornadas de supervisión de segregación y manejo de residuos sólidos a los agentes participantes.	Responsable de la división de manejo y segregación de RR. SS
Reuniones de articulación de estrategias con rúbrica de supervisión entre el gobierno regional y distritos para el aumento de la educación ambiental según jurisdicciones.	Gobierno Regional de Lambayeque Jefes de las gerencias de planificación, desarrollo urbano y servicios públicos
Taller de transporte y/o traslado de residuos finales al destino final.	Equipo técnico de la Unidad de Gestión de RR. SS
Promoción y especialización en el uso y manejo de las celdas transitorias.	Equipo técnico de la Unidad de Gestión de RR. SS
Difusión de proyectos direccionados a la construcción y/o adquisición de terrenos temporales para fines de valorización y reciclaje de residuos sólidos.	Gerencia de Desarrollo Urbano/ División de estudios y proyectos / Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Talleres sobre tratamiento previo y traslado de residuos hasta el lugar final de disposición, entre gobiernos locales y asociaciones de recicladores.	Asociaciones de recicladores/ jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Instalación de papeleras metálicas en zonas de riesgo según escala de eficiencia.	Asistente técnico de la asignación de rutas y seguimiento de cantidad recolectada/ jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Disposición de camiones recolectores no operativos u otros según rutas de acceso, cantidad generada, densidad y crecimiento poblacional	Área de mecánica y talleres del municipio
Implementar sistema de recojo mixto, puerta a puerta y a esquina.	Equipo técnico de la Unidad de Gestión de RR. SS
Comunicación del horario de recojo de residuos sólidos.	Asistente técnico de la asignación de rutas y seguimiento de cantidad recolectada
Diseño de rutas de barrido y recolección de residuos en espacios públicos.	Asistente técnico de la asignación de rutas y seguimiento de cantidad recolectada
Planificación de horario flexible de acuerdo a contrato.	División de Limpieza Pública, Parques y Jardines/ Operarios de limpieza pública
Distribución de atención del servicio público según enfoque de zonas de riesgo ambiental.	Asistente técnico de la asignación de rutas y seguimiento de cantidad recolectada/ Unidad de Catastro/ jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Trabajo colaborativo con el área de catastro para la actualización de ubicaciones identificadas.	División de catastro / jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos

Acondicionamiento de vehículos de recojo ubicados en almacén.	Área de mecánica y talleres del municipio (almacén)
Complementar la recolección con uso de camiones no motorizados.	Área de mecánica y talleres del municipio/ jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos
Actualización y evaluación de la cantidad y capacidad de recolección para su implementación.	Asistente técnico de la asignación de rutas y seguimiento de cantidad recolectada

Las actividades descritas serán posibles con un presupuesto asignado, en este caso será de manera referencial para el municipio.

Tabla 16

Presupuesto asignado, según actividades

Actividades	Presupuesto
Capacitaciones para el personal de atención directo del servicio público	2000.00
Programas formativos de sensibilización en el manejo de residuos, dirigidos a la población e instituciones públicas y privadas.	5000.00
Jornadas de supervisión de segregación y manejo de residuos sólidos a los agentes participantes.	1000.00
Reuniones de articulación de estrategias con rúbrica de supervisión entre el gobierno regional y distritos para el aumento de la educación ambiental según jurisdicciones.	6000.00
Taller de transporte y/o traslado de residuos finales al destino final.	2500.00
Promoción y especialización en el uso y manejo de las celdas transitorias.	2500.00
Difusión de proyectos direccionados a la construcción y/o adquisición de terrenos temporales para fines de valorización y reciclaje de residuos sólidos.	6000.00
Talleres sobre el tratamiento previo y traslado de residuos hasta el lugar final de disposición entre gobiernos locales y asociaciones de recicladores.	7000.00
Instalación de papeleras metálicas en zonas de riesgo según escala de eficiencia.	10,000.00
Disposición de camiones recolectores no operativos u otros según rutas de acceso, cantidad generada, densidad y crecimiento poblacional	12,000.00
Implementar sistema de recojo mixto, puerta a puerta y a esquina.	10,000.00
Comunicación del horario de recojo de residuos sólidos.	1000.00

Diseño de rutas de barrido y recolección de residuos en espacios públicos.	1000.00
Planificación de horario flexible de acuerdo a contrato.	1000.00
Distribución de atención del servicio público según enfoque de zonas de riesgo ambiental.	1000.00
Trabajo colaborativo con el área de catastro para la actualización de ubicaciones identificadas.	1500.00
Acondicionamiento de vehículos de recojo ubicados en almacén.	10,000.00
Complementar la recolección con uso de camiones no motorizados.	10,000.00
Actualización y evaluación de la cantidad y capacidad de recolección para su implementación.	1000.00
	90 500.00

Asimismo, se organizan por un período semestral con posible extensión de un año. De tal forma que, la unidad de la prestación del servicio pueda desarrollar y ejecutar las acciones principales y complementarias. En tal sentido, puede ser instrumento de guía para posteriores años de planificación presupuestal de la meta de residuos sólidos de la unidad respecto a sus funciones.

