

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**CICLO OPTATIVO DE ESPECIALIZACION Y PROFESIONALIZACIÓN  
EN GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD**



**“EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PROPUESTA DE NEGOCIO  
DEL MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN PARA LAS RECICLADORAS  
DEL PROYECTO PEI EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”**

**Presentado por**

**JANETTE MERYLL CUADROS MONTEROLA**

**MARÍA JESÚS MARGARITA MEZA ANDREU**

**Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de**

**ECONOMISTA**

**Lima – Perú**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**CICLO OPTATIVO DE ESPECIALIZACION Y PROFESIONALIZACIÓN  
EN GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD**

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PROPUESTA DE NEGOCIO DEL  
MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN PARA LAS RECICLADORAS DEL  
PROYECTO PEI EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”**

**Presentado por**

JANETTE MERYLL CUADROS MONTEROLA  
MARÍA JESÚS MARGARITA MEZA ANDREU

**Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de  
ECONOMISTA**

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO

---

Dr. Gorki Llexena Lazo de la Vega  
Presidente

---

Mg. Sc. Juan Felipe Magallanes Díaz  
Asesor

---

Mg. Sc. Raquel Gómez Oscurina  
Miembro

---

Mto. Econ. Tatiana Leyva Pedraza  
Miembro

Lima – Perú  
2017

## **DEDICATORIAS**

A mis amados padres Dina Monterola Canales y Luis Cuadros De la Cruz, por ser mi mayor ejemplo de superación, motivación y fortaleza, ya que siempre me brindan su inmenso amor, además de aconsejarme y apoyarme en las decisiones y objetivos que me he propuesto durante la carrera profesional y lo personal.

A mi hija Luciana Tarazona Cuadros, quien es la motivación de mi vida, es la persona que me inspira a lograr lo que me proponga y a no desistir ante las adversidades.

A mi esposo Grober Tarazona Bravo, quien desde el inicio compartió mis sueños y los hizo suyos, proponiéndose junto conmigo a alcanzar la meta sin escatimar nada, y dirigiéndome hacia la culminación de este sueño y encaminándome hacia nuevos retos.

A mis hermanas Daessy Cuadros y Alice Cuadros quienes siempre confiaron en mí brindándome su apoyo incondicional.

A todas las personas que con sus palabras de aliento y motivación, son partícipes indirectamente de la culminación con éxito del presente trabajo de titulación.

**Janette Meryll Cuadros Monterola**

Dedico esta tesis a Dios por poner en mi camino las circunstancias de la vida que me dieron la oportunidad y determinación necesarias para llevarlas a cabo.

A mi esposo Hans, por darme su apoyo y amor así como su paciencia para concluir una meta, así como todas las que nos faltan cumplir juntos, por no dejarme renunciar tanto en el transcurso de la carrera como en la realización de este trabajo, por ser mi amigo, mi cómplice y la fuerza que necesite.

A mis padres Margarita y Pablo porque me dieron la vida, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este y por todos los sacrificios que hicieron a lo largo de mi carrera.

Este título es para ustedes, me siento orgullosos que por fin les entrego este título por el cual luche y me esforcé teniendo como motivación y motor el amor de Dios y el de ustedes, espero seguir cosechando logros los cuales siempre estarán dedicados a ustedes.

**María Jesús Margarita Meza Andreu**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por habernos guiado y acompañado a lo largo de nuestra vida; y permitirnos tener tan buena experiencia dentro de la universidad.

A nuestra querida Alma Mater, la Universidad Nacional Agraria la Molina por todos los conocimientos y experiencias que nos han servido para formarnos como profesionales de éxito; gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado este trabajo de titulación.

De manera especial a nuestro asesor, Mg. Sc. Juan Magallanes Díaz, quien con su conocimiento, experiencia, paciencia, dedicación y motivación, nos brindó sus valiosas sugerencias, recomendaciones y comentarios, los cuales permitieron la culminación exitosa del presente trabajo de titulación.

Por último a todas las personas que, de alguna u otra manera, han sido claves en nuestra vida profesional, y por extensión en lo personal.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.2.1. OBJETIVO PRINCIPAL .....	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>6</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	6
2.2. BASE TEÓRICA.....	10
2.2.1. LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y SU APORTE AL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	10
2.2.2. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA	15
2.2.3. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LA GENERACIÓN DE RESIDUO SÓLIDOS .....	27
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOs</b> .....	<b>33</b>
3.1 UBICACIÓN.....	33
3.2 EQUIPOS.....	35
3.3 MÉTODOS .....	35
3.3.1 OFERTA Y DEMANDA DEL PAPEL RECICLADO .....	36
3.3.2 BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA DE NEGOCIO DEL MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN.....	36
3.3.3 BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA PROPUESTA DE NEGOCIO DEL MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN.....	39
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>41</b>
4.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	41
4.1.1. PROYECCION Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA .....	45
4.2. PROYECCIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA OFERTA .....	47
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	53
4.3.1. ASPECTOS TÉCNICOS DEL CENTRO DE ACOPIO .....	53
4.3.2. INVERSIÓN.....	55
4.3.3. COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL .....	57

