

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE PAPEL Y CARTÓN EN LIMA
METROPOLITANA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO FORESTAL**

PEDRO CARLOS PICCO ACEVEDO

LIMA – PERÚ

2021

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente
investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE PAPEL Y CARTÓN EN LIMA
METROPOLITANA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

PEDRO CARLOS PICCO ACEVEDO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

.....
Ing. Héctor Enrique Gonzales Mora, Ph.D

Presidente

.....
Ing. Elvito Fabián Villegas Silva, Dr.

Miembro

.....
Ing. Manuel Chavesta Custodio, Dr.

Miembro

.....
Ing. Aldo Joao Cárdenas Oscanoa, Mg. Sc.

Asesor

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	3
CAPITULO II: FUNDAMENTOS SOBRE EL TEMA ELEGIDO	7
1. Teoría y práctica en el desempeño profesional dentro de la empresa.....	7
1.1. Conceptos previos.....	7
1.2. Estrategias implementadas en el desarrollo profesional.....	11
2. Metodología	15
2.1. Metodología aplicada por las municipalidades en el programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal	16
2.2. Metodología para la validación y sistematización de la información presentada por las municipalidades	22
CAPITULO III: RESULTADOS.....	29
3.1. Resultados de generación de residuos sólidos de papel y cartón	29
3.2. Resultados de valorización de residuos sólidos de papel y cartón.....	46
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de viviendas para el cálculo de muestras domiciliarias	18
Tabla 2: Desviación estándar de acuerdo a rangos de viviendas	18
Tabla 3: Número de Muestras para generadores domiciliarios	19
Tabla 4. Cálculo de la generación per cápita del distrito	20
Tabla 5: Cálculo de la composición porcentual de residuos sólidos	21
Tabla 6: Abreviaturas de los distritos de Lima Metropolitana	26
Tabla 7: Clasificación de Lima Metropolitana por zonas geográficas	28
Tabla 8: Generación de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana	30
Tabla 9: Tipos de papeles y cartones consumidos por distritos en Lima Metropolitana	37
Tabla 10: Generación de residuos de papel y cartón en Lima Metropolitana	40
Tabla 11: Valorización de residuos sólidos en Lima Metropolitana	47
Tabla 12: Valorización de residuos sólidos de papel y cartón en Lima Metropolitana	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama del Ministerio del Ambiente	4
Figura 2: Esquema de Presupuesto por Resultados	13
Figura 3: Metodología para la sistematización de la información de generación y valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón	23
Figura 4: Generación de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana	33
Figura 5: Generación de residuos sólidos domiciliarios en zonas de Lima Metropolitana	35
Figura 6: Generación de residuos sólidos de papel y cartón en Lima Metropolitana	43
Figura 7: Generación de residuos de papel y cartón en zonas de Lima Metropolitana	45
Figura 8: Valorización de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana	50
Figura 9: Valorización de residuos sólidos domiciliarios en zonas de Lima Metropolitana	52
Figura 10: Valorización de residuos de papel y cartón en Lima Metropolitana	56
Figura 11: Valorización de residuos de papel y cartón en zonas de Lima Metropolitana	58

RESUMEN

La presente monografía tiene como finalidad determinar los niveles alcanzados de generación y valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón en el ámbito de Lima Metropolitana, con base en la experiencia profesional desarrollada en el Ministerio del Ambiente y como esta aporte al sector forestal en la implementación de esquemas de valorización de residuos sólidos de papel y cartón; todo esto sobre la base de la aplicación de conceptos adquiridos en la formación profesional.

El primer capítulo describe al Ministerio del Ambiente, las funciones desempeñadas en el mismo y los logros alcanzados en relación a la valorización de residuos sólidos de papel y cartón; incluyendo una descripción general de las estrategias adoptadas para tal fin.

En el segundo capítulo se presentan los conceptos generales que dan sustento al trabajo realizado, las estrategias empleadas para la obtención de información sobre los residuos sólidos de papel y cartón generados y valorizados en el ámbito de Lima Metropolitana y la metodología de sistematización de la información presentada.

En el tercer capítulo se presentan los resultados obtenidos respecto a la presentación de información relacionada a los residuos sólidos de papel y cartón y los niveles alcanzados en la valorización de este tipo de residuos en Lima Metropolitana.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas luego de la sistematización de las estadísticas actualizadas de la generación y valorización de residuo sólidos de papel y cartón en el ámbito de Lima Metropolitana; en donde, para el año 2019, se lograron valorizar un total de 69.78 toneladas lo cual establece la brecha de valorización de este tipo de residuos en 96.81%.

Palabras claves: Residuos sólidos, papel y cartón, generación y valorización.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo, considera la sistematización y análisis de la generación y valorización de residuos sólidos de papel y cartón en Lima Metropolitana. La información obtenida permitirá mejorar la toma de decisiones frente a la gestión de este tipo de residuos, con el objetivo de generar una reducción progresiva de la contaminación asociada a los mismos y el consecuente incremento de la calidad de vida en la población.

El desarrollo profesional involucró los conocimientos adquiridos en la línea temática de procesos de transformación química de los productos forestales maderables y no maderables junto a los conceptos aprendidos en planificación estratégica, estadística e información. Bajo ese marco académico se aplicaron esquemas que permitieron contar con información actualizada de la cantidad de residuos de papel y cartón que se generan en los diferentes distritos y el nivel de valorización de los mismos. Asimismo, se implementaron iniciativas que permitieron la inclusión de este tipo de residuos a esquemas de valorización que aportaron fibras secundarias al mercado de elaboración de nuevos productos de papel.

Para lograr la implementación de estas iniciativas se consiguió, a través del ejercicio profesional; actualizar y aprobar instrumentos, capacitar y asistir técnicamente a los funcionarios municipales en su implementación, definir esquemas de validación de la información presentada y evaluar la misma para asegurar su consistencia.

La presente monografía incluye la información de los distritos de Lima Metropolitana que representan la mayor generación del país y aborda el ámbito domiciliario que es de donde se cuenta con las cifras de mayor consistencia.

INTRODUCCIÓN

La preocupación por el ambiente se ha incrementado exponencialmente en los últimos años frente a las evidencias del deterioro del planeta a causa de la actividad que realiza el hombre. Esta coyuntura ha impulsado el cambio de una economía lineal a una economía circular, en donde se permita la puesta en valor de materiales recuperados.

En este contexto los residuos sólidos de papel y cartón constituyen una importante materia prima fibrosa para la industria productora de papel, debido al aporte de fibras secundarias a los procesos productivos. Esta situación es común tanto en los países productores y exportadores de papel, como en los importadores, donde la demanda de estos residuos se ha incrementado notoriamente. La fibra secundaria es la segunda fuente más importante en la elaboración de papel y cartón en los países desarrollados; sin embargo, en países como el Perú la valorización de estos residuos es aún muy limitada.

En el país, el Ministerio del Ambiente junto con los gobiernos locales vienen implementando estrategias para aumentar la cantidad de residuos sólidos que ingresan a procesos de valorización. Dentro de las estrategias más difundidas se encuentra el Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal que entrega beneficios presupuestarios a municipalidades que cumplen con valorizar una cantidad mínima de residuos sólidos en el año.

El presente trabajo monográfico busca presentar la información sistematizada de cuál es la cantidad de residuos sólidos de papel y cartón generados en el ámbito de Lima Metropolitana, además de su valorización. Este insumo servirá como base en la toma de decisiones en torno al incremento en la valorización de este tipo de residuos. En este sentido se plantean los siguientes objetivos:

1. Determinar la cantidad de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón que se generan en el ámbito de Lima Metropolitana.

2. Determinar la cantidad de residuos sólidos de papel y cartón que han logrado valorizarse en el ámbito de Lima Metropolitana.

3. Determinar las brechas existentes en la valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón en el ámbito de Lima Metropolitana y la efectividad de la aplicación de estrategias de gestión pública implementadas.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1. Descripción de la empresa

1.1. Nombre: Ministerio del Ambiente (MINAM).

1.2. Ubicación: El MINAM se ubica en la ciudad de Lima Metropolitana con dirección Av. Antonio Miroquesada (ex Juan de Aliaga) 425, urbanización San Felipe - Magdalena del Mar.

1.3. Actividad: El MINAM (2018) en su plan estratégico institucional, es definido como la entidad como rectora del sector ambiental a nivel nacional que contribuye a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, a través de tres ejes: Perú Natural (conservación y puesta en valor el capital natural con énfasis en la lucha contra la deforestación en un contexto de cambio climático), Perú Limpio (promover la gestión integral de los residuos sólidos, sustancias químicas peligrosas y consolidar la evaluación de impacto ambiental y la fiscalización ambiental) y Perú Inclusivo (efectiva participación de todas y todos los peruanos y peruanas en el diseño e implementación de políticas públicas ambientales sostenibles), radicando el éxito de la gestión en que el componente ambiental esté presente en todas las decisiones que se toman en el Perú, ya sean de política pública, decisiones empresariales o decisiones familiares.

1.4. Misión y Visión del Ministerio del Ambiente: De acuerdo con MINAM (2018) en su plan estratégico institucional, se definen como:

1.4.1. Misión: Asegurar el uso sostenible, la conservación de los recursos naturales y la calidad ambiental en beneficio de las personas y el entorno de manera normativa, efectiva, descentralizada y articulada con las organizaciones públicas y privadas y la sociedad civil, en el marco del crecimiento verde y la gobernanza ambiental.

1.4.2. Visión: Un país moderno que aproveche de forma sostenible sus recursos naturales, sin dejar de preocuparse por conservar el ambiente, conciliando el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental en beneficio de sus ciudadanos.

1.5. Organización: La organización de la entidad de acuerdo a lo aprobado por MINAM (2017) en la actualización de su Reglamento de Organización y Funciones mediante el Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM; se constituye en una estructura que incluye una serie de órganos de apoyo, asesoramiento y de línea. La unidad en donde se realiza el desarrollo profesional, corresponde a la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos que es una de las 4 direcciones generales que forman parte del Viceministerio de Gestión Ambiental como se muestra en la figura 1 en donde se resalta en color verde.



Figura 1: Organigrama del Ministerio del Ambiente

2. Descripción general de la experiencia

2.1. Actividad desempeñada: Se ejerce a través del cargo de especialista en gestión de residuos sólidos, cuyas funciones son:

- Asistir técnicamente a los gobiernos locales para la implementación de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales.
- Capacitar a los funcionarios de los gobiernos locales en la elaboración de documentos técnicos para la gestión de residuos sólidos municipales.
- Sistematizar y consolidar la información referente a la gestión municipal para la elaboración de estadísticas nacionales de residuos sólidos.
- Apoyar en el desarrollo de estrategias sobre residuos sólidos para la implementación del plan de articulación territorial del programa presupuestal 0036.
- Coordinar y concertar reuniones estratégicas con gobiernos locales y regionales para establecer criterios técnicos en la presentación de cifras nacionales de gestión municipal de los residuos sólidos.
- Desarrollar iniciativas técnicas en torno a la identificación y cuantificación del incumplimiento de la normativa vigente sobre la gestión integral de los residuos sólidos como el análisis de la situación actual de los botaderos a nivel nacional o la revisión de datos municipales no validados.

En la aplicación de estas funciones se logró la actualización de la estrategia de presupuesto por resultados; redefiniendo los procesos, indicadores, modelos y criterios del programa presupuestal 0036 e incluyendo a la valorización de residuos, donde se encuentran los residuos sólidos de papel y cartón que son parte de la presente monografía, como componente prioritario de gestión.

De acuerdo a esta estrategia se desarrollaron y aplicaron anualmente metas en el programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal en donde las municipalidades a nivel nacional lograron implementar programas de segregación en la fuente y recolección selectiva que permitieron que una proporción de los residuos que antes se desechaban, pudieran incorporarse a cadenas de valor que permitieran un segundo uso de los mismos en procesos de transformación secundaria, los residuos de papel y cartón han estado incluidos en el desarrollo de estos esquemas proporcionando al mercado nacional de fibras secundarias.

Como parte de la aplicación de las funciones se logró también desarrollar instrumentos para generar información como la guía de caracterización de residuos sólidos municipales, la cual se aplicó en las municipalidades a nivel nacional mediante actividades incluidas en las metas del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019.

Estos esquemas no hubieran sido posibles de aplicar si no se hubiera realizado un constante acompañamiento a las municipalidades mediante la capacitación a través de talleres, la asistencia técnica, la revisión y validación de la información presentada y la sistematización y trabajo de las cifras obtenidas.

2.2. Resultados obtenidos: Mediante la aplicación de la estrategia de presupuesto por resultados se logró incluir a los residuos valorizados dentro de los indicadores de residuos sólidos a nivel nacional, específicamente en lo que respecta al año 2019 en el ámbito de Lima Metropolitana; se consiguió que 34 municipalidades de las 42 existentes presentaran estudios de caracterización de residuos sólidos municipales y que 38 municipalidades de esta región implementaran programas de valorización.

CAPITULO II: FUNDAMENTOS SOBRE EL TEMA ELEGIDO

1. Teoría y práctica en el desempeño profesional dentro de la empresa

1.1. Conceptos previos

1.1.1. Papel

De acuerdo con Gonzales (2013), el papel es un material de estructura fibrosa presentado bajo la forma de lámina; las fibras que lo conforman se encuentran entrecruzadas formando entre sí enlaces de unión que determinan su estructura principal y cuenta con otros componentes que se le incorporan con el objetivo de brindar o mejorar propiedades como son su higroscopicidad, textura, blancura, entre otros. Las fibras que lo componen puede ser primarias, también conocidas como pulpa virgen, o secundarias cuando provienen de procesos de valorización de otros productos de papel.

El proceso de fabricación de papel consiste en una serie de etapas que varían de acuerdo al tipo de papel que se requiere producir. En líneas generales se requiere de procesos de desintegrado, almacenamiento, depurado, refinación, formación, prensado, secado, alisado, embobinado, conversión y estucado.

Para la producción de papel reciclado se requiere pasar por etapas de clasificación, limpieza; eliminación de impurezas, destintado, lavado y blanqueo; hasta alcanzar un grado comercial. La calidad del nuevo papel obtenido será cada vez menor, comparándolo con el papel de pulpa primaria, ya que estos procesos deterioran progresivamente las fibras por efectos de corte y temperatura a la que van siendo sometidas en cada reciclado. Se estima que una fibra puede soportar entre 5 a 7 reciclados, hasta que finalmente se destruye o pierde la mayor parte de sus propiedades de enlace y de resistencia (González, 2013).