Tabla 17

Planificación de actividades, por semestre

Actividades	Semestre I	Semestre II
Capacitaciones para el personal de atención directo del servicio público	X	X
Programas formativos de sensibilización en el manejo de residuos, dirigidos a la población e instituciones públicas y privadas.	X	X
Jornadas de supervisión de segregación y manejo de residuos sólidos a los agentes participantes.		X
Reuniones de articulación de estrategias con rúbrica de supervisión entre el gobierno regional y distritos para el aumento de la educación ambiental según jurisdicciones.		X
Taller de transporte y/o traslado de residuos finales al destino final.	X	
Promoción y especialización en el uso y manejo de las celdas transitorias.		X
Difusión de proyectos direccionados a la construcción y/o adquisición de terrenos temporales para fines de valorización y reciclaje de residuos sólidos.		X

Talleres y camionetas entre gobiernos locales y asociaciones de recicladores para el tratamiento previo y traslado de residuos hasta el lugar final de disposición.	X	X
Instalación de papeleras metálicas en zonas de riesgo según escala de eficiencia.	X	
Disposición de camiones recolectores no operativos u otros según rutas de acceso, cantidad generada, densidad y crecimiento poblacional	X	
Implementar sistema de recojo mixto, puerta a puerta y a esquina.	X	X
Comunicación del horario de recojo de residuos sólidos.	X	X
Diseño de rutas de barrido y recolección de residuos en espacios públicos.	X	
Distribución de atención del servicio público según enfoque de zonas de riesgo ambiental.	X	X
Trabajo colaborativo con el área de catastro para la actualización de ubicaciones identificadas.	X	
Acondicionamiento de vehículos de recojo ubicados en almacén.	X	
Complementar la recolección con uso de camiones no motorizados.	X	X
Actualización y evaluación de la cantidad y capacidad de recolección para su implementación.	X	

VII. Conclusiones

En cuanto al primer objetivo, se concluye que los insumos son herramientas esenciales para llevar a cabo un suceso óptimo teniéndose que para el número de camiones operativos, 37% de los municipios a nivel regional no cuentan con disponibilidad de maquinaria de recolección operativa, siendo la provincia de Chiclayo, la jurisdicción con mayores unidades recolectoras; los operarios totales representan un mayor porcentaje en la provincia de Chiclayo, según el tipo de contrato los operarios nombrados y contratados de limpieza pública según D.L.276 se tiene 19% en las provincias de Chiclayo y Lambayeque, y 69 operarios solo en la provincia de Chiclayo, según D.L. 728 se distribuyen con mayor número (más del 60%) en la provincia de Chiclayo, respecto a Ferreñafe y Lambayeque y según contrato CAS, 86,8% de municipios no cuentan con operación bajo esta modalidad; en instrumentos de gestión el 5% solo disponen PIGARS, 43% posee PMRS, 19% cuenta con Sistema de Recojo, 9% Plan de Transformación y 24% en la guía de selección de residuos, para gasto ejecutado en recojo, transporte y destino final el 89,5% ejecutó menos a un millón y solo 10,5% mayor a este último, así como en el mantenimiento y limpieza de espacios públicos 92,1% ejecutó menos a un millón y 9% ejecutó un presupuesto mayor a un millón.

En cuanto al segundo objetivo, se concluye que los productos son fuente de valor que sirve de referencia para llevar a cabo cambios o reestructuraciones en la base de insumos de los municipios, donde para la frecuencia de residuos sólidos representó que más del 20% de municipalidades a nivel regional realizan este servicio con frecuencia de tres veces por semana, y 5% dos veces por semana siendo unidades orgánica con focalización en las provincias de Lambayeque y Ferreñafe; para la proporción de residuos recolectados, el 92,1% de las municipalidades lambayecanas generan una cantidad de 0 a 50 toneladas, 5,3% de 60 a 110 toneladas y 2, 6% se ubican en el rango de 240 a 300 tn; en la cobertura de recolección, se brinda un servicio ubicado de 75% a 100% distribuidos en la provincia de Chiclayo (52,6%), Lambayeque (31,6%) y Ferreñafe (10,5%), no obstante Cañaris (2,6%) y Pítipo (10,5%) brindan una cobertura de 25 a 49% y 50 % a 74% y respecto a la disposición final, el 100% (38) de los municipios depositan todo o parte de los RR.SS. en un botadero, el 24% (9) lo destinan para reciclaje, el 11% (4) es quemado o incinerado, y ninguna municipalidad dispone los residuos sólidos en terrenos óptimos para la degradación, siendo efecto directo de salud pública e incremento de la brecha de atención a la población del distrito.

En cuanto al nivel de eficiencia, se obtuvieron conglomerados y municipios con variabilidad de índices de eficiencia en razón a condiciones de alta densidad poblacional, número de habitantes y porcentaje por encima de una tasa de pobreza moderada, siendo dificultad para realizar una eficiente gestión de residuos sólidos, sumado a la reducida capacidad de las variables de entrada para la demanda del servicio tanto en recojo de residuos sólidos como en el campo del mantenimiento de limpieza, mas, se encontraron jurisdicciones eficientes con características similares a otras unidades orgánicas que se encuentran por debajo del máximo en razón a la implementación de una meta distinta en su gestión respecto a otras localidades distritales lambayecanas.

De acuerdo al cuarto objetivo, se encontró una sobreestimación de los resultados sustentado en el procedimiento del órgano estadístico donde consideró tres insumos con efecto en un solo producto para cada unidad local, obteniendo una brecha pronunciada de seis puntos diferenciales en los tres primeros conglomerados y veinte puntos diferenciales para el cuarto conglomerado respecto a los niveles de eficiencia promedio obtenidos por cada cluster, siendo disyuntiva metodológica en la observación del comportamiento de variables que no captan el efecto del estado de la gestión de residuos sólidos en los municipios, por lo que, para la presente investigación se consideró la inclusión de variables adicionales, entre ellas, frecuencia de recolección, cobertura de recojo e instrumento de guía del tratamiento de residuos enfocado en la composición de la base teórica de estimación de variables (insumos y productos).