4.3.4. INGRESOS.....	58
4.3.5. FINANCIAMIENTO .....	58
4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	58
4.5. BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	62
4.5.1. BENEFICIO DEL CENTRO DE ACOPIO .....	62
4.5.2. BENEFICIO DE LOS RECICLADORES .....	62
4.5.3. BENEFICIOS AMBIENTALES .....	64
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: INFRAESTRUCTURAS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	20
CUADRO 2: SERVICIOS BRINDADOS POR LAS MUNICIPALIDADES.....	23
CUADRO 3: PROMEDIO DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	26
CUADRO 4: DÉFICIT FINANCIERO EN EL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA .....	28
CUADRO 5: EQUIVALENCIAS DE LOS INDICADORES AMBIENTALES .....	40
CUADRO 6: PRODUCCIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE PAPEL 2007-2012 .....	41
CUADRO 7: TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	42
CUADRO 8: PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPEL DEL 2013 AL 2022 .....	42
CUADRO 9: IMPORTACIÓN DE PAPEL DE DESECHO .....	44
CUADRO 10: EXPORTACIÓN DE PAPEL DE DESECHO .....	45
CUADRO 11: UTILIZACIÓN DE FIBRA VIRGEN Y DE DESECHO EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL ..	46
CUADRO 12: CÁLCULO DE LA BRECHA DE PAPEL DE DESECHO A NIVEL NACIONAL.....	46
CUADRO 13: PROYECCIÓN DE LA BRECHA NACIONAL .....	47
CUADRO 14: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES: PAPEL Y CARTÓN ....	47
CUADRO 15: CANASTA DE PRECIOS PROMEDIO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.....	48
CUADRO 16: REGISTRO DE LA GENERACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN EN LA CIUDAD DE AREQUIPA .....	48
CUADRO 17: ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE GENERA LA POBLACIÓN PRIORIZADA.....	48
CUADRO 18: VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES PAPEL Y CARTÓN.....	49
CUADRO 19: PROYECCIÓN SIN CENTRO DE ACOPIO .....	49
CUADRO 20: PROYECCIÓN CON CENTRO DE ACOPIO.....	50
CUADRO 21: EXCESO DE DEMANDA .....	51
CUADRO 22: COMPONENTES DE LA INVERSIÓN.....	56
CUADRO 23: COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL.....	57
CUADRO 24: INGRESOS ANUALES .....	58
CUADRO 25: DETALLE DE LOS INGRESOS ANUALES .....	58
CUADRO 26: DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO .....	59
CUADRO 27: INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	59

CUADRO 28: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO MENSUAL PARA EL AÑO 2015 .....	61
CUADRO 29: INGRESOS DE LOS SEGREGADORES INFORMALES SIN CENTRO DE ACOPIO .....	63
CUADRO 30: INGRESOS DE LOS SEGREGADORES FORMALES CON CENTRO DE ACOPIO .....	63
CUADRO 31: AHORROS POR LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS REAPROVECHABLES .....	63
CUADRO 32: CÁLCULO DE BENEFICIOS AMBIENTALES .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ENFOQUE MULTITUDINARIO DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA .....	11
FIGURA 2. LA ECONOMÍA COMO SISTEMA ABIERTO .....	13
FIGURA 3. PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	16
FIGURA 4. DESCARGA DE CAMIÓN COMPACTADOR .....	18
FIGURA 5. RECEPCIÓN DE CAMIÓN MADRINA .....	19
FIGURA 6. TRABAJADORES DE LA PLANTA DE REAPROVECHAMIENTO DE YANAHUARA.....	19
FIGURA 7. UBICACIÓN DE BOTADEROS EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	21
FIGURA 8. MAPA DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	22
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	25
FIGURA 10. PORCENTAJE DE GENERACIÓN PERCÁPITA .....	25
FIGURA 11. ZONA PRIORIZADA PARA EL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE.....	34
FIGURA 12. TENDENCIA DE LA OFERTA DE RESIDUOS DE PAPEL Y CARTÓN PARA LA CIUDAD DE AREQUIPA .....	52
FIGURA 13. PLANO DEL CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE AREQUIPA.....	55



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: INDICADORES DE GÉNERO DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE DE LA CIUDAD DE AREQUIPA .....	71
ANEXO 2: CANTIDAD Y TIPO DE LOS RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.....	73
ANEXO 3: INDICADORES DE BARRIDO DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA.....	74
ANEXO 4: INDICADORES DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS Y TRANSPORTE EN LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	75
ANEXO 5: RELACIÓN DE BOTADEROS DE DISTRITOS URBANOS EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	76
ANEXO 6: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA.....	78
ANEXO 7: MANEJO DE RESIDUOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA.....	79
ANEXO 8: GENERACIÓN PERCÁPITA DE LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA.....	81
ANEXO 9: COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA .....	82
ANEXO 10: DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS PARA LA RECOLECCIÓN SELECTIVA .....	83
ANEXO 11: REGISTRO DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA.....	86
ANEXO 12: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PAPEL Y CARTÓN MENSUAL DEL DISTRITO DE AREQUIPA PARA LOS AÑOS 2012, 2013 Y 2014 .....	94
ANEXO 13: ESQUEMAS DEL CENTRO DE ACOPIO .....	96
ANEXO 14: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE RECOLECCIÓN SELECTIVA .....	97
ANEXO 15: MARCO LEGAL.....	100

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación realizó el análisis del mercado de papel y cartón para recicladoras del Proyecto Poverty Environment Initiative (PEI) en la ciudad de Arequipa. El propósito consistió en la realización de la evaluación económica de la propuesta de negocio para demostrar los beneficios económicos y ambientales. El presente trabajo se justificó porque posee valor teórico, utilidad práctica, relevancia social, por su conveniencia y por los beneficios netos que genera. Se sustenta con un modelo de análisis económico, utilizando el flujo de caja económico y el uso de indicadores como el valor actual neto, tasa interna de retorno, beneficio- costo y el periodo de recuperación de la inversión. Se realizó el análisis de la demanda del mercado de papel y cartón reciclado, para estimar los ingresos por la venta de estos residuos. Los resultados del análisis indicaron rentabilidad económica para el desarrollo del centro de acopio, así como el reciclaje de papel y cartón generó beneficios ambientales al realizar las equivalencias de ahorro de dióxido de carbono por cada tonelada reciclada de papel y cartón.