1.1.2. Clasificación del papel

De acuerdo con comisión de reglamentos técnicos y comerciales (2009), existen diversos criterios de clasificación del papel; para el desarrollo del presente trabajo se tienen en cuenta los siguientes:

1. Clasificación por Gramaje: Considerando que el gramaje es la expresión de la masa por unidad de superficie de un papel o cartón, se tienen las siguientes categorías:

1.1.Papeles: tienen un gramaje menor o igual a 120 g/m².

1.2.Cartulinas: tienen un gramaje entre 130 a 240 g/m².

1.3.Cartones: tienen un gramaje mayor a 250 g/m².

2. Clasificación por el Uso Final:

2.1.Papeles de escritura e impresión: Donde se encuentran papeles como el bond o el papel perioródico que deben tener caracterizticas específicas de blancura, resistencia a la tensión, plegado y rasgado.

2.2.Papeles absorbentes: Dode se encuentran productos como el papel higienico, las servilletas, el papel toalla; que requieren de características específicas en resistencia a la tención, resistencia en humedo y blancura.

2.3.Papeles de uso industrial: Que incluye a productos como pappeles para sacos, papeles para envoltura de productos, papeles liner. Este tipo de papeles requieren propiedades de resistencia al rasgado, a la tención, al reventamiento y en algunos casos rigidez.

2.4.Papeles de embalaje: Incluye a productos como cajas de cartón corrugado, cajas plegables o cajas de cartón sólido; que se forman de la unión de dos o mas capas de papel por prensado humedo.

2.5.Papeles aislantes: Corresponden a papeles que actúan generalmente como aislantes eléctricos, térmicos o acústicos.

2.6.Papeles especiales: Corresponden a papeles no incluidos en alguna de las clasificaciones anteriores y cuentan con una carcaceristica específica como el papel moneda o el papel carbón.

1.1.3. Residuos Sólidos

De acuerdo con MINAM (2017) en el decreto legislativo N° 1278 “Ley de gestión integral de residuos sólidos”, se considera como residuo sólido a cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

1.1.4. Clasificación de los residuos sólidos

Existen diferentes formas de clasificar a los residuos sólidos, para fines de la presente monografía se tendrán la clasificación de acuerdo a la autoridad competente para su gestión establecida en el Decreto Legislativo 1278 y la clasificación de acuerdo a la composición física establecida en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales:

1. De acuerdo con MINAM (2017) los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a la autoridad pública competente para su gestión en:
 - 1.1. Residuos sólidos no municipales: Corresponden a residuos que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios de origen minero, energético, industrial, agropecuario, de construcción, de saneamiento, hospitalarios y otros de competencia sectorial. Actualmente en el país no se cuenta con información respecto a esta clasificación de residuos por lo que no se incluirán en la presente monografía.
 - 1.2. Residuos sólidos municipales: Corresponden a residuos de origen generados por las viviendas de un determinado distrito o domiciliarios, los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, y los residuos que se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción o también llamados residuos no domiciliarios. Los residuos sólidos no domiciliarios no han sido estudiados a profundidad a nivel nacional dado a que la variabilidad de sus generadores hace complejo el análisis estadístico de los mismos, por lo que no serán parte del presente trabajo.

2. De acuerdo con MINAM (2018) los residuos sólidos pueden clasificarse en función a su composición física en:

2.1. Residuos sólidos aprovechables: Corresponden a residuos que tienen potencial para incluirse en cadenas de valor para ser utilizados en nuevos procesos de transformación. Se subdividen en residuos orgánicos que tienen el fin de incluirse en procesos de transformación como el compostaje, la humificación, la generación de biogás, entre otros; y residuos inorgánicos que corresponden a materiales que, al incluirse en nuevos procesos de transformación, permiten la producción de nuevos materiales; en esta segunda categoría se incluyen al papel, cartón, vidrio, plástico, metal, entre otros. Si bien el papel y cartón están compuestos, en la parte principal de su estructura, por componentes orgánicos, se ha considerado su inclusión dentro de la categoría de inorgánicos por el proceso que siguen en su valorización que guarda relación con su uso como materia prima para la generación de nuevos materiales.

2.2. Residuos Sólidos no aprovechables: Corresponden a residuos que no cuentan con potencial para incluirse en cadenas de valor para ser utilizados en nuevos procesos de transformación. Se incluyen dentro de esta clasificación a residuos sanitarios, bolsas de uso único, residuos inertes, pilas, envolturas y otros residuos que no se encuentran clasificados

En cuanto a los residuos aprovechables, en algunos casos se subdividen las categorías de acuerdo a la recepción que tienen en el mercado para su comercialización. En este sentido los residuos de papel incluyen las sub categorías de: a) Papel blanco, b) Papel periódico y c) Papel mixto; mientras que los residuos de cartón incluyen las sub categorías de: a) Cartón blanco (liso y cartulina), b) Cartón marrón (corrugado) y c) Cartón mixto.

1.1.5. Valorización de los residuos sólidos

De acuerdo con MINAM (2017), se considera como valorización a cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y

sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. Se establecen dos tipos de valorización:

1. Valorización energética: Operaciones destinadas a emplear residuos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como: coprocesamiento, incineración, biochar, entre otros.
2. Valorización material: Operaciones de reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, entre otras alternativas que; a través de procesos de transformación física, química, demuestren su viabilidad técnica, económica o ambiental.

Como parte del ejercicio profesional se participó en la redacción y validación de este marco normativo, así como su sustento con las autoridades competentes.

1.2. Estrategias implementadas en el desarrollo profesional

En el presente subcapítulo, se presentan las acciones que partir del desarrollo profesional, permitieron contar con las cifras actualizadas sobre la generación de residuos sólidos de papel y cartón y los avances existentes en la valorización de los mismos. Para este fin se incluyen los aspectos referidos a la caracterización de residuos sólidos municipales y la aplicación de la estrategia de gestión pública denominada presupuesto por resultados, en donde se destaca la actualización del programa presupuestal y la aplicación del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal.

1.2.1. Caracterización de residuos sólidos municipales

De acuerdo con MINAM (2018), en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales; la caracterización corresponde a una metodología que permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos municipales. Se realiza a través de un estudio, en el cual se obtienen la cantidad, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa para el manejo de los residuos sólidos, la planificación administrativa y el orden presupuestal para el servicio de limpieza pública. Estos estudios tienen una vigencia de 05 años

teniendo en cuenta el crecimiento poblacional, la implementación de estrategias de minimización de residuos sólidos y el incremento de actividades económicas, comerciales, productivas, de servicios, extractivas y otras que se presenten un determinado distrito.

La guía para desarrollar estos estudios fue trabajada en el ejercicio profesional, en donde se definieron los parámetros estadísticos a utilizar y se sustentó su desarrollo para posteriormente aprobarla mediante la resolución ministerial 457-2018-MINAM.

1.2.2. Presupuesto por Resultados

De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas (2015) en lo que respecta a la Directiva N° 001-2015-EF/50.01, el presupuesto por resultados es una estrategia de gestión pública que permite vincular la asignación de recursos presupuestales a bienes, servicios (productos) y resultados a favor de la población; con la característica de permitir que estos puedan ser medibles. Para lograrlo es necesario un compromiso de las entidades públicas, definir responsables, generar información, y rendir cuentas.

Para implementar esta estrategia se hace uso de cuatro instrumentos que se relacionan entre sí mediante el esquema definido en la figura 2, obtenida de la página oficial del Ministerio de Economía y Finanzas en la dirección electrónica https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/ppr/prog_presupuestal/difusion_PP2015.pdf.

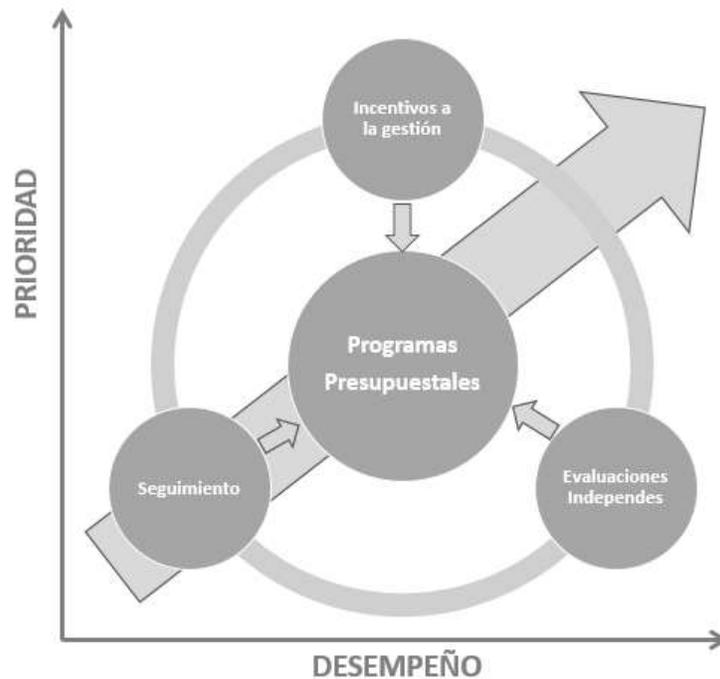


Figura 2: Esquema de Presupuesto por Resultados

La definición de cada uno de los instrumentos, así como su implementación mediante el ejercicio profesional es la siguiente:

1. Programas Presupuestales: Categoría presupuestaria que permite la programación de recursos financieros de las entidades públicas con un fin determinado para lograr un resultado específico a favor de la población.

Estos programas están conformados por una serie de productos que determinan indicadores de desempeño y se componen de una serie de actividades que cuentan con indicadores de producción física. En el caso de la gestión de residuos sólidos se cuenta con el programa presupuestal 0036 denominado gestión integral de residuos sólidos. Este programa presupuestal fue rediseñado el año 2017 en el marco de las acciones desarrolladas en el ejercicio profesional.

La relevancia de mencionar esta estrategia en el presente informe recae en que los residuos municipales valorizados que se describen aportan al indicador del producto articulado 3000848 que se denomina residuos sólidos del ámbito municipal dispuestos

adecuadamente; toda vez que partir del trabajo de actualización de este programa, que es parte del ejercicio profesional, se incluyeron en las fórmulas del indicador de desempeño específico. Es decir que los residuos de papel y cartón que se logran valorizar están considerados dentro del avance en la gestión de residuos y el cierre de brechas identificadas a través de sus indicadores.

Un proceso a tomar en cuenta para la presente monografía es denominado articulación territorial que corresponde a la integración de dos niveles de gobierno a la estrategia del presupuesto por resultados. En el caso del programa presupuestal 0036, el Ministerio del Ambiente es la entidad rectora que alinea los procesos, difunde la aplicación de los mismos y sistematiza los resultados obtenidos; y son los gobiernos locales los que a través de sus acciones determinan los avances. Como parte del ejercicio profesional se ejerce el cargo de coordinador nacional de articulación territorial del programa presupuestal 0036.

2. Seguimiento: El Seguimiento es un proceso continuo de recolección y análisis de información, que da cuenta en qué medida un Programa Presupuestal está logrando sus resultados. Este seguimiento se sustenta en informes de verificación del programa presupuestal 0036 que se atienden de manera anual mediante el desarrollo profesional.
3. Evaluaciones independientes: consisten en el análisis sistemático y objetivo del diseño, gestión, desempeño, resultados e impactos de un programa presupuestal. No se realizan de manera continua, más bien se dan espacios donde el seguimiento expresa la necesidad de un cambio en la orientación de las acciones.

En el caso del programa presupuestal 0036 se desarrolló una evaluación denominada evaluación del diseño y ejecución presupuestal, que determinó cambios en los indicadores del programa incluyendo a los residuos valorizados de papel y cartón dentro de los cálculos. Como parte del desarrollo profesional se condujo este proceso y el rediseño en la intervención pública que determinó.

4. Incentivos a la gestión: Son instrumentos que promueven la consecución de logros asociados a los programas presupuestales acelerando los mismos.

Uno de los esquemas más difundidos a nivel nacional corresponde al programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal en donde se asignan recursos presupuestales adicionales a la asignación regular a aquellas municipalidades que cumplen con metas definidas por los sectores para incrementar los indicadores establecidos en los programas presupuestales.

En el año 2019 a través del trabajo conjunto entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Economía y Finanzas, se contó con la meta 03 denominada implementación de un sistema integrada de residuos sólidos municipales. En esta meta se incluyeron dos actividades que debían realizar las municipalidades participantes y definen el presente trabajo; la primera fue el desarrollo de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales y la segunda la implementación de programas locales de valorización de residuos sólidos inorgánicos municipales donde se encuentran los residuos de papel y cartón.

Como parte del desarrollo profesional se cuenta con la asignación de coordinador de diseño de las metas del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal desde el año 2018.

2. Metodología

La metodología se ha dividido en dos componentes. En primer lugar, se describe la metodología que aplicaron las municipalidades para el cumplimiento del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019, específicamente en el desarrollo de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales y la valorización de residuos sólidos municipales. La aplicación de los conceptos descritos fue posible gracias a su elaboración por parte del MINAM, la asistencia técnica recibida por las municipalidades por parte de esta institución y la revisión oportuna sobre la información presentada.

En segundo lugar, se describe la metodología empleada para sistematizar y validar la información relacionada a la generación y valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón presentada por las municipalidades bajo los criterios antes descritos.

2.1. Metodología aplicada por las municipalidades en el programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal

Incluye la metodología que siguieron las municipalidades participantes del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal para la presentación de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales que representan la base para poder conocer la cantidad de residuos de papel y cartón que se generan en Lima Metropolitana; y la metodología empleada por estas municipalidades para el desarrollo de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales y la presentación de los logros alcanzados, que permiten conocer el nivel de valorización al cual se ha llegado con respecto a los residuos sólidos de papel y cartón.

2.2.1. Metodología para el desarrollo de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales

De acuerdo a la actividad planteada en la meta 03 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal para el desarrollo de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales que se basa en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, las municipalidades de los principales 745 gobiernos locales a nivel nacional pudieron presentar al Ministerio del Ambiente los estudios respectivos, dentro de estas municipalidades se encuentran los 42 distritos de Lima Metropolitana representan el ámbito de estudio en el presente trabajo.

En el presente trabajo se presentará solo la sistematización a nivel de los 42 distritos de Lima Metropolitana y se incluirán solo los parámetros de relevancia para los objetivos planteados que corresponden a la generación de residuos sólidos y su composición física.