En respuesta al quinto objetivo, se visualiza una distribución gráfica comparativa a través del mapa de calor en relación al cuarto objetivo, observándose en el caso del estudio propio una menor incidencia de municipios en la escala de moderada eficiencia y eficiencia, ocupados por los municipios provinciales, y con una mayor dispersión gráfica los municipios con baja eficiencia, ineficiente y muy ineficiente, quienes no gestionan una frecuencia diaria, cobertura de recolección con porcentaje de 74% - 100%, o ejecutan planes ambientales para el manejo de residuos post recolección; sucede lo contrario en el estudio para INEI, donde se obtuvo una mayor concentración en la escala de moderada eficiencia y eficiencia, y menor predominancia en la escala de baja eficiencia y municipio muy ineficiente, hecho comprendido en el proceso metodológico que considera insuficientes variables que no captan del todo el estado de eficiencia de la gestión.

VIII. Recomendaciones

Para el primer objetivo, se recomienda optimizar el uso de las variables de entrada o insumos, reestructurar la asignación de operarios según diseño de rutas de barrido y recolección de residuos en espacios públicos estableciendo un sistema mixto de recojo puerta a puerta, esquina, parques y jardines, aplicando un programa de capacitación con enfoque a recolección, segregación y transformación; llevar a cabo un plan de acondicionamiento, reparación y activación de vehículos de recojo ubicados en almacén, designar camiones no motorizados para zonas con menos riesgo y camiones de gran capacidad para focos de alta contaminación; modificar la normativa incluyendo ítems direccionados a reciclaje, valorización y transformación, con posterior evaluación y proceso de mejora; así como un presupuesto destinado a las acciones específicas que contienen los planes de segregación en la fuente y recolección selectiva, sistema de recojo y plan de manejo.

Para el segundo objetivo, se sugiere mejorar la frecuencia de recolección con un sistema de recojo mixto de dos a tres veces por semana a diaria según la actualización de zonas de contaminación identificadas con la comunicación de horarios de recojo mañana, tarde y noche; promocionar talleres de transporte y/o traslado de residuos finales al destino final y especializar a los operarios en el uso y manejo de las celdas transitorias, difundir proyectos de construcción y/o adquisición de terrenos temporales para fines de valorización y reciclaje de residuos sólidos e instalación de papeleras metálicas en zonas de riesgo según escala de eficiencia.

Para el tercer objetivo, se debe tomar en cuenta aumentar el nivel de eficiencia promedio de los conglomerados impulsando campañas de recolección, segregación y transformación, promover proyectos de infraestructura para la disposición final de residuos, incrementar la cobertura por recolección según tipología de residuos, articular estrategias con rúbrica de supervisión entre el gobierno regional y distritos para el aumento de la educación ambiental según jurisdicciones.

El cuarto objetivo, debe considerar la mejora de los indicadores de insumo y productos, dado que la metodología permite que la proyección nos indique los valores correctos a emplear, insertando variables adicionales, como frecuencia de recolección, cobertura de atención de recojo e instrumento de guía del tratamiento de residuos, que reflejen el verdadero estado de la gestión de residuos sólidos de estos mismos que podrían investigarse en futuras investigaciones,

considerando comparaciones con otras investigaciones obteniendo brechas que impliquen la inserción de medidas de acuerdo a la realidad local analizada.

A partir del mapa de eficiencia en la gestión de RR. SS se sugiere a los estudios con objetivos similares, considerar la distribución gráfica a través del mapa de calor donde se observe los índices de eficiencia según la escala identificada en el valor obtenido, para fines comparativos en relación a los objetivos planteados, observándose las incidencias y relación entre variables que ubiquen a la unidad de toma de decisión con mayor o menor dispersión gráfica, ubicando finalmente quiénes se encuentran en la línea de gestión correcta o simplemente dirigen acciones con producción menor.

IX. Lista de Referencias

- Araoz Huaman, P. P., & Zevallos De la Sota, R. J. (2019). *Análisis de la eficiencia técnica del gasto para la gestión de los residuos sólidos de los gobiernos locales de la región Cusco del 2013 al 2017* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4361>
- Bradford, D. F., Malt, R. A., & Oates, W. E. (1969). The rising cost of local public services: Some evidence and reflections. *National Tax Journal*, 22(2), 185-202. <https://doi.org/10.1086/NTJ41792204>
- Cavallin, A., Rossit, D., Frutos, M., & Vigier, H. (2016, noviembre 3). *Eficiencia en la gestión de Residuos Sólidos Urbanos: Análisis y evaluación*.
- CECODES. (2000). *Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible | EU-LAC Foundation* [Instituciones Públicas]. <https://intranet.eulacfoundation.org/es/mapeo/consejo-empresarial-colombiano-para-el-desarrollo-sostenible>
- Céspedes Cáceres, G. K. (2019). *Nivel de eficiencia en el manejo de residuos sólidos en el centro histórico de Cajamarca de la municipalidad provincial, 2015* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3508>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Gallardo, J. (s. f.). Métodos Jerárquicos de Análisis Clúster. En *Métodos de clusterización* (pp. 1-26). <https://www.ugr.es/~gallardo/pdf/cluster-3.pdf>
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental. (2021). *Reporte de la Gestión de Residuos Sólidos en Lambayeque*. <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/tema/detalle/22591?pass=MTA2MQ==>
- González, J. A. G. (2016). Residuos sólidos: Problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*, 22, 101-119.
- Gupta, S., & Verhoeven, M. (2001). The efficiency of government expenditure: Experiences from Africa. *Journal of Policy Modeling*, 23(4), 433-467. [https://doi.org/10.1016/S0161-8938\(00\)00036-3](https://doi.org/10.1016/S0161-8938(00)00036-3)