**Palabras Clave:** *Gestión de residuos sólidos, micro negocios ambientales, proyectos de inversión en residuos sólidos.*

## ABSTRACT

This degree work performed market analysis of paper and cardboard for recycling Project Poverty Environment Initiative (PEI) in the city of Arequipa; the purpose was to conduct the economic evaluation of the proposed business and demonstrate the economic and environmental benefits. The present work is justified because it has theoretical value, practical utility, social relevance, for convenience and net profits it generates. It was supported with a model of economic analysis using economic cash flow and using indicators such as net present value, internal rate of return, benefit-cost and the period of recovery of investment. analysis of market demand for recycled paper and cardboard was conducted to estimate the revenue from the sale of these wastes. The results of the analysis indicated economic development of profitability collection center and recycling paper and cardboard generates environmental benefits to make saving equivalencies carbon dioxide for every ton of recycled paper and cardboard.

**Keywords:** *Solid waste management, environmental micro-businesses, investment projects and solid waste.*

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación, se evaluó la factibilidad de la ejecución de un centro de acopio para las recicladoras de la ciudad de Arequipa, con el fin de que se integren al mercado de reciclaje en forma competitiva y sostenible, y mejore la condición de vida de sus integrantes. Se contó con el apoyo del proyecto piloto llamado Poverty Environment Initiative (PEI), quienes realizaron las actividades de fortalecimiento de capacidades a las recicladoras en la gestión integral de residuos sólidos, durante 3 años. En este tiempo se trabajó en coordinación con la municipalidad provincial de Arequipa. A la fecha se implementó las asociaciones de recicladoras formalizadas, para ello se creó un Centro de Acopio basado en el reciclaje de cartón y papel que buscó la mejora de la calidad de vida de las recicladoras y los ciudadanos. Para el estudio de factibilidad económica, se recopiló la información requerida para el desarrollo del centro de acopio y se evaluó el Costo-beneficio del mismo.

Este centro de acopio sirvió para la orientación a los gestores de residuos de papel y cartón, así como a los técnicos de las distintas administraciones, quienes gestionaron correctamente el residuo y desempeñaron su actividad económica con el máximo respeto por el ambiente. El centro contó con las exigencias mínimas para que cumpla en la actividad de gestión de residuos de papel y cartón.

Las recicladoras informales fueron el grupo de población más vulnerable, ya que operaban independientemente y carecían de los equipos de protección mínimos y estaban propensos a infecciones, parásitos, diarrea aguda.

Las recicladoras durante años han trabajado en condiciones paupérrimas y sin el apoyo técnico ni económico para poder contrarrestar el problema. Se ha iniciado un plan de mejora, gracias al proyecto de iniciativa de pobreza y medio ambiente, que trabajó para

sensibilizar a la población de Arequipa. Entre las actividades que promovió, se encuentra la gestión ambiental de residuos sólidos de la ciudad de Arequipa actualizada con enfoque social y reducción de enfermedades pulmonares.

Las principales causas de la existencia de recicladoras informales son la falta de capacitación técnica. A nivel de organizaciones de base, se diseñó un programa de fortalecimiento de capacidades de asociaciones de recicladoras, se garantizó en el mismo la participación tanto de mujeres como de varones. A través del diseño y la implementación de un plan de sensibilización, se promovió la creación de una cultura ambiental y de reciclaje a través de un enfoque de voluntariado y participación ciudadana con perspectiva de género (PNUD, 2013).

Como parte de la solución, se presentó la idea de un centro de acopio basado en la reutilización de papel y cartón reciclado para las recicladoras de la ciudad de Arequipa. Fue acompañada de una evaluación económica. La propuesta fue una alternativa viable y rentable porque se reutilizó los desechos de papel y cartón, con bajo costo para ser reciclado.

Con lo descrito, se formuló las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la oferta y demanda del mercado de reciclaje de papel en la ciudad de Arequipa?, ¿a cuánto asciende el costo /beneficio? y ¿cuáles son los beneficios ambientales por el proceso de reciclaje de papel?. Las respuestas a estas preguntas fueron absueltas en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

## **1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El trabajo en el sector de residuos sólidos es a menudo una respuesta adaptativa para evitar la pobreza extrema y se configura a menudo como fuente única de los medios de vida para estas poblaciones particularmente vulnerables. Sin embargo, sus condiciones de extrema informalidad y precariedad no están suficientemente identificadas por las autoridades. Al tratarse a menudo de un trabajo informal, su trabajo no está protegido; es decir, no se aplica la protección social ni salarial. Además, el reconocimiento social del trabajo es muy bajo, a pesar de que la mayoría de los hogares en lo que un miembro de la familia,

especialmente mujeres, trabaja en el sector informal, depende completamente de los ingresos de esa persona.

Si bien existe en Perú un marco legal<sup>1</sup> que reconoce la actividad de los recicladores y promueve su formalización, se carece de una línea base de información sobre los recicladores informales, recicladores en proceso de formalización o ya formalizados en la cadena productiva. Esta falta de información afecta la eficacia de los procesos de toma de decisión y estrategias para su formalización sostenible y salida de la pobreza. Se conoce las características de estos grupos (información desagregada por sexo, edad, nivel de educación), según los indicadores de género del programa de segregación en la fuente de la ciudad de Arequipa, el nivel de educación de los recicladores se observa que el 33 por ciento solo tienen secundaria completa; asimismo, dentro de las asociaciones se observa que el 50.96 por ciento son adultos; dentro de los cuales el 90.56 por ciento son mujeres y el 9.44 por ciento, hombres; así mismo, el 30.77 por ciento son adultos mayores (PNUD, 2013), Anexo 1.