La metodología siguiente expresa de forma resumida los conceptos establecidos en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales aprobada por el MINAM en el año 2018. De

acuerdo con esta guía, para realizar el estudio se debe determinar un número de muestras de viviendas a ser evaluadas. Para determinar el número mínimo de viviendas se utilizó un arreglo estadístico que sopesó el nivel de recursos disponibles con los conceptos teóricos aprendidos en la formación universitaria. En este sentido tomando como supuesto que la generación de residuos por cada habitante tiene una distribución normal, se aplicó una fórmula que se basa principalmente en el tamaño de la población, la variabilidad que presenta y las distorsiones que se pueden dar en el muestreo según la fórmula 1.

Formula 1: Determinación de la muestra domiciliaria para estudios de caracterización de residuos sólidos municipales

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 N \delta^2}{(N - 1)E^2 + Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \delta^2}$$

Donde:

n: número de viviendas a muestrear.

N: total de viviendas del distrito.

Z: denominación de la distribución normal.

1- α /2: intervalo de confianza

δ : desviación estándar.

E: error permisible

En la aplicación de esquemas anteriores a la guía de caracterización se evidenciaron dificultades al momento de aplicar fórmulas de determinación del tamaño muestral por parte de los funcionarios municipales encargados de realizar los estudios, bajo esta premisa se decidió, con fines prácticos, proporcionar el tamaño de muestras domiciliarias que las municipalidades debían considerar.

Para calcular el número mínimo de muestras para cada municipalidad se determinaron categorías de municipalidades de acuerdo al total de viviendas existentes de acuerdo a la tabla 1 obtenida de la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales MINAM (2018).

Tabla 1: Rangos de viviendas para el cálculo de muestras domiciliarias

Rango de viviendas (N)
Hasta 500 viviendas
Más de 500 y hasta 1000 viviendas
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas
Más de 10000 viviendas

Nota: Adaptado de MINAM (2018), Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Para los cálculos se consideró como (N) a los valores máximos de cada rango, para posteriormente incluirlos dentro de la fórmula 1.

Para los valores de desviación estándar (δ) (Tabla 2), se consideraron estudios previos realizados en cada uno de los rangos definidos descritos en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Tabla 2: Desviación estándar de acuerdo a rangos de viviendas

Rango de viviendas (N)	Desviación
Hasta 500 viviendas	0.20
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	0.25
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	0.28
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	0.28
Más de 10000 viviendas	0.28

Nota: Adaptado de MINAM (2018), Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Bajo el supuesto que la población se distribuye normalmente, se trabajó con un 95% de confiabilidad (1.96 desviaciones estándar) de la media nacional de 0.56 kg/(hab.día). Se consideró un valor error muestral de 10% de la generación per cápita promedio nacional es decir 0.056

kg/(hab.día). Finalmente se consideró un porcentaje de contingencia sobre los valores hallados lo cual permite eliminar datos anormales sin necesidad de afectar la confiabilidad estadística de la muestra, en este caso se consideró un valor de 20% con respecto al total de las muestras halladas, estableciendo los valores que utilizaron las municipalidades de acuerdo a la Tabla 3 obtenida de la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Tabla 3: Número de Muestras para generadores domiciliarios

Rango de viviendas	Tamaño de Muestra	Muestras de contingencia	Muestras domiciliarias
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	95	23	119

Nota: Adaptado de MINAM (2018), Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

En base a esta cantidad de viviendas la municipalidad realizó un proceso planificado en el que durante 08 días consecutivos tomó muestras de los residuos generados en las mismas y los trasladó a un lugar de evaluación donde se realizaron los análisis de generación y composición.

Las muestras recolectadas diariamente durante los 08 días de estudio se pesaron haciendo uso de balanzas adaptadas para tal fin, previamente las viviendas participantes fueron empadronadas y se estableció la cantidad de habitantes que presentan en cada caso. Para calcular la generación del distrito se elimina el primer día de estudio que se considera de estabilización y se promedia en cada vivienda la generación en kg/día que dividida entre la cantidad de habitantes de cada vivienda proporciona la generación per cápita (GPC) de cada vivienda en kg/(hab.día); al promediar la GPC de todas las muestras de viviendas se obtiene finalmente la GPC del distrito, estos cálculos se

realizaron haciendo uso de la tabla 4 que se obtuvo de la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Tabla 4. *Cálculo de la generación per cápita del distrito*

N° DE VIVIENDA A	CODIGO DE VIVIENDA	N° DE HABITANTES S	DIA 0	DIA 1	...	DIA 6	DIA 7	GPC (kg/(hab.día))
1								=(PROMEDIO(DIA1:DIA7))/N° de Habitantes
2								
...								
N								

Nota: Adaptado de MINAM (2018), Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Para el cálculo de la composición de residuos sólidos, se vierten en un manta todos los residuos recogidos de las viviendas muestreadas. Si se tiene un volumen de residuos muy grande, se divide en cuatro partes y se escogen las dos partes opuestas para formar un nuevo grupo más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra que sea manejable de no menos de 50 kg. Cuando se tienen homogenizados estos 50 kg de residuos se procede a separarlos en grupos de acuerdo a la clasificación descrita anteriormente y se colocan en nuevas bolsas que se vuelven a pesar registrando los valores en kg de acuerdo a la tabla 5. Este proceso se realiza durante los ocho días del estudio, luego se descartan los valores del primer día y se promedian los otros en cada categoría, finalmente se dividen entre la suma total de los promedios de residuos y se establece el porcentaje relativo a cada uno de ellos en donde están incluidos los residuos sólidos de papel y cartón.

Tabla 5: Cálculo de la composición porcentual de residuos sólidos

Tipo de residuo sólido	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL	Composición porcentual %
Papel blanco								=PROMEDIO(DIA1:DIA7)	=PROMEDIO(DIA1:DIA7) / suma de los promedios hallados
Papel Periódico									
Papel mixto									
...									
Cartón blanco									
Cartón marrón									
Cartón mixto									
TOTAL									

Nota: Adaptado de MINAM (2018), Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Para realizar estos procesos de manera adecuada, se capacitó y asistió a las municipalidades durante todo el desarrollo de la meta del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019. Con este fin se dictaron talleres macro regionales de capacitación y se atendieron las consultas vía correo electrónico, llamadas telefónicas y vistas de campo. Como parte del desarrollo profesional se participó en cada una de estas componentes.

2.2.2. Metodología para la valorización de residuos sólidos inorgánicos municipales

Para lograr que las municipalidades valoricen los residuos generados en sus distritos, se propuso un esquema de cumplimiento en el marco de la meta 3 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019.

La metodología propuesta consistió en la implementación de esquemas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos municipales. En estos esquemas los generadores domiciliarios separan los residuos valorizables que luego son recolectados por sistemas específicos que los transportan a lugares de acopio para su posterior comercialización.

De acuerdo a la normativa actual, las municipalidades no pueden comercializar directamente los residuos recuperados, por lo que trabajan junto con asociaciones de recicladores formalizados o empresas operadoras de residuos sólidos autorizadas.

Los residuos sólidos comercializados se presentaron al Ministerio del Ambiente junto con las boletas o facturas emitidas por las asociaciones de recicladores formalizados o las empresas operadoras registradas en las municipalidades.

Para realizar estos procesos de manera adecuada, se capacitó y asistió a las municipalidades durante todo el desarrollo de la meta del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019. Con este fin se dictaron talleres macro regionales de capacitación y se atendieron las consultas vía correo electrónico, llamadas telefónicas y vistas de campo. Como parte del desarrollo profesional se participó en cada una de estas componentes.

2.2. Metodología para la validación y sistematización de la información presentada por las municipalidades

Para sistematizar la información de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales presentada por las municipalidades de Lima Metropolitana, se siguieron una serie de pasos hasta contar con una matriz final que determina el resultado del presente informe de acuerdo a lo indicado en la figura 3.

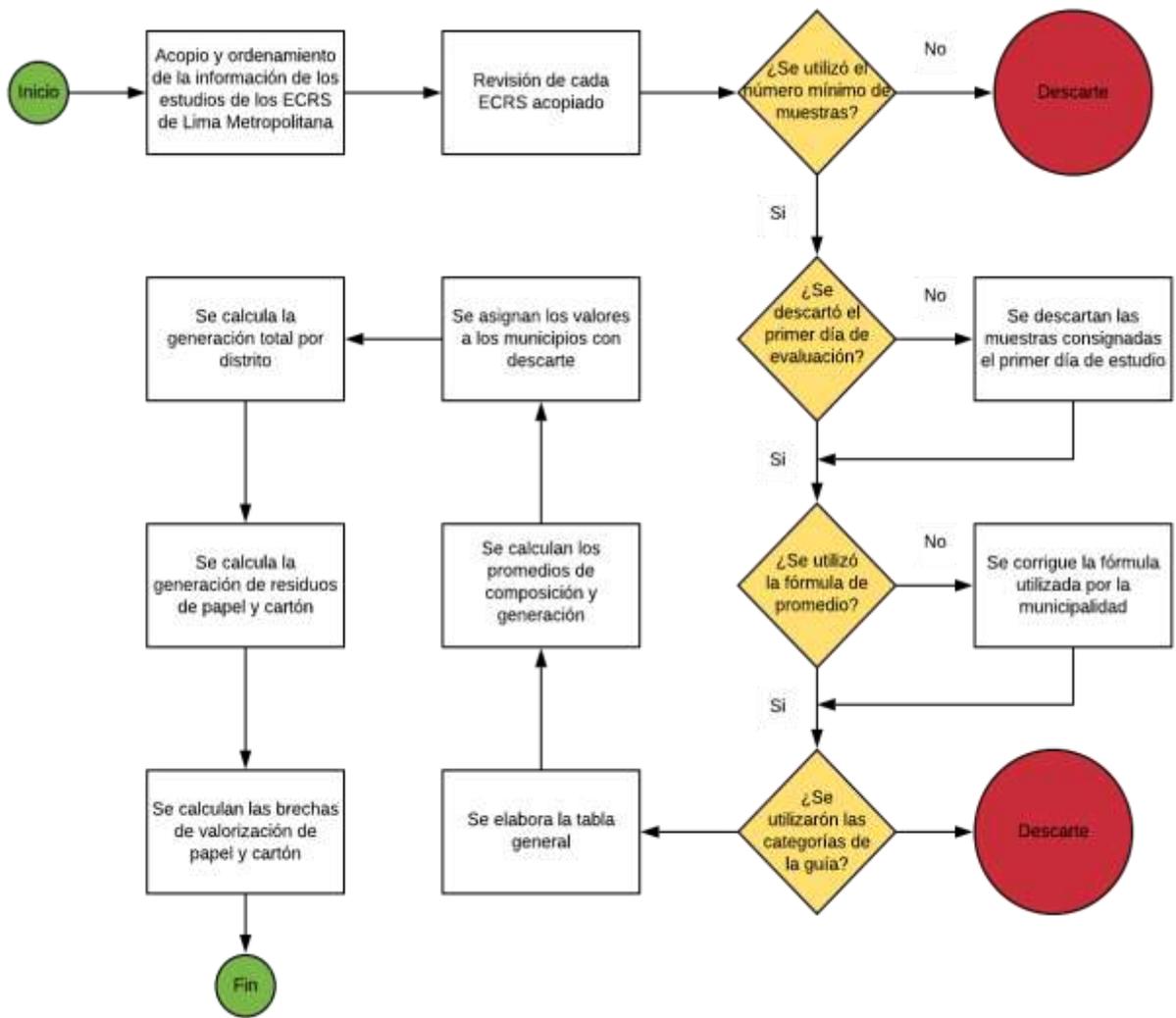


Figura 3: Metodología para la sistematización de la información de generación y valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón

1. Acopio y ordenamiento de la información de los estudios de caracterización de residuos sólidos municipales de Lima metropolitana: De acuerdo a la información presentada por las municipalidades de Lima Metropolitana en el marco del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019, se almacenaron las bases de datos correspondientes a los cálculos de generación y composición de cada una de las municipalidades en un carpeta denominada estudios de caracterización de residuos sólidos municipales de Lima Metropolitana con una carpeta interna para cada municipalidad.

2. Se revisaron los estudios presentados teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - 2.1. Número mínimo de muestras: De acuerdo a la información actualizada del Instituto Nacional de Estadística e Informática, se verificó que los estudios hayan incluido el número mínimo de muestras establecido por los rangos poblacionales presentados en la tabla 3; de no contar con este número mínimo de muestras se descartó el estudio por no ser representativo estadísticamente.
 - 2.2. Descarte de los resultados del día 1: De acuerdo a la condición descrita anteriormente, el primer día de estudio se considera de estabilización; en los casos en que se evidenció que estos datos fueron utilizados en cálculos, se recalculó los parámetros de generación y composición a fin de contar con cifras consistentes.
 - 2.3. Uso de fórmulas de promedio: En el desarrollo de diversos estudios existen situaciones, en las que una muestra de una vivienda de un día específico no pudo ser recogida. Si esta situación persiste por más de 3 días de estudio, la vivienda es descartada del mismo; para estas situaciones se plantea el muestreo de viviendas adicionales más allá de la fórmula como lo expresa la tabla 3. En estos casos la municipalidad deja la celda vacía sin afectar el promedio sin embargo existen algunas municipalidades que en vez de utilizar las fórmulas de promedio utilizan la suma de los 7 días de estudio y las dividen entre 7 subestimando los valores verdaderos de generación per cápita. En este sentido se valoraron los estudios reemplazando las fórmulas de las municipalidades que cometieron este tipo de errores.
 - 2.4. Categorías para el análisis de composición: Si bien las categorías establecidas para obtener la composición de residuos sólidos municipales están descritas en la guía respectiva; son muchos los casos en donde municipalidades no utilizan la totalidad de las mismas, incluyen otras categorías no especificadas o utilizan esquemas anteriores que no responden a una estandarización. En estos casos se corrigieron las categorías de las municipalidades que cuentan con una estructura que permita esta corrección y se descartaron los estudios de aquellas municipalidades en donde, por falta de información, no fue posible realizar esta operación.