- Halkos, G., & Petrou, K. N. (2019). Assessing 28 EU member states' environmental efficiency in national waste generation with DEA. *Journal of Cleaner Production*, 208, 509-521. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.145>
- Hermoso-Orzáez, M. J., García-Alguacil, M., Terrados-Cepeda, J., & Brito, P. (2020). Measurement of Environmental Efficiency in the Countries of the European Union with the Enhanced Data Envelopment Analysis Method (DEA) during the Period 2005–2012. *Proceedings*, 38(1), 20. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019038020>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGrawHill.
- INEI. (2020). *Registro nacional de municipalidades. RENAMU*. <http://inei.inei.gob.pe/microdatos/>
- Islas González, A. (2016). *Alternativas y retos para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en municipios medianos: El caso de Xicotepec, Puebla* [Tesis de Maestría, Colegio de la Frontera Norte]. <https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/415/1/Tesis%20Amarilis%20Islas%20%20MAIA.pdf>
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Koopmans, T. (1951). *Activity analysis of production and allocation*. Wiley. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Activity+analysis+of+production+and+allocation&author=Koopmans%2C+Tjalling.&publication_year=1951
- Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1988). A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency. En A. Dogramaci & R. Färe (Eds.), *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity* (pp. 3-32). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3253-1_1
- Medina Castillo, W. J. (2019). *Factores Que Limitan La Gestión De Los Residuos Sólidos Y Su Relación Con La Contaminación Ambiental Del Distrito De Trujillo, 2019* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37500>
- Orihuela Paredes, J. C. (2018). *Un análisis de la eficiencia de la gestión municipal de residuos sólidos en el Perú y sus determinantes*. INEI. <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/residuos-solidos.pdf>
- Peretto, C. B., & Cáceres, G. I. (2020). Evaluación de la eficiencia técnica de los municipios del departamento de Punilla, Córdoba, Argentina. / Evaluation of the technical efficiency of the municipality administrations in the Punilla District of Córdoba Province, Argentina.

Revista de Ciencias Empresariales | Universidad Blas Pascal, 4 (2019), 22-33.
[https://doi.org/10.37767/2468-9785\(2019\)002](https://doi.org/10.37767/2468-9785(2019)002)

- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1989). *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*. [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/convenio-basilea-control-movimientos-transfronterizos-desechos-peligrosos>
- Rivera Segura, G. V., Jiménez Rivera, W., Quispe García, E., & Ramírez Escobar, H. T. (2020). La prestación del servicio de limpieza pública en el Perú: Un análisis de los determinantes de su eficiencia. *Contraloría General de la República*. <http://repositorio.contraloria.gob.pe/handle/ENC/20>
- Román Lazarinos, Y. G. (2017). *Análisis de los niveles de eficiencia de gasto público en saneamiento en el Perú y sus determinantes: Un análisis comparativo regional, periodo 2015 - 2016* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7997>
- Salazar-Rodríguez, A., & Hernández-Diego, C. (2019). Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 20(2), 73-102.
- Schuknecht, L., Tanzi, V., & Afonso, A. (2003). *Public sector efficiency: An international comparison* (Working Paper Series N.º 242). European Central Bank. <https://econpapers.repec.org/paper/ecbecbwps/2003242.htm>
- Serie Informes Especiales N° 024-2020/DP*. (s. f.). Defensoria del Pueblo - Perú. Recuperado 1 de noviembre de 2021, de <https://www.defensoria.gob.pe/informes/serie-informes-especiales-no-024-2020-dp/>
- Sistema Nacional de Gestión Ambiental*. (s. f.). Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Recuperado 8 de noviembre de 2021, de <https://www.minam.gob.pe/gestion-ambiental>
- Smith, P. C., & Street, A. (2005). Measuring the Efficiency of Public Services: The Limits of Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)*, 168(2), 401-417.
- Tsai, W.-H., Lee, H.-L., Yang, C.-H., & Huang, C.-C. (2016). Input-Output Analysis for Sustainability by Using DEA Method: A Comparison Study between European and Asian Countries. *Sustainability*, 8(12), 1230. <https://doi.org/10.3390/su8121230>
- Wang, C.-N., Nguyen, H.-P., & Chang, C.-W. (2021). Environmental Efficiency Evaluation in the Top Asian Economies: An Application of DEA. *Mathematics*, 9(8), 889. <https://doi.org/10.3390/math9080889>

Yang, Q., Fu, L., Liu, X., & Cheng, M. (2018). Evaluating the Efficiency of Municipal Solid Waste Management in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2448. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112448>