Tampoco se conoce la contribución de la población recicladora informal a la reducción de gastos de las municipalidades en el servicio de limpieza pública y en el aumento de las tasas de recolección y segregación en el país. Se estima que existen 100.000 trabajadoras y trabajadores informales en la recolección, procesamiento y distribución de residuos reciclables en el Perú, de los cuales el 86.57 por ciento se encuentra en situación de pobreza extrema. Un 28 por ciento de municipalidades a nivel nacional promueve la formalización de recicladores. Por lo que una proporción significativamente mayor de residuos es reciclada por el sector informal, mientras se estima que solo el 5 por ciento de los residuos es reciclado cuando se recoge a través del sector formal (MINAM, 2013).

Los riesgos para la salud siempre están presentes en el manejo de residuos, pero pueden variar significativamente en función de la intensidad de la exposición, de la frecuencia de incidencia, de las medidas adoptadas para proteger la salud, y de las condiciones físicas y de salud preexistentes de cada persona. Por el inadecuado manejo de los residuos sólidos; las recicladoras informales están expuestas en un 95 por ciento con materiales en

---

<sup>1</sup> Ley 29419 Ley que regula la actividad de los recicladores y su reglamentación. Ver Anexo 15.

descomposición; 65.9 por ciento, a cortes con materiales filo cortantes oxidados; 59.1 por ciento, a contacto con material contaminado como ácidos, gases tóxicos, etc. Y un 54.5 por ciento, a contacto con roedores y animales que pueden contagiarles diversa enfermedades como la rabia. Se trata de riesgo para la salud de la población en general, de los trabajadores y trabajadoras del sector, y de forma aún más intensa de los recicladores y recicladoras informales. Las mujeres gestantes son grupo de especial vulnerabilidad dentro de esta población marginalizados.

Debido a la falta de conocimientos y a una inadecuada gestión, los riesgos de impacto sobre la salud son elevados. Riesgos de infecciones, parásitos, diarrea aguda, problemas pulmonares y trastornos respiratorios son algunas de las afecciones derivadas de un inadecuado tratamiento de los residuos sólidos (PNUD, 2013).

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

Realizar una evaluación económica de una propuesta de negocio del mercado de papel y cartón para las recicladoras del proyecto de iniciativa de pobreza y ambiente en la ciudad de Arequipa.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la oferta y la demanda del papel reciclado en la ciudad de Arequipa.
- Demostrar los beneficios económicos de la propuesta de negocio del mercado de papel y cartón para las asociaciones de recicladores
- Hallar los beneficios ambientales de la propuesta de negocio del mercado de papel y cartón.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Debido a las innumerables aplicaciones del papel, su demanda en el mercado ha aumentado de manera progresiva, pero su producción trae consigo un gran impacto ambiental, lo que hace necesario la búsqueda de técnicas e innovaciones que reduzcan de manera significativa estos problemas para el ambiente. Una alternativa consiste en reutilizar el papel ya que impide la tala de árboles, reduce el consumo de agua y energía;

además, permite aprovechar el papel y cartón usados, que de otra manera se convertirían en desperdicios urbanos (Fernández, 2008). Por ello, es necesario el proceso de reciclaje, el cual debe estar encaminado a promover la gestión ambiental adecuada de los residuos de papel y cartón derivados del consumo.

El reciclaje no solo resuelve los problemas ambientales, también contribuye en el plano social, ya que, si el plan de negocio presenta buenos resultados, el proyecto se convierte en una oportunidad de emprendimiento, que involucra a las recicladoras y recicladores.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

Un primer trabajo corresponde a López (2014) quien realizó la propuesta de un modelo econométrico para determinar las variables socio-económicas que intervienen en la generación de residuos sólidos urbanos en Bogotá, para una óptima gestión pública. El objetivo de este trabajo fue probar empíricamente los resultados teóricos y la relación entre las variables de la generación de los residuos sólidos.

El problema planteado parte de la elevada producción de residuos sólidos en Bogotá, que obedece principalmente a la cantidad de habitantes en la ciudad, como consecuencia del rápido crecimiento demográfico y las constantes migraciones de todas partes del país a la capital.

Por otra parte, según el autor, la población, el comercio y la industria en la ciudad carecen de conciencia ambiental, que puede explicarse por los niveles de educación de la población, siendo este un factor muy importante en la generación de residuos sólidos. Esta precaria educación ambiental se traduce en el acopio de forma indiscriminada de los residuos sólidos.

La metodología utilizada para el desarrollo fue el modelo de regresión, donde se reflejó las variables principales como: el nivel de consumo, las características económicas y las características demográficas.

Se concluyó que las variables socio-económicas que intervienen en la generación de residuos en Bogotá, son porcentaje de familias que aumentaron su nivel de consumo, el grado de escolaridad de las personas que refleja el efecto que tiene el nivel educativo de la población. Además, la variable número de viviendas que comprende el efecto de la

producción domiciliaria de residuos y la variable número de firmas que muestra el efecto que tiene las actividades económicas, en la generación de residuos sólidos.

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, ya que muestra la relación entre los seres humanos y la naturaleza, debido a esta interacción se generan residuos sólidos. El análisis indica que las variables principales están relacionadas al número de viviendas y al incremento del consumo de la población. Esto sirve de referencia para el desarrollo del análisis del mercado de papel y reciclaje.

Torres (2008), revisó y evaluó la forma de la gestión de los residuos sólidos en la Universidad Ricardo Palma para implementar un sistema de manejo integral de los residuos sólidos generados.

La investigación demostró los beneficios cuantitativos (económicos, ubicación y/o disposición de espacios, etc.) y cualitativos (educación ambiental-concientización y compromiso por parte de la comunidad universitaria, imagen institucional, etc.) que llevan a implementar un sistema integral de residuos sólidos dentro de la URP.

El problema parte de la necesidad de mejorar la práctica y metodología que emplea la URP en el manejo de residuos sólidos. Se observó en un primer plano que no existe un proceso definido, normativas e incluso carece de un área para el manejo de residuos sólidos, reciclaje, educación ambiental, etc.