3. Con los datos existentes se elaboró una matriz que incluyó el ubigeo como código de cada una de las municipalidades; el nombre de cada uno de los distritos; la cantidad de habitantes de cada distrito de acuerdo a las cifras actualizadas del instituto nacional de estadística e informática. Los valores de generación per cápita obtenidos luego de los procesos de validación anteriores y los porcentajes de composición de cada tipo de residuos de acuerdo a la clasificación de la guía de caracterización de residuos sólidos municipales.
4. Para poder colocar datos en aquellas municipalidades donde se realizaron descartes; se calculó el promedio de las generaciones per cápita y se les asignó dicho valor, el mismo procedimiento se realizó para los porcentajes de cada una de las categorías de composición establecidas. El resultado de realizar esta operación fue una base final en donde todos los distritos de Lima Metropolitana tuvieron datos estimados para realizar los cálculos del presente trabajo.
5. Con los datos de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios expresada en kg/ (hab.día) y los datos de población expresados en cantidad de habitantes, se calculó la generación total de residuos sólidos municipales de origen domiciliario que se expresó en t / año.
6. Para calcular la generación de residuos de papel y cartón, se sumaron los porcentajes de las categorías de este tipo de residuos y se multiplicaron por la generación total hallada en el paso anterior expresándolos en t / año.
7. De la revisión de los expedientes de postulación a la meta 3 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal 2019, se extrajeron las cifras de la cantidad anual de residuos sólidos de papel y cartón valorizados en el año 2019 expresándolos en t /año.
8. Para calcular los avances en la valorización de residuos sólidos de papel y cartón se comparó los volúmenes valorizados con la generación de este tipo de residuos y se obtuvieron los resultados por cada distrito y del total de Lima Metropolitana.

9. Los datos hallados se sistematizaron en tablas y se elaboraron mapas que muestran los diferentes niveles alcanzados en los parámetros antes descritos. Para mostrar los nombres de los distritos en los mapas se utilizaron las abreviaturas descritas en la tabla 6.

Tabla 6: Abreviaturas de los distritos de Lima Metropolitana

Distrito	Abreviatura
Ancón	An
Ate	At
Barranco	Ba
Breña	Br
Carabayllo	Ca
Chaclacayo	Cha
Chorrillos	Cho
Cieneguilla	Ci
Comas	Co
El Agustino	Ea
Independencia	I
Jesús María	Jm
La Molina	Lm
La Victoria	Lv
Lima	Lim
Lince	Lin
Los Olivos	Lo
Lurigancho	Lg
Lurín	Lu
Magdalena del Mar	Mag
Pueblo Libre	Pl
Miraflores	Mi
Pachacamac	Pa
Pucusana	Pu

Puente Piedra	Pp
Punta Hermosa	Ph
Punta Negra	Pn
Rímac	Ri
San Bartolo	Sba
San Borja	Sbo
San Isidro	Si
San Juan de Lurigancho	Sjl
San Juan de Miraflores	Sjm
San Luis	Sl
San Martín de Porres	Smp
San Miguel	Sm
Santa Anita	Sa
Santa María del mar	Smm
Santa Rosa	Sr
Santiago de Surco	Ss
Surquillo	Su
Villa el Salvador	Ves
Villa María del Triunfo	Vmt

10. Para complementar el análisis se clasificaron a los distritos de Lima Metropolitana en cuatro zonas de acuerdo a su ubicación geográfica de acuerdo a la tabla 7.

Tabla 7: Clasificación de Lima Metropolitana por zonas geográficas

Zonas	Municipalidades consideradas
Lima Centro	Barranco, Breña, Jesús María, La Victoria, Lima Cercado, Lince, Magdalena del Mar, Pueblo Libre, Miraflores, Rímac, San Borja, San Isidro, San Miguel, Santa Anita, Santiago de Surco y Surquillo.
Lima Norte	Ancón, Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres y Santa Rosa.
Lima Sur	Chorrillos, Lurín, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, San Juan de Miraflores, Santa María del Mar, Villa el Salvador y Villa María del Triunfo.
Lima Este	Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, La Molina, Lurigancho, San Juan de Lurigancho, San Luis y Santa Anita.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados de generación de residuos sólidos de papel y cartón

Luego de la implementación de la meta 3 del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2019, 35 de las 42 municipalidades de Lima Metropolitana presentaron al Ministerio del Ambiente estudios de caracterización de residuos sólidos municipales, lo cual representa un 83% del total de municipalidades de este ámbito. La implementación de programas de valorización de residuos sólidos municipales presenta diferencias a nivel distrital de acuerdo a las metas impuestas en el programa de incentivos, la priorización que se determina en cada uno de los distritos, la disponibilidad de recursos, la cantidad de residuos que se generan, los niveles de educación ambiental en la población y la dinámica de asociaciones de recicladores o empresas operadoras existentes.

En los casos de las municipalidades de Lima, El Agustino, La Victoria, Pucusana, Rímac, Santa María del Mar y Villa el Salvador; la información presentada no logró las condiciones metodológicas debido a que el número de muestras estudiadas no cumplieron con el mínimo establecido en la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales de acuerdo a lo establecido en la tabla 3. Por este motivo se asignó valores promedios para poder tener una sistematización total del ámbito de estudio.

Con la información presentada se calculó la GPC promedio de residuos sólidos domiciliarios en kg/(hab.día). Estos valores se multiplicaron por el total de habitantes de cada distrito (hab), de acuerdo a las cifras nacionales del Instituto Nacional de Estadística e Informática, obteniendo la cantidad de kilogramos de residuos que se generan diariamente en los distritos en kg/día. Para estudiar las cifras se priorizó su transformación de kilogramos por día a toneladas por año (t/año), consignando los datos en la tabla 08.

Tabla 8: Generación de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana

Distrito	Generación per cápita domiciliaria (kg/(hab.día))	Población Urbana del distrito (hab)	Generación domiciliaria (t/año)
Ancón	0.65	76,357	18,116
Ate	0.69	652,900	164,433
Barranco	0.47	35,745	6,132
Breña	0.74	92,153	24,891
Carabaylo	0.66	375,654	90,495
Chaclacayo	0.64	43,897	10,254
Chorrillos	0.65	349,855	83,003
Cieneguilla	0.62	37,555	8,499
Comas	0.52	566,314	107,486
El Agustino	0.63	218,277	50,060
Independencia	0.58	221,551	46,902
Jesús María	0.46	80,377	13,495
La Molina	0.68	157,820	39,171
La Victoria	0.63	188,900	43,323
Lima	0.63	269,769	61,869
Lince	0.63	59,213	13,616
Los Olivos	0.68	349,100	86,647
Lurigancho	0.53	271,822	52,584
Lurín	0.66	103,053	24,825
Magdalena del Mar	0.66	63,856	15,383
Pueblo Libre	0.67	92,250	22,560

Miraflores	0.62	106,735	24,154
Pachacamac	0.59	132,617	28,559
Pucusana	0.63	16,032	3,677
Puente Piedra	0.62	379,550	85,892
Punta Hermosa	0.62	19,925	4,509
Punta Negra	0.53	7,954	1,539
Rímac	0.63	179,892	41,257
San Bartolo	0.54	8,236	1,623
San Borja	0.59	125,183	26,958
San Isidro	0.62	66,878	15,134
San Juan de Lurigancho	0.62	1,152,258	260,756
San Juan de Miraflores	0.58	408,538	86,487
San Luis	0.71	55,688	14,432
San Martín de Porres	0.82	729,268	218,270
San Miguel	0.79	169,282	48,812
Santa Anita	0.60	218,514	47,855
Santa María del mar	0.63	1,098	252
Santa Rosa	0.57	34,361	7,149
Santiago de Surco	0.63	397,082	91,309
Surquillo	0.68	99,397	24,670
Villa el Salvador	0.63	420,278	96,387
Villa María del Triunfo	0.70	432,835	110,589
Total	Generación per cápita promedio = 0.63 (kg/(hab.día))	9,468,019 (hab)	2,224,015 (t/año)

De acuerdo con estos resultados se puede indicar que la generación per cápita de los diferentes distritos de Lima Metropolitana, tiene como mínimo al distrito de Jesús María con 0.46 kg/(hab.día) y como valor máximo al distrito de San Martín de Porres con 0.82 kg/(hab.día); lo cual puede estar relacionado a hábitos de consumo, niveles de minimización de residuos domiciliarios, aplicación de ordenanzas municipales como la prohibición en el uso de bolsas plásticas, permanencia en los predios de clasificación domiciliaria, presencia de actividades no domiciliarias no establecidas gerencias de rentas, entre otros aspectos.

La generación total de residuos sólidos varía cuando es relacionada a la cantidad de habitantes en cada distrito. Esto se puede evidenciar comparando los resultados registrados en los distritos con mayor número de habitantes como San Juan de Lurigancho (260,756 toneladas de residuos generadas al año), San Martín de Porres (218,270 toneladas de residuos generadas al año) o Ate (264,433 toneladas de residuos generadas al año) ; con distritos con menor número de habitantes registrados como San Bartolo (1,623 toneladas de residuos generadas al año), Punta Negra (1,539 toneladas de residuos generadas al año) o Santa María del Mar (252 toneladas de residuos generadas al año) . En la figura 4 podemos observar las diferencias en la generación de los diferentes distritos de Lima Metropolitana, descritas en 5 rangos de generación, de tal manera que las tonalidades de verde más oscuras son los distritos de mayor generación de residuos sólidos domiciliarios y los distritos resaltados en colores más claros son los distritos de menor generación de este tipo de residuos.

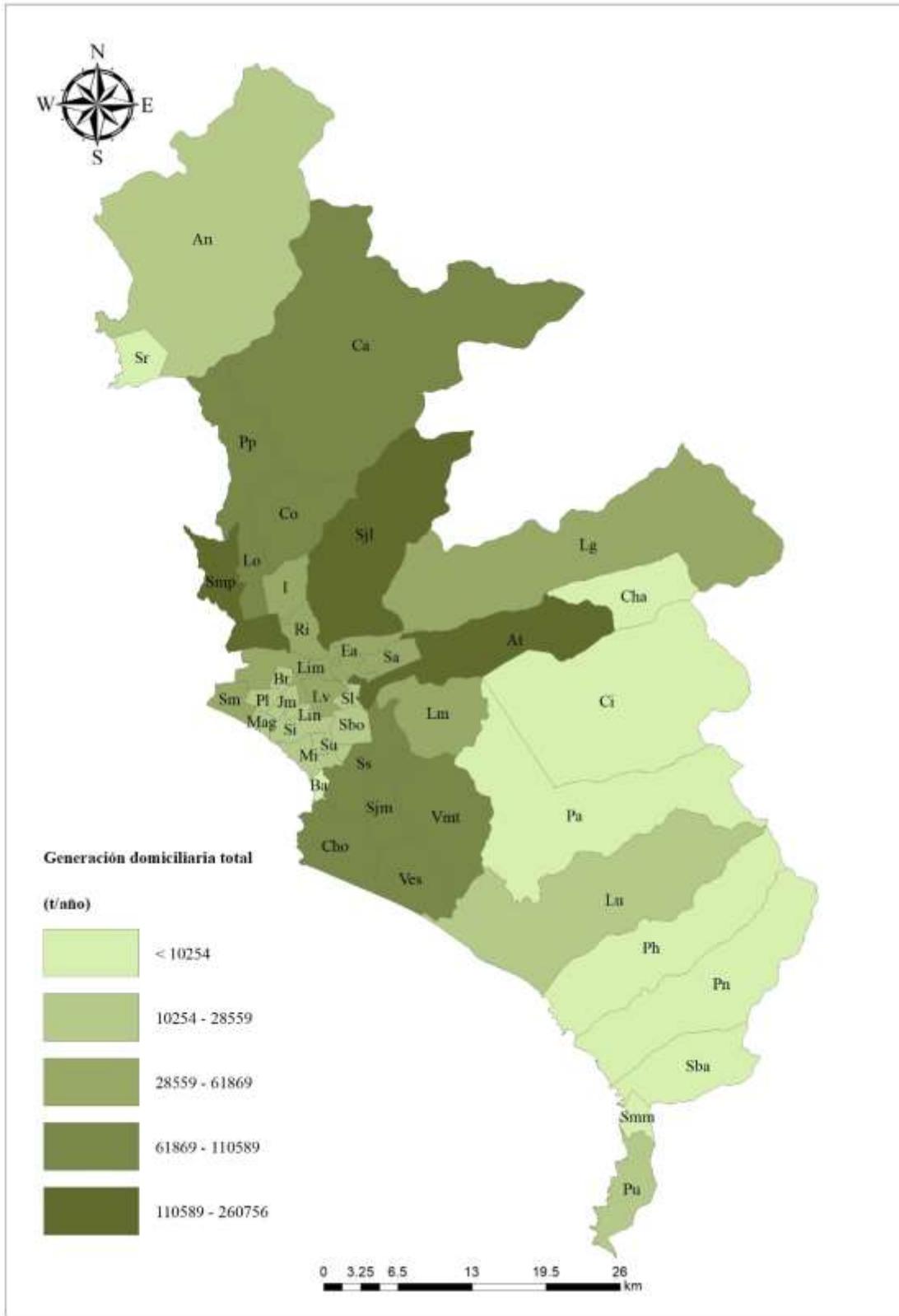


Figura 4: Generación de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana

Estas condiciones se verán reflejadas al momento de implementar programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales. En los distritos con mayor generación de residuos sólidos se requerirá de más unidades de recolección selectiva, mayor personal de sensibilización y recojo, mayores capacidades de centros de acopio, un número mayor de asociaciones de recicladores formalizados o un mayor número de asociados dentro de los mismos, convenios o contratos de mayor amplitud con empresas operadoras de residuos sólidos y por ende un mayor nivel de recursos que determine la municipalidad para poder realizar las acciones descritas.

En distritos con menor generación de residuos sólidos, las municipalidades deben asegurar mayores tasas de participación de los vecinos en los programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios para poder conseguir volúmenes que permitan una rentabilidad asociada a la valorización.

Una condición a tener en cuenta en los distritos de balnearios de Lima Metropolitana es la cantidad de población flotante que puede existir en épocas de verano, en donde los municipios suelen promover de manera más amplia la implementación de este tipo de programas, determinando escalas de intervención que pueden incluir el alquiler de unidades adicionales para la recolección selectiva o la asociación con recicladores o empresas por una cantidad de meses definida.

De acuerdo a la clasificación establecida en el último punto de la metodología, se puede establecer que la mayor cantidad de residuos se genera en el ámbito de Lima Norte, seguido por Lima Este, Lima Centro y finalmente Lima Sur. En la Figura 5 se muestra la distribución de la generación domiciliaria en las clases mencionadas.