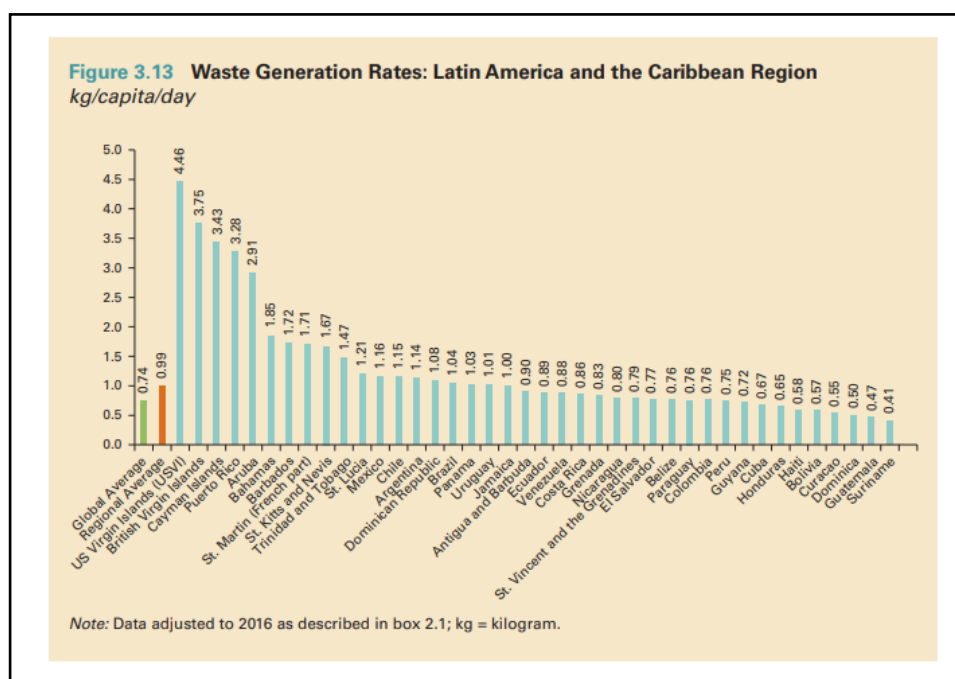
X. Anexos

ANEXO 1. Hechos estilizados

Se recopilaron algunas evidencias empíricas como panorama a la situación problemática descrita líneas arriba. De esta forma, se presentan los hechos estilizados dados en una primera instancia por el Banco Mundial, como datos a nivel mundial y de manera localizada con datos para Perú.

Ilustración 8

Tasas de generación de residuos: Región de América Latina y el Caribe



Nota. Banco Mundial (2020)

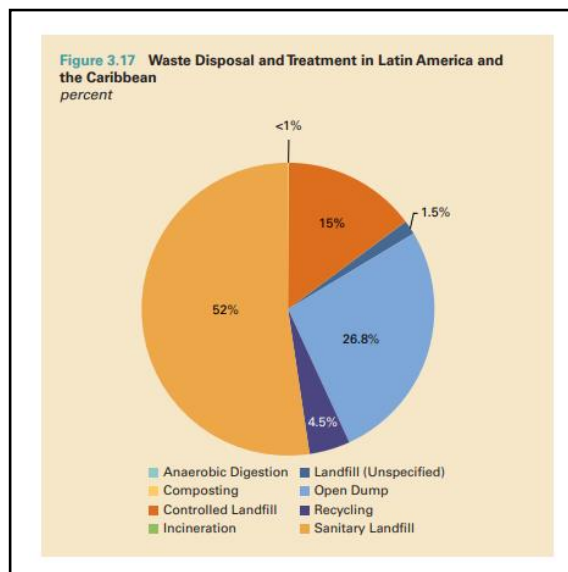
Las tasas de generación de residuos de la Región de América Latina y el Caribe, ocupó un total de 231 millones de toneladas de residuos, ubicando a Perú como generador de 0,75 a 0,76 kilogramos per cápita al día.

Además, se denota que la mayor parte de la composición de residuos sólidos son alimentos y residuos verdes, orgánicos, residuos secos e inorgánicos (ver ilustración 7). Asimismo, respecto a la recolección en la Región Latinoamericana, se demuestra que ocupa un 85% en las zonas urbanas y 30% en las zonas rurales (ver Ilustración 8).

Regionalmente, en Lambayeque, se ha producido un total de 326 mil toneladas al año de residuos sólidos municipales siendo la cantidad total de las provincias: Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque.

Ilustración 9

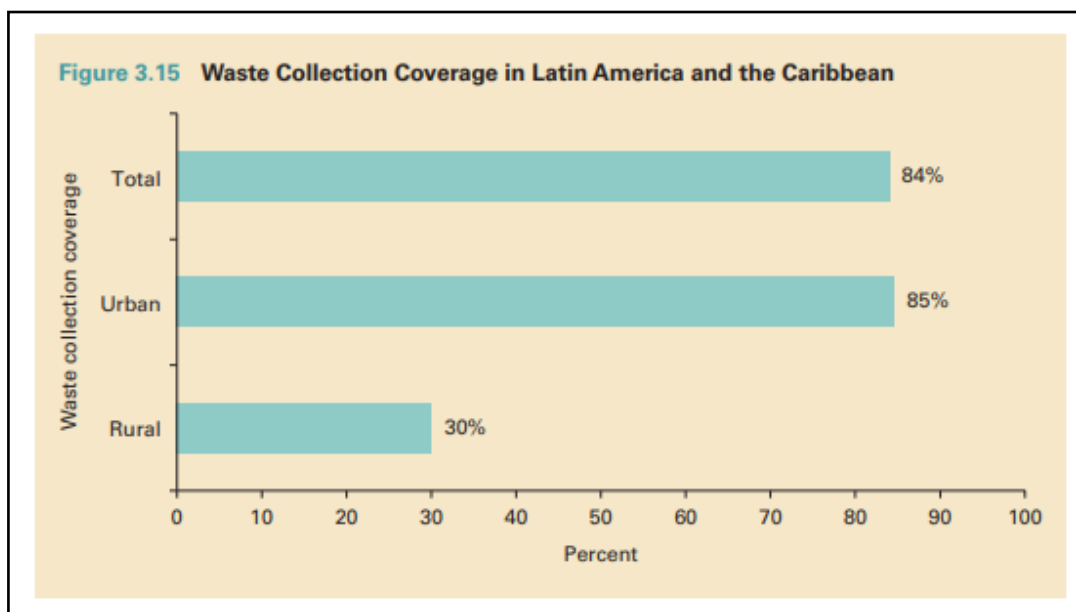
Disposición final y tratamiento de residuos sólidos en América Latina y el Caribe