La metodología utilizada fue el análisis económico que desarrolló las técnicas de flujo de caja económica, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y análisis beneficio costo (B/C).

Este trabajo de investigación sirve de referencia en el desarrollo del análisis del mercado de reciclaje para la evaluación de la factibilidad de implementar un centro de almacenamiento de residuos para su comercialización.

Fernández (2008) realizó la evaluación de la viabilidad técnica, económica y financiera a nivel de estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de papel a partir del eucalipto. Para ello, demostró los beneficios de una planta productora de pulpa y papel en el Perú, en relación con los recursos disponibles; así también, se presenta la rentabilidad del proyecto, considerado como una alternativa de inversión en beneficio del país.

En el desarrollo de la investigación, considera como problemas principales a la disponibilidad de plantaciones de eucalipto, las posibilidades de reforestación y los factores de clima y suelo. En el proceso de implementación evalúa la situación del mercado y la rentabilidad del proyecto.

Esta investigación sirve de referencia para considerar el mercado del reciclaje como fuente alternativa de materia prima para la producción de papel, debido a la situación creciente de usar materiales o componentes que minimicen el impacto negativo al medio ambiente.

Campodónico (2002) quien realizó el análisis del reciclaje de papel y cartón, tema de gran importancia debido al problema ambiental y a los beneficios económicos que se consiguen al poner en marcha un negocio como el centro de acopio de papel y cartón.

El análisis considera como problema el aumento de la población en las ciudades en forma desorganizada y centralizada, así como el desarrollo industrial sin un adecuado control de los procesos de producción. Esta trae como consecuencia numerosos problemas ambientales que afectan tanto nuestro entorno como la salud de la población. Una de las causas de este problema es la falta de un adecuado programa de manejo de los residuos sólidos; es decir, un conjunto de medidas que disminuyan o desaparezcan los residuos sólidos. Estas medidas las pueden efectuar las instituciones públicas o empresas particulares (microempresas de recolección).

En el trabajo se determina cómo funcionan los diferentes sectores del papel y cartón, para tener una visión más clara de la importancia que tiene el papel de desecho en el producto final del papel. Cabe señalar que el papel de desecho tiene otras alternativas de uso por lo que el acopio de este producto es muy demandado.

El resultado de la investigación como alternativa de los diferentes mercados de reciclaje es el centro de acopio por los menores costos que representa frente a una inversión de fabricación de pulpa de papel o de papel, no solo por la inversión sino por la competencia a la cual se enfrentaría.

Este trabajo de investigación sirve de referencia para el desarrollo del estudio de mercado de reciclaje de papel para la ciudad de Arequipa, considerando los diferentes actores que se involucran en el proceso, como son los recuperadores, la industria, los ciudadanos y sus comunidades, comerciantes, municipio, el Estado y el sistema educativo.

Álvarez (1999), planteó un modelo que determina la localización y tamaño óptimo de las plantas de tratamiento, necesarias para gestionar los residuos que se generan en una región, mediante un modelo de localización que minimiza el coste de creación, mantenimiento y cierre de las plantas de tratamiento.

La metodología utilizada para el desarrollo del trabajo fue el modelo de simulación, el cual usa un modelo base que refleja la situación inicial y analiza los incrementos o decrementos de costes monetarios o sociales de determinadas políticas o cambios propuestos. La base conceptual de estos cambios considera el residuo como un recurso y no como un desecho. El estudio determina como variables significativas a la hora de reciclar la distancia entre el domicilio del individuo y los contenedores, el espacio existente en su cocina para separar los residuos y su actitud hacia programas de reciclado.

Este trabajo permite conocer el impacto económico de las soluciones adoptadas para valorar objetivamente el tipo de recursos que se conservan y a qué precio, así mismo da a conocer ese coste en el que se incurre al gestionar los residuos sólidos urbanos.

PNUD (2013), en el proyecto Iniciativa pobreza y medio ambiente (PEI): "Gestión integral de residuos sólidos para el desarrollo sostenible e inclusivo", tiene como objetivo general mejorar el bienestar de las recicladoras y recicladores a través de la transformación del sistema de gestión de residuos sólidos hacia un sistema integral pro-pobres, desarrollando un mercado de reciclaje accesible y competitivo para la población que vive en situación de pobreza.

El proyecto considera como problema central la gran necesidad y relevancia de abordar temas sociales y de pobreza en el sector de residuos sólidos en el Perú, incluyendo el apoyo a grupos muy vulnerables como las recicladoras y recicladores.

El proceso de desarrollo del proyecto se centró tanto a nivel nacional y subnacional. A nivel subnacional, la provincia de Arequipa ha sido priorizada como área piloto. Arequipa es la segunda ciudad más importante del país con una población de 844.407, en la provincia cuenta con 936,464 habitantes, según cifras del INEI proyección 2012. Posee con 29 distritos de los cuales 17 son urbanos y 12 rurales.

Este trabajo sirve de referencia central por las características de la localización y por tener implementado el programa de segregación en la fuente por parte de la Municipalidad Provincial de Arequipa, el cual incluye la formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de residuos sólidos. El desarrollo del presente trabajo considera a las asociaciones de recicladores que forman parte del proyecto PEI, el cual brindó información sobre el estudio de mercado del reciclaje en la ciudad de Arequipa.

## **2.2. BASE TEÓRICA**

### **2.2.1. LA ECONOMÍA ECOLÓGICA Y SU APORTE AL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

Con el transcurso de los años, el tema de los residuos sólidos ha tomado mayor relevancia debido a su impacto en el ecosistema y en la calidad de vida. El manejo de los residuos sólidos se ha vuelto un servicio complejo para las autoridades competentes, su cantidad y composición exceden las acciones que los gobiernos locales realizan para controlar dicho servicio, como la escasez de equipo recolector, insuficiencia de suelos para depositar, entre otras.