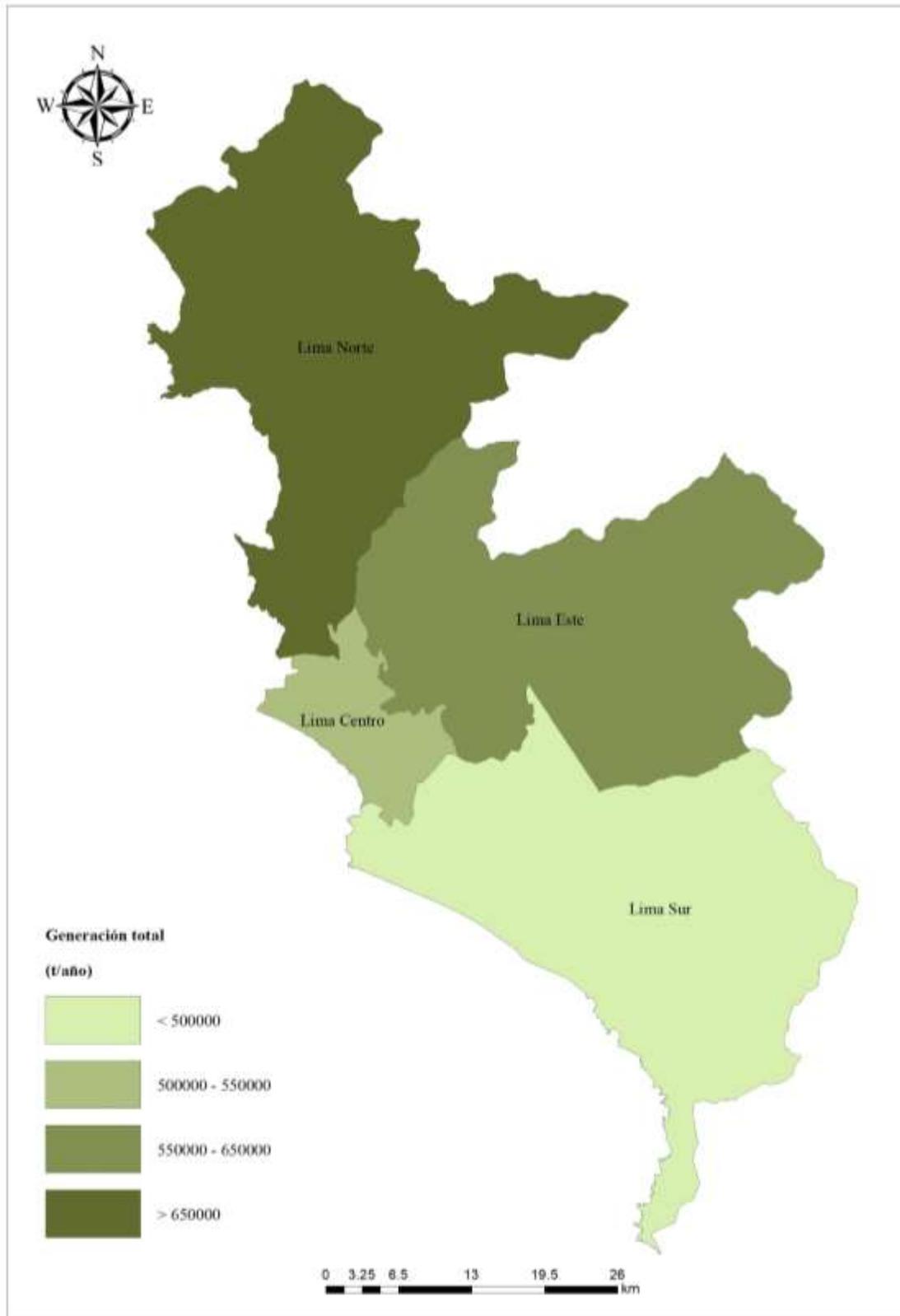


Figura 5: Generación de residuos sólidos domiciliarios en zonas de Lima Metropolitana

Como parte de la presente monografía se calculó cuántos de estos residuos corresponden a categorías de papel y cartón. Con base a los resultados del análisis de composición presentados al Ministerio del Ambiente, se elaboró la tabla 9 que permite conocer porcentualmente (%) la proporción de residuos generados en estas categorías.

Posteriormente en la tabla 10 se presentan los valores calculados de la cantidad de residuos generados de papel y cartón en toneladas anuales (t/año) que relaciona la composición de estas categorías de residuos (%) con la generación domiciliaria anual (t/año) determinada en la tabla 8.

Tabla 9: Tipos de papeles y cartones consumidos por distritos en Lima Metropolitana

Distrito	Papel				Cartón			
	Papel Blanco (%)	Papel Periódico (%)	Papel Mixto (%)	Total de Papel (%)	Cartón Blanco (%)	Cartón Marrón (%)	Cartón Mixto (%)	Total de Cartón (%)
Ancón	1.77	1.96	1.30	5.03	0.67	1.36	1.25	3.28
Ate	0.62	2.1	0.77	3.49	0.85	1.93	1.37	4.15
Barranco	1.80	1.73	1.37	4.90	1.06	1.69	1.12	3.87
Breña	0.24	0.22	4.90	5.36	0.04	0.49	4.79	5.32
Carabayllo	1.27	1.73	1.25	4.25	0.54	0.45	1.79	2.78
Chaclacayo	1.96	1.91	1.47	5.34	1.21	2.00	1.57	4.78
Chorrillos	4.98	2.95	0.83	8.76	3.38	1.19	0.88	5.45
Cieneguilla	1.94	1.62	1.27	4.83	1.05	1.79	1.30	4.14
Comas	0.52	0.88	0.65	2.05	0.74	0.58	0.12	1.44
El Agustino	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Independencia	2.95	1.49	0.55	4.99	0.37	1.79	0.36	2.52
Jesús María	2.41	3.14	1.41	6.96	1.92	1.46	1.19	4.57
La Molina	0.79	4.33	0.79	5.91	1.39	0.38	3.00	4.77
La Victoria	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Lima	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Lince	5.01	0	0.00	5.01	0.00	2.05	0	2.05
Los Olivos	1.65	1.52	0.95	4.12	0.28	1.61	0.63	2.52
Lurigancho	4.21	0.50	0.56	5.27	1.72	1.59	0.71	4.02
Lurín	0.33	1.18	0.23	1.74	0.00	1.56	0.54	2.10
Magdalena del Mar	1.29	4.38	1.21	6.88	0.58	2.00	1.32	3.90
Pueblo Libre	3.47	1.59	2.52	7.58	1.22	4.75	2.06	8.03

Miraflores	1.32	2.62	2.47	6.41	0.78	1.84	1.74	4.36
Pachacamac	3.98	0.84	3.88	8.70	0.09	1.11	2.23	3.43
Pucusana	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Puente Piedra	1.93	0.80	2.74	5.47	1.35	1.56	1.55	4.46
Punta Hermosa	0.63	2.1	0.77	3.50	0.57	1.94	0.98	3.49
Punta Negra	0.00	2.03	3.29	5.32	0.00	1.55	4.13	5.68
Rímac	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
San Bartolo	2.21	1.60	1.07	4.88	0.09	0.66	0.72	1.47
San Borja	5.92	0.58	0.99	7.49	2.64	0.00	1.07	3.71
San Isidro	1.22	1.15	0.48	2.85	0.54	2.03	1.43	4.00
San Juan de Lurigancho	3.56	3.00	2.62	9.18	2.70	2.21	1.56	6.47
San Juan de Miraflores	1.24	1.11	2.55	4.90	0.32	1.90	2.21	4.43
San Luis	2.72	2.50	1.60	6.82	1.79	0.83	2.14	4.76
San Martín de Porres	0.11	2.17	0.82	3.10	0.18	6.54	2.99	9.71
San Miguel	2.54	1.16	3.16	6.86	2.48	0.98	0.97	4.43
Santa Anita	1.21	1.75	1.1	4.06	1.05	1.06	0.81	2.92
Santa María del mar	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Santa Rosa	2.29	1.81	2.15	6.25	2.23	2.53	1.88	6.64
Santiago de Surco	2.07	2.49	0.18	4.74	1.03	0.21	0.00	1.24
Surquillo	1.11	1.81	2.56	5.48	0.43	3.16	0.77	4.36
Villa el Salvador	2.00	1.78	1.54	5.33	0.99	1.65	1.46	4.10
Villa María del Triunfo	0.88	1.40	1.09	3.37	0.43	0.64	1.45	2.52

De acuerdo con estas cifras podemos señalar que en promedio los residuos sólidos domiciliarios que se generan en Lima Metropolitana, contienen en su composición física 5.33% de papel y 4.1% de cartón. Es decir que de cada tonelada de residuos que se generan en Lima Metropolitana, 53.3 kilogramos corresponden a residuos de papel y 41 kilogramos corresponden a residuos de cartón.

En el caso de los residuos sólidos de papel la mayor proporción de residuos generados corresponden a papel blanco relacionado al uso de papeles de impresión y de escritura que suelen asociarse al consumo regular en el ámbito domiciliario. Por otro lado, en el caso de residuos sólidos de cartón, la mayor proporción de residuos generados corresponde a los denominados cartones marrones, que están relacionados al uso de cajas de cartón que sirven para el embalaje de diversos productos alimenticios, de electrodomésticos u otros productos que normalmente se consumen en el ámbito domiciliario.

En la generación de residuos sólidos de papeles y cartones mixtos existe una gran variabilidad; en general en la industria esta condición se considera poco deseable para su inclusión a los procesos de producción de nuevos papeles por la alta proporción de materiales agregados a los mismos que significan mayores costos para su procesamiento hasta alcanzar grados industriales aceptables. Por estos motivos, este tipo de residuos son raramente priorizados por las asociaciones de recicladores o las empresas operadoras ya que tienen un valor menor en el mercado de reciclaje.

Tabla 10: Generación de residuos de papel y cartón en Lima Metropolitana

Distrito	Población (hab)	Generación domiciliaria de residuos (t/año)	Papel y cartón (%)	Generación de residuos de papel y cartón (t/año)	Generación per cápita de residuos de papel y cartón (kg/hab.día)
Ancón	76,357	18,116	8.31	1,505	0.054
Ate	652,900	164,433	7.64	12,563	0.053
Barranco	35,745	6,132	8.77	538	0.041
Breña	92,153	24,891	10.68	2,658	0.079
Carabayllo	375,654	90,495	7.03	6,362	0.046
Chaclacayo	43,897	10,254	10.12	1,038	0.065
Chorrillos	349,855	83,003	14.21	11,795	0.092
Cieneguilla	37,555	8,499	8.97	762	0.056
Comas	566,314	107,486	3.49	3,751	0.018
El Agustino	218,277	50,060	9.43	4,723	0.059
Independencia	221,551	46,902	7.51	3,522	0.044
Jesús María	80,377	13,495	11.53	1,556	0.053
La Molina	157,820	39,171	10.68	4,183	0.073
La Victoria	188,900	43,323	9.43	4,087	0.059
Lima	269,769	61,869	9.43	5,837	0.059
Lince	59,213	13,616	7.06	961	0.044
Los Olivos	349,100	86,647	6.64	5,753	0.045
Lurigancho	271,822	52,584	9.29	4,885	0.049
Lurín	103,053	24,825	3.84	953	0.025
Magdalena del Mar	63,856	15,383	10.78	1,658	0.071

Pueblo Libre	92,250	22,560	15.61	3,522	0.105
Miraflores	106,735	24,154	10.77	2,601	0.067
Pachacamac	132,617	28,559	12.13	3,464	0.072
Pucusana	16,032	3,677	9.43	347	0.059
Puente Piedra	379,550	85,892	9.93	8,529	0.062
Punta Hermosa	19,925	4,509	6.99	315	0.043
Punta Negra	7,954	1,539	11.00	169	0.058
Rímac	179,892	41,257	9.43	3,892	0.059
San Bartolo	8,236	1,623	6.35	103	0.034
San Borja	125,183	26,958	11.20	3,019	0.066
San Isidro	66,878	15,134	6.85	1,037	0.042
San Juan de Lurigancho	1,152,258	260,756	15.65	40,808	0.097
San Juan de Miraflores	408,538	86,487	9.33	8,069	0.054
San Luis	55,688	14,432	11.58	1,671	0.082
San Martín de Porres	729,268	218,270	12.81	27,960	0.105
San Miguel	169,282	48,812	11.29	5,511	0.089
Santa Anita	218,514	47,855	6.98	3,340	0.042
Santa María del mar	1,098	252	9.43	24	0.060
Santa Rosa	34,361	7,149	12.89	921	0.073
Santiago de Surco	397,082	91,309	5.98	5,460	0.038
Surquillo	99,397	24,670	9.84	2,428	0.067
Villa el Salvador	420,278	96,387	9.43	9,093	0.059
Villa María del Triunfo	432,835	110,589	5.89	6,514	0.041

De acuerdo con esta información existe un volumen considerable de residuos de papel y cartón que pueden ser incluidos en esquemas de valorización que permitan incorporarlos al mercado como materias primas. La generación de este tipo de residuos se da en distritos con alta densidad poblacional como San Juan de Lurigancho en donde se generan 40,808 toneladas, San Martín de Porres con una generación de 27,960 toneladas y Ate con una generación de 12,563 toneladas; en estos distritos se podrían priorizar estrategias específicas que aportarían significativamente a la mejora de la gestión municipal con fines de valorización de residuos papel y cartón. Resulta relevante también analizar la producción per cápita de este tipo de residuos en donde distritos como San Martín de Porres (0.105 Kg/(hab.día)), Pueblo Libre (0.105 Kg/(hab.día)) o San Juan de Lurigancho (0.097 Kg/(hab.día)) resaltan del resto de municipalidades; sin embargo debe tenerse en cuenta que este parámetro expresa la producción de residuos y no necesariamente el consumo que puede estar representado por productos de papel y cartón que no se están desechando como es el caso de libros o papeles y cartones empleados en construcción.

En la figura 6 se presenta un mapa mostrando los distritos en donde se generan los mayores volúmenes de este tipo de residuos, utilizando para este fin 5 categorías.