Nota. Banco Mundial (2020)

Ilustración 10

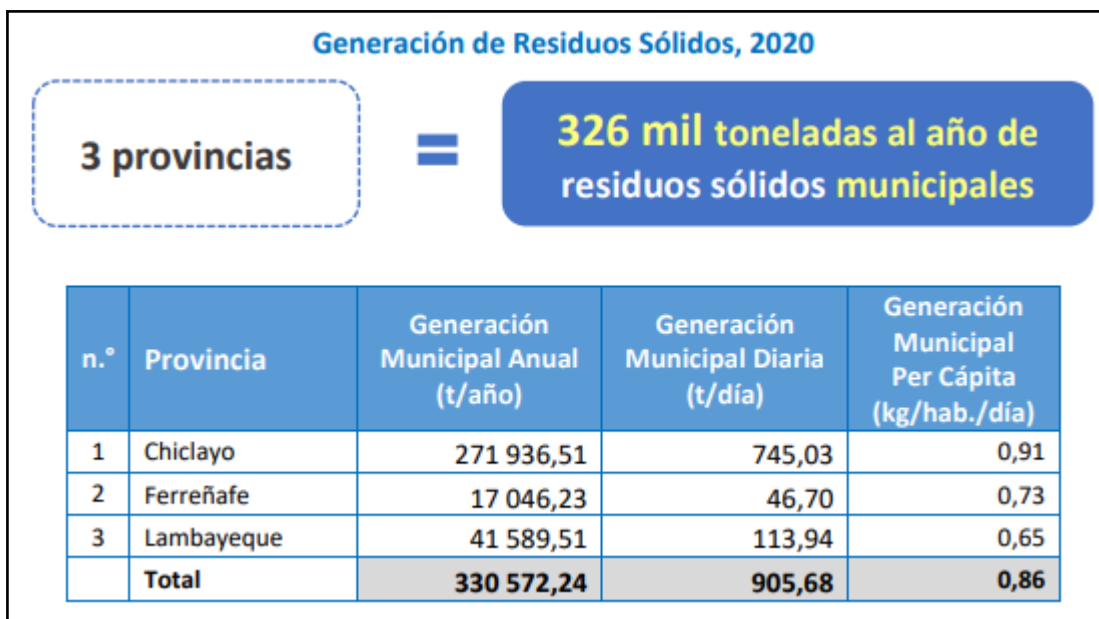
Cobertura de recojo de RR.SS. en América Latina y el Caribe



Nota. Banco Mundial (2020)

Ilustración 11

Generación de Residuos Sólidos Municipales en la Región de Lambayeque, 2020



Nota. Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (2021)

Ilustración 12

Gasto Público Ambiental en Lambayeque

Gasto Público Ambiental (Millones S/)

Año	Concepto	Lambayeque	Nacional
2021	PIM	97,7	4 015,8
	Devengado	50,1	1 930,8
	%	51,3	48,1
2020	PIM	103,3	4 309,2
	Devengado	83,1	3 417,3
	%	80,5	79,3
2019	PIM	97,8	4 008,3
	Devengado	74,3	3 244,3
	%	76,0	80,9
2018	PIM	104,4	3 953,7
	Devengado	86,1	3 273,9
	%	82,4	82,8
2017	PIM	110,0	3 539,3
	Devengado	78,3	2 922,7
	%	71,1	82,6
2016	PIM	105,4	3 355,3
	Devengado	75,2	2 783,4
	%	71,3	83,0

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020	General ¿Cuál es el nivel de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020?	General Determinar la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020	General Existen diferencias en el nivel de eficiencia entre las municipalidades provinciales y distritales debido a una inadecuada gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.	Eficiencia en la Gestión de Residuos Sólidos municipales	Productos o salidas de la eficiencia en la gestión de RR.SS	Frecuencia de recojo de residuos sólidos (días)	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Método: Cuantitativo Diseño de contrastación de hipótesis: Análisis de conglomerados. Modelo DEA. Estimación de mapa de eficiencia
	Específicos ¿Cuál es el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020? ¿Cuál es el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020?	Específicos Determinar el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020. Determinar el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.	Específicos Existen diferencias en el nivel de insumos utilizados en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020. Existen diferencias en el nivel de productos obtenidos en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020.			Insumos o entradas de la eficiencia en la gestión de RR. SS	

	<p>¿Cuál es la brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolvente de datos calculado por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020?</p> <p>¿Cuál es el mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020?</p>	<p>Determinar la brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolvente de datos calculado por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020</p> <p>Diseñar el mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020</p>	<p>Existe brecha de la eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales bajo el método de análisis envolvente de datos calculados por el INEI y por el investigador en la Región Lambayeque, 2020.</p> <p>El mapa de eficiencia en la gestión de residuos sólidos municipales en la Región Lambayeque, 2020 demuestra mayor dispersión gráfica de municipios con baja eficiencia, ineficiente y muy ineficiente.</p>				
--	---	--	--	--	--	--	--

ANEXO 3.