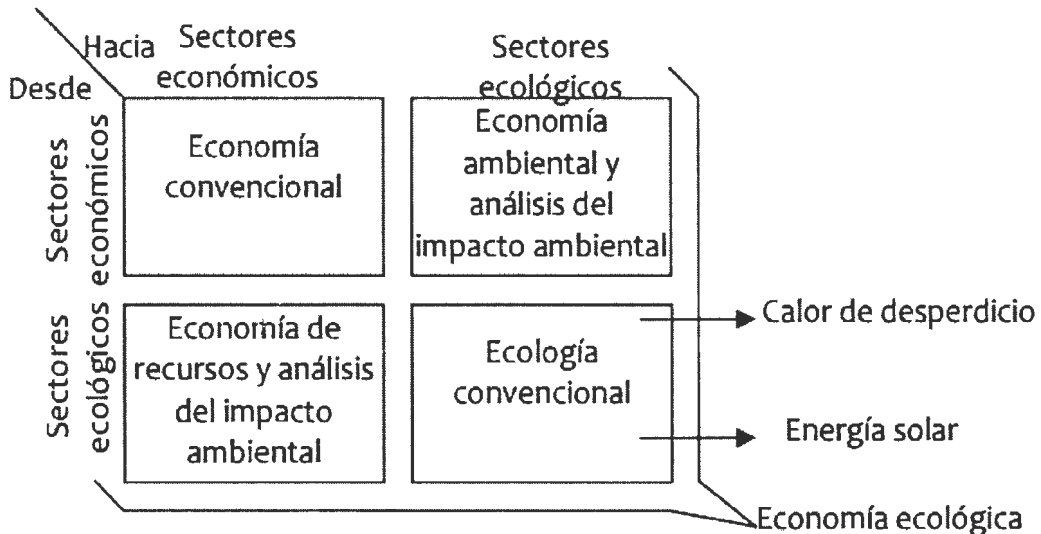
Generalmente, estos hacen uso de los instrumentos de gestión: económicos y normativos, para la regularización del manejo de sus residuos; sin embargo, el problema no se aborda desde su raíz: excesiva producción de artículos desechables. Las administraciones públicas están orientadas a ofrecer soluciones correctivas más que preventivas, tales como la

búsqueda de métodos de aprovechamiento como reciclaje, incineración, entre otras.

Muchas veces dan más importancia a los residuos municipales que el impacto que éstos tienen sobre el ecosistema. No obstante, la solución no se halla en la valoración económica de los residuos, no todos tienen mercado, sino que es necesario visualizar el problema desde la perspectiva ecológica.

La ecología como una de las dos disciplinas precursoras de la economía ecológica surgió a mediados del siglo XX y se convirtió en un paradigma dominante desde una representación de sistemas. La economía ecológica surge en los ochenta como una respuesta y añade a la economía esta nueva visión. Forma un conjunto complejo de sustentabilidad, que prevé y protege el bienestar de las futuras generaciones (Constanza, 1999).

Los economistas y ecólogos se integraron y forman un enfoque multidisciplinario que abarca la estructura de análisis de la economía neoclásica junto con otras estructuras, tal como se observa en la siguiente figura.



**Figura 1. Enfoque multidisciplinario de la economía ecológica**

FUENTE: Constanza, Robert. Una introducción a la Economía ecológica. México, 1999. Pág. 56.

Partiendo de esta noción, la economía ecológica analiza el mercado de la economía neoclásica, pero desde una perspectiva de ecosistemas (Van Hauwermeiren, 1999).

Cuerdo (2000) dice:

*“La radical separación de lo económico y lo natural planteada por la metodología neoclásica no ha pasado desapercibida para los economistas ecológicos, que consideran la existencia de estrechos vínculos entre los sistemas económicos y los ecológicos”.*

El objetivo fundamental de la economía ecológica es la conservación del medio ambiente y sus ciclos biogeoquímicos con sus intercambios de energía, sin recurrir exclusivamente a la valoración económica. “La economía ecológica ha de preocuparse, en primer lugar, por la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empelados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados” (Cuerdo, 2000).

Georgesco Roegen (1971) argumentaba la necesidad de reformular el pensamiento económico y los modelos, a favor de las leyes de la termodinámica y la entropía, descuidados por los economistas convencionales. (Van Hauwemeiren, 1999).

*“El problema está en que, mientras la economía crece, no lo hace el sistema mayor en el que esta se inscribe, la biosfera. Como consecuencia, la economía presiona peligrosamente la capacidad de sustentación de los ecosistemas, arriesgando los procesos de mantenimiento de la vida”* (Foladori, 2005).