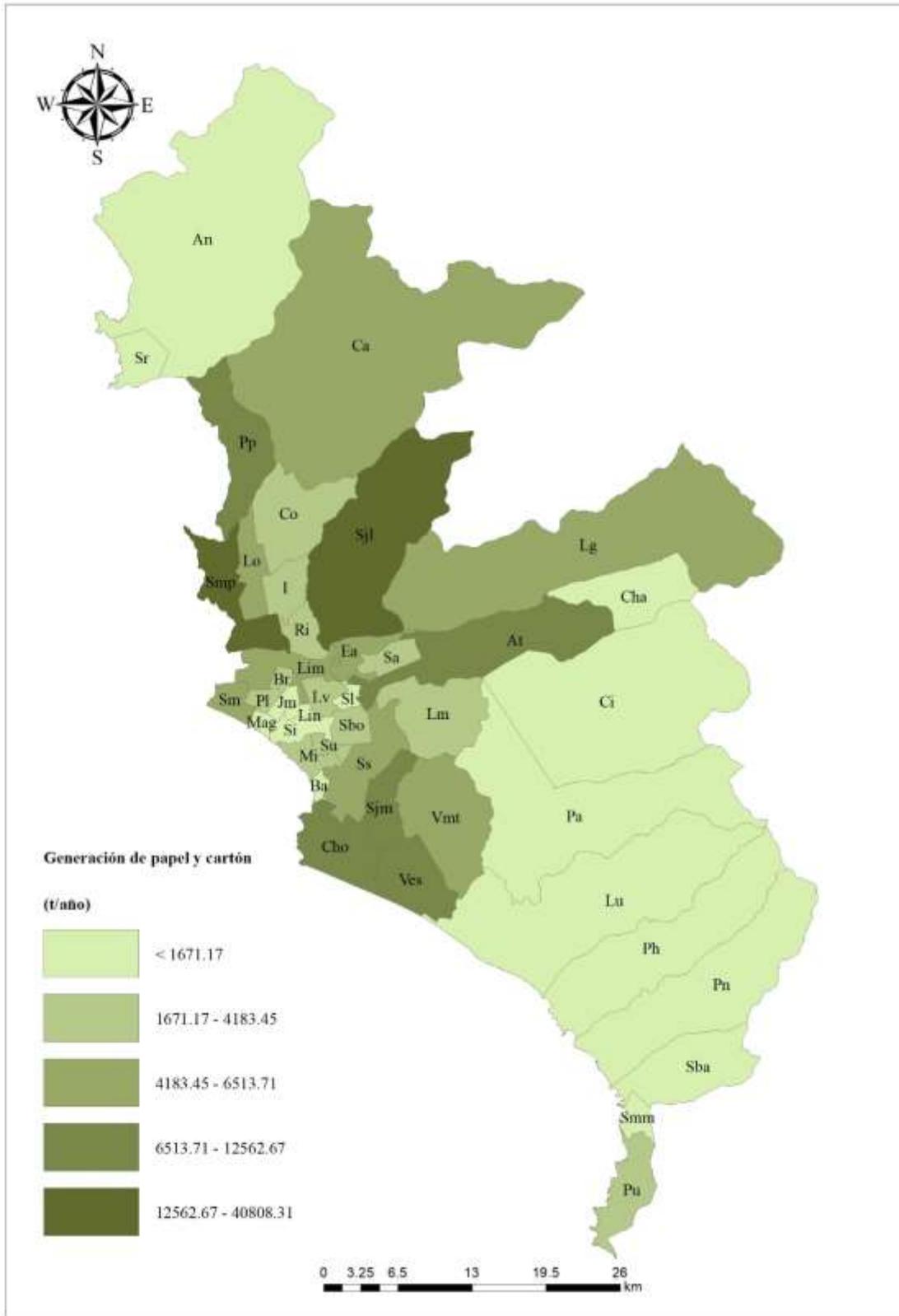


Figura 6: Generación de residuos sólidos de papel y cartón en Lima Metropolitana

En la figura 7 se puede observar la distribución de la generación de residuos sólidos de papel y cartón en las clases definidas para Lima Metropolitana. De acuerdo con esta figura se puede observar que a pesar de ser Lima Norte es la zona de mayor generación de residuos, cuando se analiza la generación de residuos de papel y cartón de forma específica, Lima Este se presenta en un nivel superior. Esta condición puede ser resultado de hábitos de consumo y generación de residuos que se expresan en los altos porcentajes mostrados en la tabla 9, en donde San Juan de Lurigancho presenta el mayor porcentaje de composición asociado a este tipo de residuos y al contar con la mayor generación a nivel distrital es que vuelca la condición a esta zona de la ciudad.

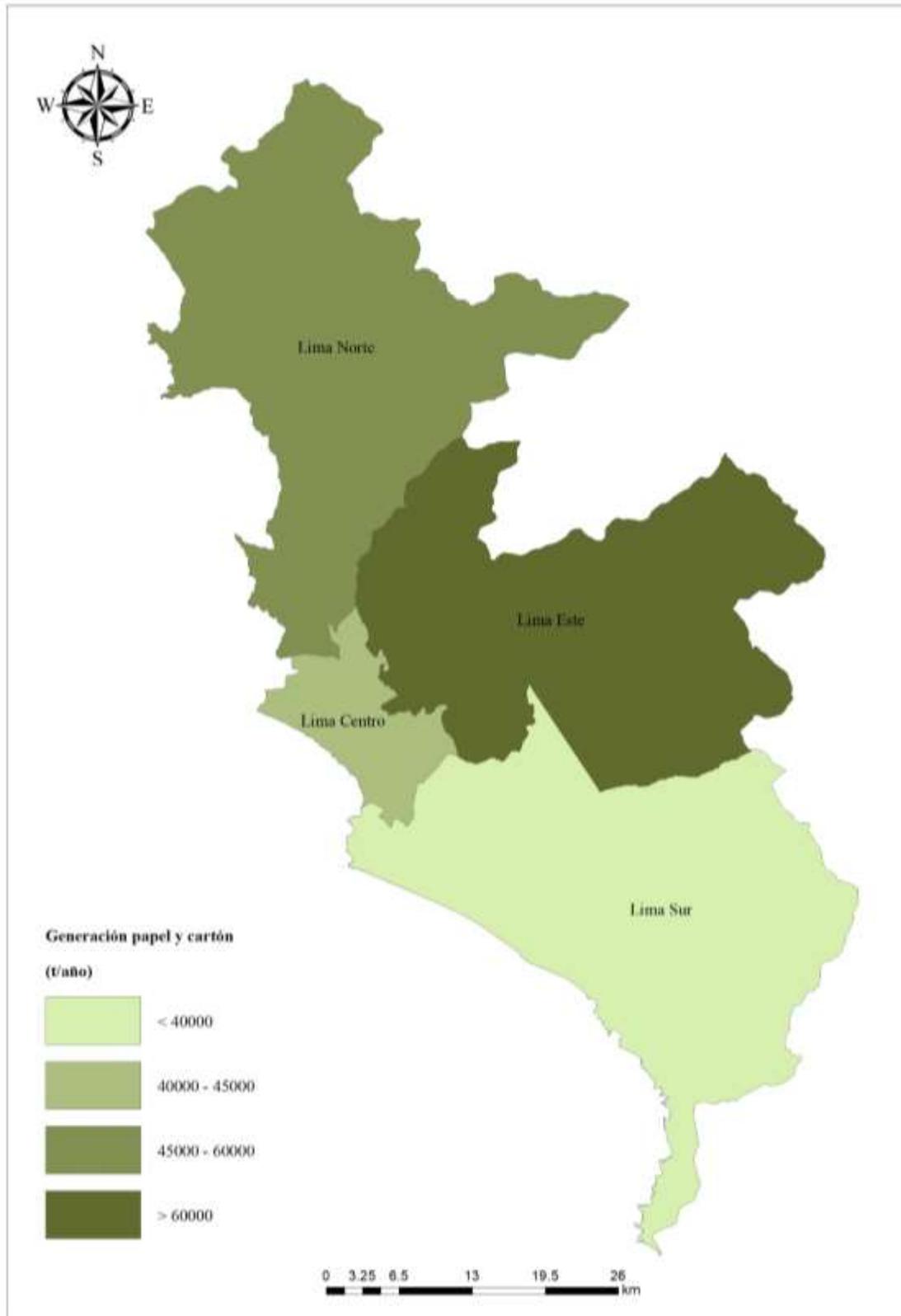


Figura 7: Generación de residuos de papel y cartón en zonas de Lima Metropolitana

3.2. Resultados de valorización de residuos sólidos de papel y cartón

En el año 2019 como parte de la implementación del programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal, se consiguió que 37 municipalidades implementaran programas de segregación en la fuente y recolección selectiva. A través de estos programas, de acuerdo a la tabla 10, se logró valorizar un total de 23,244 toneladas de residuos sólidos que representan un 4.08% de la generación de este tipo de residuos.

Tabla 11: Valorización de residuos sólidos en Lima Metropolitana

Distrito	Generación domiciliaria 2019 (t/año)	Residuos inorgánicos valorizables (%)	Residuos inorgánicos valorizables (t/año)	Valorización 2019 (t/año)	Proporción de residuos valorizados (%)
Ancón	18116	21	3859	248	6
Ate	164433	20	33528	1528	5
Barranco	6132	19	1138	205	18
Breña	24891	29	7089	314	4
Carabayllo	90495	19	17131	1154	7
Chaclacayo	10254	28	2871	250	9
Chorrillos	83003	38	31168	0	0
Cieneguilla	8499	22	1901	237	12
Comas	107486	13	13758	1291	9
El Agustino	50060	24	12165	0	0
Independencia	46902	20	9554	562	6
Jesús María	13495	30	4134	253	6
La Molina	39171	23	8923	524	6
La Victoria	43323	24	10527	622	6
Lima	61869	24	15034	1831	12
Lince	13616	16	2109	140	7
Los Olivos	86647	15	13170	1059	8
Lurigancho	52584	29	15249	522	3
Lurín	24825	15	3776	258	7
Magdalena del Mar	15383	29	4376	142	3
Pueblo Libre	22560	30	6646	230	3
Miraflores	24154	26	6193	263	4

Pachacamac	28559	27	7574	430	6
Pucusana	3677	24	893	95	11
Puente Piedra	85892	21	18398	1238	7
Punta Hermosa	4509	18	818	85	10
Punta Negra	1539	21	327	70	21
Rímac	41257	24	10025	0	0
San Bartolo	1623	19	306	74	24
San Borja	26958	27	7279	373	5
San Isidro	15134	20	2980	179	6
San Juan de Lurigancho	260756	44	115072	2172	2
San Juan de Miraflores	86487	18	15326	825	5
San Luis	14432	33	4780	189	4
San Martín de Porres	218270	32	69082	0	0
San Miguel	48812	34	16328	412	3
Santa Anita	47855	23	10882	718	7
Santa María del Mar	252	24	61	0	0
Santa Rosa	7149	44	3176	78	2
Santiago de Surco	91309	20	18271	2275	12
Surquillo	24670	20	4892	285	6
Villa el Salvador	96387	24	23422	1058	5
Villa María del Triunfo	110589	14	15682	1058	7
Total	2224015	24	569875	23244	7

Esta información evidencia el avance en el desarrollo de esquemas de valorización de residuos sólidos de papel y cartón en la mayoría de distritos de Lima Metropolitana, en donde se resalta la implementación de estos sistemas por parte de distritos como Santiago de Surco con 2,275 toneladas valorizadas, San Juan de Lurigancho con 2,172 toneladas valorizadas y Ate con 1,528 toneladas valorizadas.

Las municipalidades de Santiago de Surco y Ate cuentan con programas de valorización implementados años antes que la mayoría de los otros distritos de Lima Metropolitana y que priorizan una asignación presupuestal significativa para su desarrollo. Por otro lado, distritos como San Juan de Lurigancho deben cumplir con vallas amplias en el programa de incentivos en donde las metas se relacionan a la cantidad de habitantes existentes en los distritos.

Es importante mencionar la proporción de residuos que se han valorizado frente a la generación de estos residuos; en este sentido las municipalidades de San Bartolo con 24%, Punta Negra con 21% y Barranco con 18%; han logrado mayores avances, lo cual se debe a que las cantidades disponibles son mucho menores. Para poder cumplir con los objetivos de la monografía se ha realizado el análisis específico en residuos de papel y cartón de acuerdo a la tabla 10. En la figura 8 se muestra un mapa con los niveles de valorización de residuos domiciliarios en los distritos de Lima Metropolitana, agrupándolos en 5 categorías.