FICHA TÉCNICA – REGISTRO NACIONAL DE MUNICIPALIDADES

Ley N°27563, Decreto Supremo N°003-2002-PCM y

Resolución Jefatural N°047-2020-INEI

El Registro Nacional de Municipalidades 2020, se realiza con el objetivo general de obtener información de los gobiernos locales según su jurisdicción con la finalidad de ser base para una buena gestión mediante los indicadores municipales según interrogantes del cuestionario. Específicamente, siguiendo la meta de la investigación, el objetivo a detalle se enmarca en identificar a las municipalidades que manejan un servicio en la frecuencia y recojo de los residuos sólidos municipales, incluso en la etapa final de estos mismos.

El instrumento de recolección de datos, de fuente secundaria, tiene base legal según INEI (2020) en la Ley N°27563, publicada en el mes de noviembre del año 2001. Asimismo, la aprobación del Reglamento del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU), fue publicado en el año 2002, mediante el DS N°033-2002-PCM, tomando en cuenta la realización de un listado de las municipalidades de centro poblado o CPM. Por último, la encuesta utilizada es actualizada al período 2020 con la publicación de la Resolución Jefatural N°047-2020-INEI.

En tal sentido, RENAMU abarca un universo de estudio a nivel nacional, conformado por 196 municipalidades provinciales, 1678 municipalidad distritales y 2656 municipalidades de centros poblados, tomando en cuenta la clasificación dictaminada por la Ley N° 27972, denominada como “Ley Orgánica de Municipalidades”, aprobada en el año 2003.

Por otro lado, la naturaleza de la obtención de los datos según el período anual 2020, con cobertura nacional, se da por medio del reporte de los responsables, con previa asignación de la autoridad jurisdiccional, a fin de reportar los resultados por área y competencia dentro de la municipalidad, en otras palabras por autodiligenciamiento. De esta forma, los responsables responden ante dos tipos de instrumentos. En una primera instancia, se tiene al Formulario 01, que compete a municipalidades locales. Segundo, Formulario 02, destinado a las municipalidades de centros poblados.

Desglosando se tiene lo siguiente:

El Formulario 01 está compuesto por cinco módulos dirigido a las municipalidades provinciales y distritales:

Tabla 4

Módulos del Formulario 01 - RENAMU

MÓDULOS	DESCRIPCIÓN	N° PREGUNTAS
Total		102
Módulo I	Datos Generales de la Municipalidad	10
Módulo II	Equipamiento y Tecnologías de la Información y Comunicaciones	8
Módulo III	Recursos Humanos	4
Módulo IV	Competencias y Funciones de la Municipalidad	17
	Planificación Municipal	9
	Gestión de Administración Tributaria	2
	Licencias otorgadas por la municipalidad	1
	Desarrollo urbano y/o rural	5
Módulo V	Servicios Públicos Locales	63
	Saneamiento ambiental y salubridad	11
	Educación, cultura, deporte y recreación	9
	Servicios Sociales	6
	Salud	3
	Seguridad Ciudadana	12
	Gestión del Riesgo de Desastres	13
	Promoción del Desarrollo Económico Local	2
	Protección y conservación del ambiente	4

	Participación vecinal	3
--	-----------------------	---

Nota. INEI (2020)

El Formulario 02 está compuesto por cuatro módulos dirigido a las municipalidades de centro poblado:

Tabla 5

Módulos del Formulario 02-RENAMU

MÓDULOS	SECCIONES	N° PREGUNTAS
	Total	22
Módulo I	Datos Generales de la Municipalidad de Centro Poblado	10
Módulo II	Personal, acceso a internet y Servicios Municipales	6
	Personal de la Municipalidad	1
	Acceso a Internet	1
	Servicios Municipales	4
Módulo III	Transferencia de Recursos y Gastos Ejecutados	2
Módulo IV	Principal vía de acceso y ámbito geográfico	4

Nota. INEI (2020)

Por último, es importante rescatar que el procesamiento de los datos se da de manera descentralizada a través de las Oficinas Departamentales y Zonales del INEI. Consecuentemente, se obtienen productos en relación a cuadros estadísticos, base de datos y documentos.

REGISTRO NACIONAL DE MUNICIPALIDADES 2020

REGISTRO NACIONAL DE MUNICIPALIDADES 2020

FORMULARIO 01

DICCIONARIO DE DATOS

DEFINICIÓN DE VARIABLES GLOBALES

CAMPO	DESCRIPCIÓN	VALORES
idmuni	Código Único de la Municipalidad	
ccdd	Código del Departamento	
ccpp	Código de la Provincia	
ccdi	Código del Distrito	
Departamento	Nombre del Departamento	
Provincia	Nombre de la Provincia	
Distrito	Nombre del Distrito	
Tipomuni	Tipo de Municipalidad	1: Provincial
		2: Distrital
		3: Centro Poblado