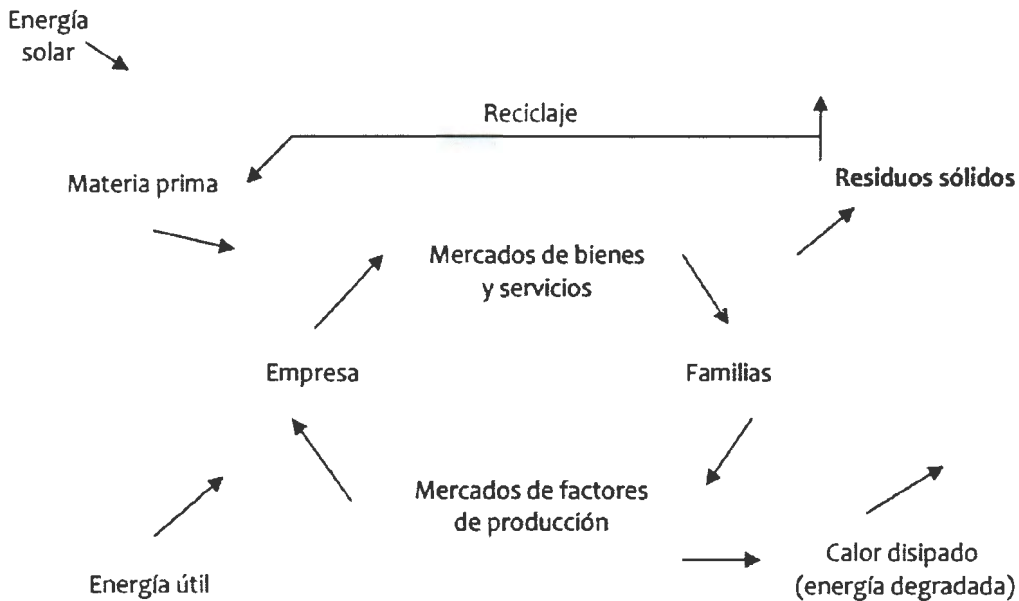
La actividad económica, entendida como producción, distribución y consumo de bienes y servicios, tiene como finalidad satisfacer las necesidades de los individuos. Esta centralización en el bienestar del ser humano lleva un creciente aislamiento del ambiente natural, porque subestima que sus acciones aumenten el deterioro al ecosistema. Además, acrecientan la cantidad de residuos en la biosfera y el aparato productivo no es capaz de aprovechar estos materiales, que terminan desperdiciados. Habitualmente, la economía convencional no inscribe las consecuencias que las acciones del ser humano tienen sobre el medio ambiente; aminora la importancia de las funciones de la biosfera en la vida de los

seres humanos. Por el contrario, la economía ecológica se interesa por los efectos negativos que estas actividades ejercen sobre el medio ambiente y los recursos naturales, incluyendo las consecuencias a futuro (Leff, 2000).

La economía ecológica advierte al planeta Tierra como un sistema abierto, abastecido por la energía solar. Los regímenes económicos requieren de energía y materiales para producir mercancías y, a su vez, generan dos tipos de residuos: el calor disipado o energía degradada (segunda ley de la termodinámica) y residuos sólidos. Estos últimos pueden aprovecharse de dos maneras: una parte mediante el reciclaje en el mercado, con la intervención humana; y otra parte más voluminosa (residuos orgánicos) se recicla naturalmente, sin mediación humana, por medio de los ciclos naturales. En ambos casos, los residuos se convierten en recursos (Leff, 2000).

En cambio, en las economías modernas los residuos, debido a su cantidad y composición, se acumulan y a veces se convierten en nuevos recursos a través de procesos que, a su vez, requieren la participación humana. En esta acción consume energía. Por su textura, los residuos no permiten una recuperación al cien por ciento (Martínez, 2001).

En la figura se visualiza la intervención que tienen los residuos sólidos dentro de la teorización de la economía ecológica.



**Figura 2. La Economía como sistema abierto**

FUENTE: Martínez Alier, Joan. Economía Ecológica y política ambiental. Fondo de Cultura Económica. Segunda edición. México, 2001. Pág. 15



Los residuos sólidos analizados desde la perspectiva de la económica ecológica son incorporados a este sistema abierto, a través del reciclaje. Esto consiste en la reincorporación de los residuos orgánicos al suelo de donde fueron extraídos. La reintegración de los residuos inorgánicos a los procesos productivos forman ciclos continuos que disminuye el desperdicio de materiales.

La capacidad de carga ambiental de la biósfera no sobrepasa sus límites y mantiene en estado controlable la extracción de recursos materiales y la absorción de residuos. Sin embargo, las leyes de la termodinámica señalan que la energía contenida en los materiales no se destruye, sino que se transfigura y dispersa. En este proceso se produce un transflujo, en donde la naturaleza sufre transformación mediante la producción y consumo, para volver nuevamente a la misma en forma de residuos, que a su vez pueden reciclarse. Es un ciclo que supone desgaste de energía (Castro, 2009).

A veces el reciclaje no es una solución viable por el incremento en el consumo de energía y surge la disyuntiva de reciclar o no; pero aunque la economía necesite fuentes de energía extra, aumentando la entropía, es preferible reciclar antes que los materiales recuperables terminen en rellenos sanitarios o vertederos. Este dilema es más fácil de analizar con el material orgánico, pues su reincorporación al flujo natural no necesita tanto desgaste de energía (Castro, 2009).

Constanza (1999) señala los puntos básicos que aborda la económica ecológica, los cuales están relacionados con los residuos municipales, un sistema termodinámicamente cerrado. Los residuos forman parte de este y, específicamente, los residuos orgánicos son incorporados a la biósfera. Una visión futura sustentable se prevé con una disminución paulatina de los residuos. Se debe contar con instituciones proactivas en lugar de correctivas, instituciones que oriente a la reducción de los residuos municipales con principios preventivos.

Asimismo, se impulsa una gestión integral que incorpore pautas de tratamiento y mejor disposición final para aminorar el daño contra el ecosistema. Nace así la idea de la construcción de rellenos sanitarios controlados y comienza a surgir la noción de las tres

“R”: reducir, reusar y reciclar, para aprovechar al máximo los residuos sólidos: papel, cartón y latas. A partir de aquí, los países industrializados se interesan porque los residuos producidos en las actividades de producción y consumo sean cada vez menores y que los que sobren sean aprovechados. Surgen los rellenos sanitarios (Castro, 2009).

Esta teoría, fundamentada en las leyes de la termodinámica, realiza un nexo entre las normas físicas que rigen la actividad humana y un desarrollo sustentable. Aún se contabiliza los flujos de energía y los ciclos de materiales transformados por las actividades humanas y los patrones de organización social, sin recurrir a la valoración de tipo monetario (valor intrínseco), abarcando y trascendiendo la economía ambiental (Castro, 2009).