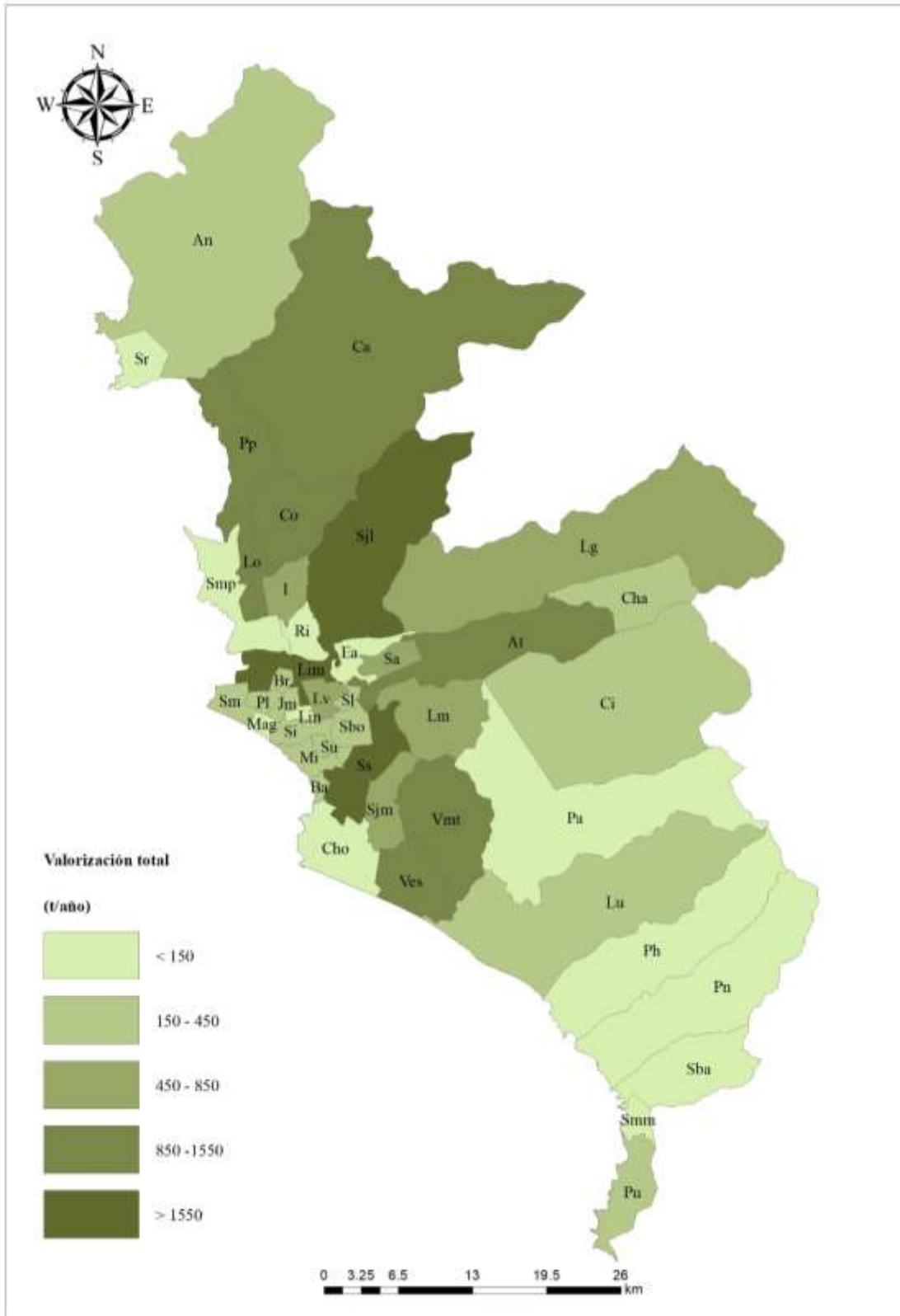


Figura 8: Valorización de residuos sólidos domiciliarios en Lima Metropolitana

En la figura 9 se presenta la distribución de los niveles de valorización en las diferentes zonas establecidas para Lima Metropolitana. Estos datos muestran que la valorización se presenta de manera más amplia en Lima Centro que correspondía al penúltimo nivel de generación expresada en la figura 5. Esta condición está relacionada con los niveles de priorización que determinan distritos como Santiago de Surco o San Isidro, los niveles de educación ambiental en la población, la disponibilidad de recursos existentes en estas municipalidades y la presencia de asociaciones de recicladores o empresas operadoras que se ven beneficiados por la disponibilidad de los generadores domiciliarios a participar de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales.

Una condición a tener en cuenta son las distancias y la accesibilidad a las zonas donde se realizan las acciones de recolección selectiva, en distritos que cuentan con alta cantidad de pobladores distribuidos en reducidas áreas geográficas esta operación se realiza de manera más eficiente y es más viable la sensibilización a los participantes.

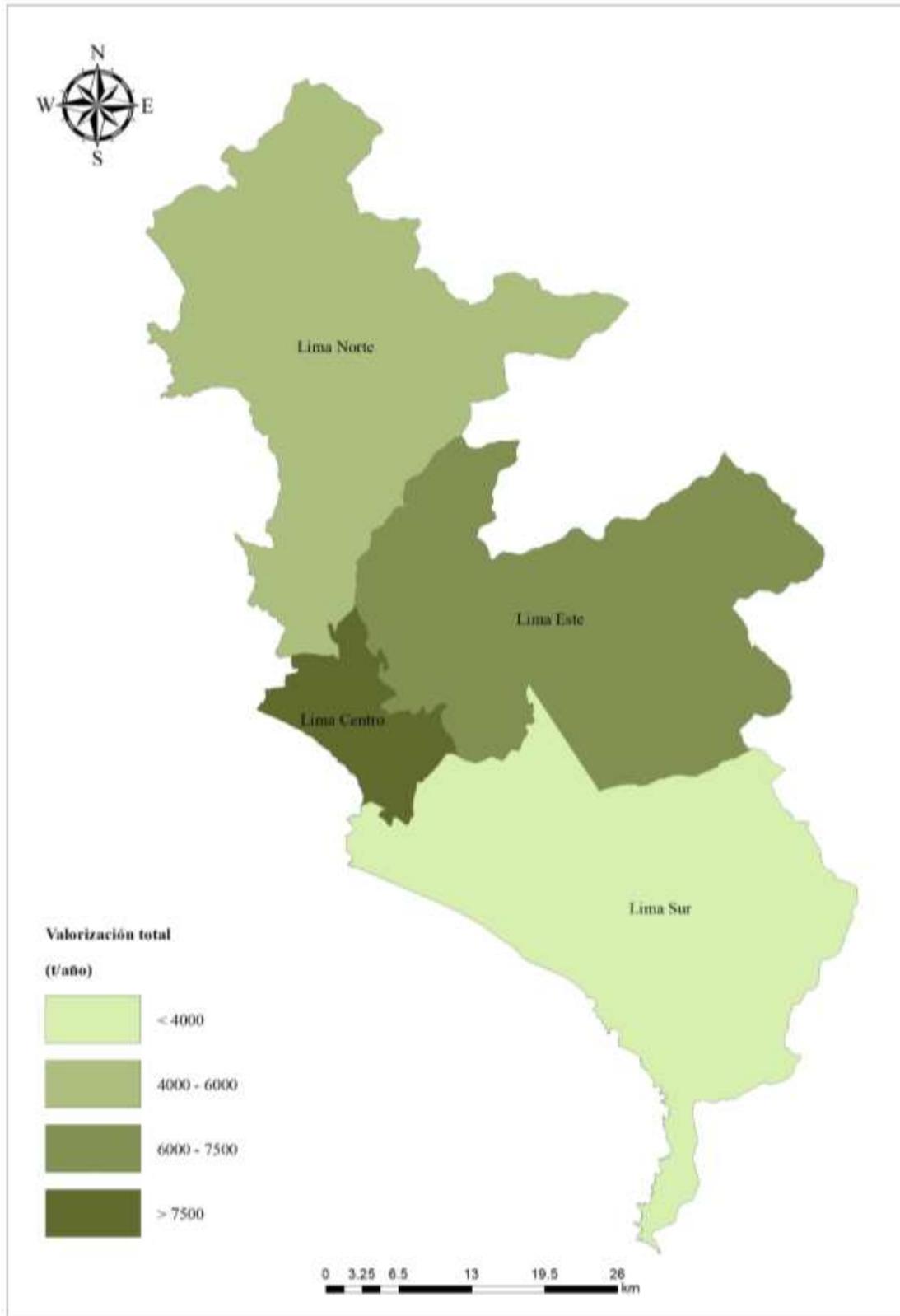


Figura 9: Valorización de residuos sólidos domiciliarios en zonas de Lima Metropolitana

Tabla 12: Valorización de residuos sólidos de papel y cartón en Lima Metropolitana

Distrito	Generación de papel y cartón residuos de papel y cartón (t/año)	Valorización domiciliaria de papel 2019 (t/año)	Valorización domiciliaria de cartón 2019 (t/año)	Valorización domiciliaria de Papel y Cartón (t/año)	Proporción de residuos de papel y cartón valorizados (%)
Ancón	1505.41	0.00	0.00	0.00	0.00%
Ate	12562.67	78.38	529.85	608.23	4.84%
Barranco	537.78	21.81	46.43	68.23	12.69%
Breña	2658.31	5.14	10.66	15.80	0.59%
Carabayllo	6361.80	308.14	234.40	542.54	8.53%
Chaclacayo	1037.74	18.25	10.87	29.12	2.81%
Chorrillos	11794.74	0.00	0.00	0.00	0.00%
Cieneguilla	762.33	13.81	28.57	42.38	5.56%
Comas	3751.28	32.75	30.68	63.43	1.69%
El Agustino	4722.61	0.00	0.00	0.00	0.00%
Independencia	3522.37	214.16	85.03	299.18	8.49%
Jesús María	1556.01	43.42	45.80	89.22	5.73%
La Molina	4183.45	171.96	106.16	278.12	6.65%
La Victoria	4087.01	66.51	190.84	257.35	6.30%
Lima	5836.68	168.45	229.34	397.79	6.82%
Lince	961.29	14.61	55.72	70.33	7.32%
Los Olivos	5753.34	126.83	208.70	335.53	5.83%
Lurigancho	4885.05	124.16	95.87	220.03	4.50%
Lurín	953.30	17.04	37.83	54.87	5.76%
Magdalena del Mar	1658.28	0.00	0.00	0.00	0.00%
Pueblo Libre	3521.58	29.98	21.50	51.48	1.46%
Miraflores	2601.40	26.08	190.22	216.30	8.31%

Pachacamac	3464.22	70.96	14.83	85.79	2.48%
Pucusana	346.87	0.00	0.00	0.00	0.00%
Puente Piedra	8529.09	204.88	363.29	568.17	6.66%
Punta Hermosa	315.18	12.00	30.10	42.10	13.36%
Punta Negra	169.26	20.90	9.50	30.40	17.96%
Rímac	3892.11	0.00	0.00	0.00	0.00%
San Bartolo	103.08	11.93	4.77	16.70	16.20%
San Borja	3019.31	58.57	63.63	122.20	4.05%
San Isidro	1036.71	10.04	13.96	24.00	2.32%
San Juan de Lurigancho	40808.31	0.00	0.00	0.00	0.00%
San Juan de Miraflores	8069.28	200.33	14.08	214.41	2.66%
San Luis	1671.17	53.22	64.71	117.93	7.06
San Martín de Porres	27960.38	0.00	0.00	0.00	0.00%
San Miguel	5510.93	0.00	0.00	0.00	0.00%
Santa Anita	3340.25	86.94	164.18	251.12	7.52%
Santa María del Mar	23.76	0.00	0.00	0.00	0.00%
Santa Rosa	921.48	17.10	17.85	34.95	3.79%
Santiago de Surco	5460.28	446.55	755.98	1202.53	22.02%
Surquillo	2427.56	50.54	49.57	100.11	4.12%
Villa el Salvador	9093.07	37.19	53.65	90.84	1.00%
Villa María del Triunfo	6513.71	185.55	231.97	417.52	6.41%
Total	217890.42	2948.18	4010.53	6958.72	3.19%

De acuerdo con esta información los distritos de Lima Metropolitana en donde existe una mayor cantidad de toneladas valorizadas de residuos de papel y cartón en el año 2019 corresponden a Santiago de Surco con 1202.53 toneladas, Ate con 608.23 toneladas y Puente Piedra con 568.17 toneladas. A pesar de que muchas municipalidades han tenido avances en la implementación de esquemas de valorización, no todas ellas consideran al papel y al cartón como elementos priorizados para la misma; un ejemplo de esta condición corresponde al distrito de San Juan de Lurigancho en el cual a pesar de existir uno de los programas de valorización con mayores logros a nivel general, no muestra avances en la valorización específica de residuos de papel y cartón. Esta condición se encuentra relacionada a la dinámica de las asociaciones de recicladores formalizadas en el distrito que centran su atención en la valorización de plásticos o metales sobre los que tienen un mercado asegurado que asegura mayores ingresos; asimismo existe una relación con los esquemas de segregación en la fuente en donde la separación de los residuos resulta en un insumo de mayor calidad para la industria al no estar afectado por componentes como tintas o otras sustancias que afectan los procesos de valorización de los materiales.

Al analizar las cifras por el nivel de avance en la valorización con respecto a la generación de residuos sólidos de papel y cartón se tiene que los distritos de Santiago de Surco con 22.02%, Punta Negra con 17.96% y San Bartolo con 16.20%; son los que presentan mayores avances. Los avances relativos al distrito de Santiago de Surco se producen por factores como la antigüedad de los programas de segregación en la fuente y recolección selectiva, la presencia de una empresa municipal administrada directamente por el gobierno local, la priorización en el presupuesto para el desarrollo de la valorización, los niveles de concientización de la población sobre esquemas planteados y la dotación de insumos necesarios para la valorización como la entrega gratuita de bolsas para segregar residuos valorizables, rutas específicas de recolección selectiva con unidades acondicionadas para este fin y comunicación oportuna a los vecinos. Los casos de distritos de balnearios se condicen con los bajos niveles de generación y la presencia de una alta proporción de población flotante en temporadas de verano, cuya generación está compuesta principalmente por residuos inorgánicos valorizables.

En la figura 10 se muestran los niveles de valorización alcanzados por los diferentes distritos de Lima Metropolitana en el 2019, los mismos que han sido agrupados en 5 categorías.