MÓDULO II: EQUIPAMIENTO Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

TABLA	N° PREGUNTA	DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO	VALORES
CUADRO_C01	11A	Municipalidad cuenta con bienes muebles propios (vehículos y equipos), 2020	VFI_P11A	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P11A_1	¿La municipalidad cuenta con auto y/o camioneta?	1: Sí 2: No
			P11A_1_1	Número de bienes / Auto y/o camioneta / Operativos	
			P11A_1_2	Número de bienes / Auto y/o camioneta / No operativos	
			P11A_2	¿La municipalidad cuenta con motocicleta?	1: Sí 2: No
			P11A_2_1	Número de bienes / Motocicleta / Operativos	
			P11A_2_2	Número de bienes / Motocicleta / No operativos	
			P11A_3	¿La municipalidad cuenta con ambulancia?	1: Sí 2: No
			P11A_3_1	Número de bienes / Ambulancia / Operativos	
			P11A_3_2	Número de bienes / Ambulancia / No operativos	
			P11A_4	¿La municipalidad cuenta con volquete?	1: Sí 2: No
			P11A_4_1	Número de bienes / Volquete / Operativos	
			P11A_4_2	Número de bienes / Volquete / No operativos	
			P11A_5	¿La municipalidad cuenta con camión recolector de basura (camión compactador y otros)?	1: Sí 2: No
			P11A_5_1	Número de bienes / Camión recolector de basura / Operativos	
			P11A_5_2	Número de bienes / Camión recolector de basura / No operativos	
			P11A_6	¿La municipalidad cuenta con camión cisterna?	1: Sí 2: No
			P11A_6_1	Número de bienes / Camión cisterna / Operativos	
			P11A_6_2	Número de bienes / Camión cisterna / No operativos	
			P11A_7	¿La municipalidad cuenta con camión (No incluye camiones recolectores de basura ni camiones cisterna)?	1: Sí 2: No

MÓDULO III: RECURSOS HUMANOS Y FINANZAS MUNICIPALES

TABLA	Nº DE PREGUNTA	DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO	VALORES
CUADRO_C83	19	Personal de la municipalidad, al 31 de diciembre 2019	P19_2_VH	Empleados / Profesionales / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Hombre	
			P19_3_T	Total personal / Empleados / Técnicos	
			P19_3_NM	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Mujer	
			P19_3_NH	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Hombre	
			P19_3_CM	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Mujer	
			P19_3_CH	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Hombre	
			P19_3_LM	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 728 / Mujer	
			P19_3_LH	Empleados / Técnicos / Decreto Legislativo N° 728 / Hombre	
			P19_3_VM	Empleados / Técnicos / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Mujer	
			P19_3_VH	Empleados / Técnicos / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Hombre	
			P19_4_T	Total personal / Empleados / Auxiliares	
			P19_4_NM	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Mujer	
			P19_4_NH	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Hombre	
			P19_4_CM	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Mujer	
			P19_4_CH	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Hombre	
			P19_4_LM	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 728 / Mujer	
			P19_4_LH	Empleados / Auxiliares / Decreto Legislativo N° 728 / Hombre	
			P19_4_VM	Empleados / Auxiliares / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Mujer	
			P19_4_VH	Empleados / Auxiliares / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Hombre	
			P19_5_T	Total personal / Obreros / De limpieza	
			P19_5_NM	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Mujer	
			P19_5_NH	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 278 / Nombrado / Hombre	
			P19_5_CM	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Mujer	
			P19_5_CH	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 278 / Contratado / Hombre	
			P19_5_LM	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 728 / Mujer	
			P19_5_LH	Obreros / De limpieza / Decreto Legislativo N° 728 / Hombre	
			P19_5_VM	Obreros / De limpieza / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Mujer	
			P19_5_VH	Obreros / De limpieza / Contrato Administrativo de Servicios (CAS) / Hombre	

MÓDULO V: SERVICIOS PÚBLICOS LOCALES, SANEAMIENTO LOCAL Y SALUBRIDAD

TABLA	Nº PREGUNTA	DESCRIPCIÓN	NOBRE DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO	VALORES
CUADRO_009	40	Frecuencia de recojo de residuos sólidos (basura) que realizó la municipalidad en el distrito, 2019	VFI_P40	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P40_1	Frecuencia de recojo de residuos sólidos (basura) que realizó la municipalidad	1: Diaria 2: Interdiaria 3: Dos veces por semana 4: Una vez por semana 5: No realizó recojo
	41	Cantidad promedio diaria de residuos sólidos (basura) que recogió la municipalidad, 2019	VFI_P41	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P41_1	Cantidad/promedio diario de residuos sólidos (basura) en kilogramos	
	42	Cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos (basura) realizado por la municipalidad, 2019	VFI_P42	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P42_1	Cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos en el distrito	1: Menos de 25% 2: De 25% a 49% 3: De 50% a 74% 4: De 75% a 100%
	43	Instrumentos de gestión de residuos sólidos de la municipalidad, 2019	VFI_P43	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P43_1	Instrumento de gestión / Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_2	Instrumento de gestión / Plan de Manejo de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_3	Instrumento de gestión / Sistema de Recojo de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_4	Instrumento de gestión / Programa de Transformación de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_5	Instrumento de gestión / Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_6	Instrumento de gestión / Plan de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos	1: Sí 0: No
			P43_7	Instrumento de gestión / Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos	1: Sí 0: No
			P43_8	Instrumento de gestión / Otro	1: Sí 0: No
			P43_8_0	Instrumento de gestión / Otro / Especifique	
			P43_9	Instrumento de gestión / No contó con instrumentos de gestión de residuos sólidos	1: Sí 0: No
	44	Destino final de los residuos sólidos (basura) recolectados por la municipalidad, 2019	VFI_P44	Municipalidad informante	1: Informó 0: No informé
			P44_1	Destino final de los residuos sólidos recolectados / Refinero cementero	1: Sí 0: No
			P44_1_1	Destino final de los residuos sólidos recolectados (%) / Refinero cementero	
			P44_2	Destino final de los residuos sólidos recolectados / Botadero	1: Sí 0: No
			P44_2_1	Destino final de los residuos sólidos recolectados (%) / Botadero	