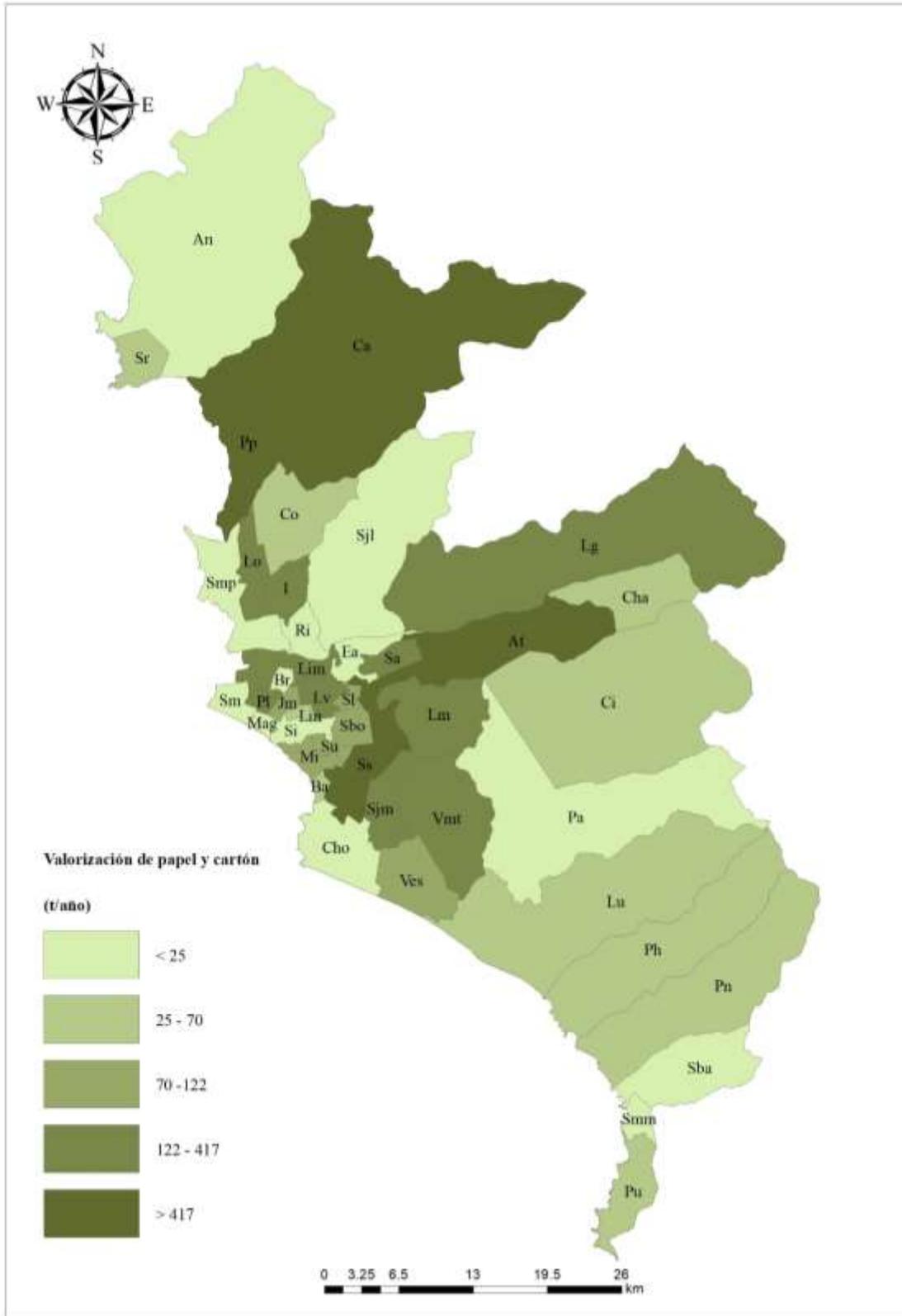


Figura 10: Valorización de residuos de papel y cartón en Lima Metropolitana

En la Figura 11 se muestra la distribución de la valorización de residuos sólidos de papel y cartón en las cuatro zonas establecidas para Lima Metropolitana en donde Lima Centro presenta las cifras más significativas, las cuales están asociadas a programas como el de la municipalidad de Santiago de Surco en donde 22.02% de los residuos sólidos de papel y cartón generados logran incluirse en esquemas de valorización.

Lima Este, a pesar de ser la zona donde más residuos de papel y cartón se producen, se constituye en la tercera zona de Lima en orden de valorización de este tipo de residuos. Esta situación tiene que ver con que distritos como San Juan de Lurigancho no incluyen en sus programas de valorización a este tipo de residuos, siendo prioritarias para la redefinición de políticas que puedan impulsar desarrollos en esta materia.

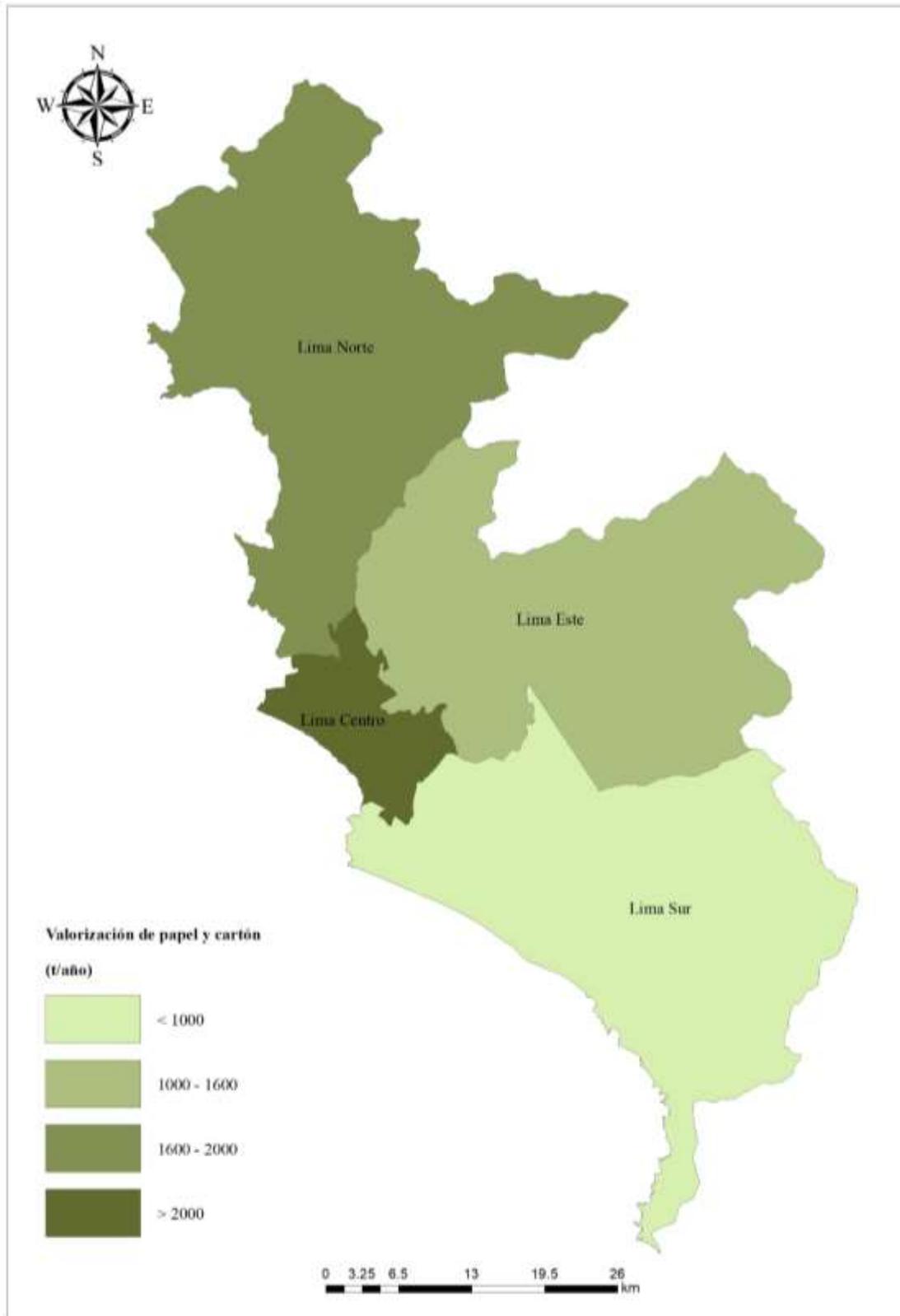


Figura 11: Valorización de residuos de papel y cartón en zonas de Lima Metropolitana

Tabla 12: Proporción de la valorización de residuos de papel y cartón frente al total de residuos valorizados

Distrito	Valorización total 2019 (t/año)	Valorización domiciliaria de papel 2019 (t/año)	Valorización domiciliaria de cartón 2019 (t/año)	Valorización domiciliaria de Papel y Cartón 2019 (t/año)	Proporción de residuos de papel y cartón valorizados (%)
Ancón	248.21	0.00	0.00	0.00	0%
Ate	1527.87	78.38	529.85	608.23	40%
Barranco	205.36	21.81	46.43	68.23	33%
Breña	313.53	5.14	10.66	15.80	5%
Carabayllo	1154.06	308.14	234.40	542.54	47%
Chaclacayo	249.64	18.25	10.87	29.12	12%
Chorrillos	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
Cieneguilla	236.80	13.81	28.57	42.38	18%
Comas	1290.97	32.75	30.68	63.43	5%
El Agustino	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
Independencia	561.70	214.16	85.03	299.18	53%
Jesús María	253.22	43.42	45.80	89.22	35%
La Molina	524.07	171.96	106.16	278.12	53%
La Victoria	621.61	66.51	190.84	257.35	41%
Lima	1830.93	168.45	229.34	397.79	22%
Lince	139.85	14.61	55.72	70.33	50%
Los Olivos	1058.74	126.83	208.70	335.53	32%
Lurigancho	522.26	124.16	95.87	220.03	42%
Lurín	257.73	17.04	37.83	54.87	21%
Magdalena del Mar	142.37	0.00	0.00	0.00	0%
Pueblo Libre	230.36	29.98	21.50	51.48	22%

Miraflores	262.76	26.08	190.22	216.30	82%
Pachacamac	429.54	70.96	14.83	85.79	20%
Pucusana	94.98	0.00	0.00	0.00	0%
Puente Piedra	1237.87	204.88	363.29	568.17	46%
Punta Hermosa	85.05	12.00	30.10	42.10	50%
Punta Negra	70.00	20.90	9.50	30.40	43%
Rímac	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
San Bartolo	74.43	11.93	4.77	16.70	22%
San Borja	372.88	58.57	63.63	122.20	33%
San Isidro	178.77	10.04	13.96	24.00	13%
San Juan de Lurigancho	2172.38	0.00	0.00	0.00	0%
San Juan de Miraflores	824.66	200.33	14.08	214.41	26%
San Luis	189.29	53.22	64.71	117.93	62%
San Martín de Porres	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
San Miguel	411.76	0.00	0.00	0.00	0%
Santa Anita	717.73	86.94	164.18	251.12	35%
Santa María del Mar	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
Santa Rosa	77.59	17.10	17.85	34.95	45%
Santiago de Surco	2275.40	446.55	755.98	1202.53	53%
Surquillo	284.54	50.54	49.57	100.11	35%
Villa el Salvador	1057.55	37.19	53.65	90.84	9%
Villa María del Triunfo	1057.50	185.55	231.97	417.52	39%
Total	23243.97	2948.18	4010.53	6958.72	30%

De acuerdo con estas cifras, podemos identificar que existen distritos como Miraflores (82%), San Luis (62%) o Independencia (53%) en donde los residuos de papel y cartón representan la mayor proporción en los esquemas de valorización municipal. Mientras que en distritos como Villa el Salvador (9%), Breña (5%) o Comas (5%) aun la valorización de residuos de papel y cartón no es significativa con respecto al total valorizado. Finalmente se puede apreciar que; en los distritos de Ancón, Magdalena del Mar, San Juan de Lurigancho y San Miguel; aún no se está incluyendo a residuos de papel y cartón dentro de los esquemas de valorización municipal implementados, esta condición se relaciona a la forma en la que trabajan las asociaciones de recicladores presentes en estos distritos que priorizan la comercialización de residuos como el plástico o los metales donde tienen mercados asegurados con anterioridad.

CONCLUSIONES

En el ámbito de Lima Metropolitana se generan un total de 2 224 015 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, de este total los residuos sólidos de papel y cartón representan el 9.43% que corresponde a 217 890 toneladas anuales.

En el ámbito de Lima metropolitana se logró valorizar un total de 6 959 toneladas de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón, que representa un 3.19% del total de residuos domiciliarios de papel y cartón generados; estableciéndose la brecha de atención en 96.81%.

Del análisis realizado se pueden evidenciar avances en la valorización de residuos sólidos domiciliarios de papel y cartón asociados a las políticas públicas ejercidas desde el Ministerio del Ambiente, consiguiendo que el 88% de las municipalidades de Lima Metropolitana apliquen estrategias de valorización, sin embargo, se requiere aumentar gradualmente la cantidad de residuos que se solicitan a fin de establecer un proceso de mejora continua en donde se puedan cerrar las brechas identificadas.

RECOMENDACIONES

Establecer mecanismos que permitan medir la generación de residuos sólidos de papel y cartón a nivel no domiciliario y no municipal para poder contar con una línea base completa sobre este tipo de residuos.

Continuar con esquemas de incentivos presupuestales que permitan incorporar metas cada vez mayores en programas locales de valorización de residuo sólidos municipales.

Establecer una caracterización de las estrategias que permita incluir esquemas específicos para la valorización de residuos de papel y cartón.

Continuar el desarrollo de estudios especializados que fomenten la valorización de residuos sólidos de papel y cartón, incrementen la calidad de los productos generados a través de fibras secundarias y disminuyan los impactos asociados al reciclaje de este tipo de residuos.

REFERENCIAS

1. Aguilar, N. (2004). “*El reciclado de papel y cartón*”. Elementos: ciencia y cultura, marzo-mayo, año/vol.11, número 053. Benemerita Universidad Autonoma de Puebla, Mexico. Pp.54-56).
2. Ana Luz Durand Salinas (1993). *Evaluación técnico-económica de los procesos de reciclaje de desechos domésticos. Los casos del vidrio, papel y plástico*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
3. Cárdenas De la Cruz, C. E., & Salazar Manuyama, F. M. (2019). *La importación de papel y el efecto de las políticas de desarrollo sostenible aplicados en el Perú*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/627803>.
4. Colomer, F. (2016). *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. México: Limusa: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
5. Doldán García, X.R.; Chas Amil, Ma. L. *La contaminación de la industria de pasta-papel en Galicia: un análisis de flujos de materiales y energía*. Estudios de Economía Aplicada, vol. 18, núm. 2, agosto, 2001, pp. 143-158 Asociación Internacional de Economía Aplicada Valladolid, España
6. European Recovery paper consil (2016). *Declaración europea sobre el reciclaje de papel*. Obtenido de: European Paper Recycling Council (paperforrecycling.eu).
7. Garrigues, L. (2003). *Manual para la gestión de los residuos urbanos*. España: Editorial: La Ley.
8. Gonzales, H. (2013). *Productos forestales de transformación química*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

9. Ministerio del Ambiente (MINAM). *Decreto Legislativo 1278-2017-MINAM – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. (2017).
10. Ministerio del Ambiente (MINAM). *Resolución Ministerial 457-2018-MINAM – Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. (2018).
11. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). *Directiva N° 002-2016-EF/50.01. Resolución Directoral N° 024-2016-EF/50.01- Directiva para los Programas Presupuestales en el marco del Presupuesto por Resultados*. (2016).
12. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). *Decreto Supremo N° 296-2018-EF - Aprueban los Procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019, y dictan otras medidas*.
13. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2015). *Difusión Directiva N° 001-2015-EF/50.01 Directiva para los Programas Presupuestales en el marco de la Programación y Formulación del Presupuesto del Sector Público para el año fiscal 2016*. Obtenido de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/ppr/prog_presupuestal/difusion_PP2015.pdf.
14. Núñez, C. (2004). *Ultraestructura y topoquímica de la pared celular*. 53(3), 17.
15. TorraspapelL (2008). *Formación: Fabricación de papel* (p. 57).
16. Zanuttini, M. (2008). *Propiedades del papel*. In *Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica 2008* (pp. 146–195).