En la economía ecológica, el término sustentabilidad se visualiza como una interdependencia entre el sistema económico y el sistema ambiental, y se amplía incorporando el sistema social ya que se ve afectado por la relación economía-naturaleza. La economía produce bienes en cantidades limitadas, la biósfera recibe sus residuos y los seres humanos padecemos los efectos de deterioro de la naturaleza, subyugando la calidad de vida, a través de las epidemias y otras enfermedades (Castro, 2009).

### **2.2.2. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA**

La concepción tradicional de gestión de residuos se acota a las acciones de recogida y eliminación. Con el transcurso de los años y a partir del incremento acelerado de los residuos, la demanda creciente del rescate de materiales como medios de subsistencia para la población de escasos recursos económicos, la escasez de insumos y materias primas, amplió este concepto hacia la valorización y utilización de materiales contenidos en los mismos, acciones que se asemejan a la noción de gestión integral de los residuos sólidos. No obstante, esta última utiliza los elementos funcionales de una gestión convencional y, además, incluye un conjunto de operaciones y procesos encauzados a buscar: minimizar los residuos, segregarlos en su fuente de origen, recuperarlos una vez generados y disponer de manera segura los residuos no utilizables (Castro, 2009). La siguiente imagen describe los pasos básicos que recorren los residuos municipales en un sistema completo.



**Figura 3. Procesos del sistema de gestión integral de residuos sólidos**

FUENTE: Tuesta 2012. Guía Metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos 2012-MINAM

**a. Elementos funcionales del sistema de gestión integral de residuos sólidos**

- Almacenamiento: Las municipalidades emplean diversos recipientes para el almacenamiento de sus residuos entre ellos están los tachos, papeleras y cilindros. Estos son distribuidos dentro de sus respectivas jurisdicciones y están destinados para el almacenamiento de residuos sólidos. Los residuos son colectados por el personal de barrido. Algunos de los lugares en los que se encuentran estos contenedores son en las mismas municipalidades, centros educativos, parques, plazas y complejos educativos (Castro, 2009).

El equipamiento urbano para almacenamiento de residuos sólidos se ha ubicado en los conglomerados de las zonas consolidadas de los distritos, así como en sus linderos, en donde no existe acceso de las unidades vehiculares de recolección. Allí se han instalado contenedores.

Si bien las municipalidades implementan diferentes mecanismos para el almacenamiento de los residuos sólidos, ya sea en la vía pública como en zonas de comercio, aún no se tiene la eficacia deseada, ya que la población da un mal uso de estos contenedores. Para evitar el mal uso, se debe reforzar el nivel de concientización y educación de la población.

Los distritos de la provincia de Arequipa cuentan con 254 tachos, 187 cilindros, 167 papeleras y, por último, el uso de 27 contenedores. Estos datos que se detallan en el Anexo 2 donde se presenta la información sistematizada de cantidad y tipo de los diversos recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en 23 distritos de la provincia de Arequipa (MPA, 2015).

- Servicio de barrido: El servicio de barrido comprende la limpieza y recolección de residuo sólidos de calles, avenidas, parques, jardines y plazas públicas de manera manual. Es desarrollado directamente por la municipalidad provincial de Arequipa. Se realiza principalmente en las superficies pavimentadas y esporádicamente en las calles sin pavimentar donde se limita a la recolección de papeles y plásticos. El servicio se realiza en tres turnos durante los siete días de la semana, con 7 horas de trabajo (MPA, 2015).

De la información brindada por 21 municipalidades (14 urbanas y 7 rurales), se tiene una cantidad de 23 barredores promedio al día. Los días efectivos trabajados al mes son 30 días. La distancia de barrido es de 606.30 Km/barridos/día, ver Anexo 3.

- Recolección y transporte: La recolección de residuos sólidos es el área que mayor atención y esfuerzos demanda a las municipalidades. Aunque la información de cobertura y calidad del servicio de recolección de residuos sólidos no se registra, ni evalúa de modo sistemático (MPA, 2015), existe un nivel de distribución del trabajo de recolección por zonas, que utilizan los camiones compactadores, como se ve en la Figura 4.

La cobertura llega en promedio al 85 por ciento de la población ubicada en el casco urbano. Las zonas rurales o periféricas de las ciudades no cuentan con el servicio, razón por la cual estas familias arrojan sus residuos directamente al río, botaderos improvisados o la queman y entierran. Ver Anexo 4.

- **Transferencia:** La planta de transferencia de residuos sólidos urbanos es una instalación donde los residuos sólidos, que resultan del consumo diario en la ciudad de Arequipa, se concentra y se transfiere a unidades vehiculares de mayor volumetría. Se compacta para reducir su volumen. Esto contribuye a optimizar los servicios de recolección e incrementa la cobertura de atención. Disminuye costos en el transporte de residuos sólidos. Inmediatamente, se traslada a los vertederos controlados (MPA, 2015).

La planta de transferencia se localiza cerca al centro de generación de los residuos sólidos y en un enclave que tiene óptimos accesos de comunicación con toda la ciudad. El sistema empleado para la transferencia es a través de embudos para la descarga por gravedad y directamente a las unidades semitrayler o madrinas, como se visualiza en la Figura 5. Estas receptionan hasta completar su capacidad, después son cubiertas con lona o malla para evitar caídas de residuos y luego transportarlos al vertedero controlado. La planta receptiona exclusivamente residuos sólidos provenientes de los domicilios. A continuación, se muestran imágenes de la planta de transferencia (MPA, 2015).



**Figura 4. Descarga de camión compactador**

FUENTE: Plan de manejo de residuos sólidos de Yanahuara 2012



**Figura 5. Recepción de camión madrina**

FUENTE: Plan de manejo de residuos sólidos de Yanahuara 2012

- **Reaprovechamiento:** El proceso de reaprovechamiento lo realiza solo la municipalidad distrital de Yanahuara en una planta de reaprovechamiento. Allí se realiza la segregación de residuos sólidos. Los vecinos entregan de forma voluntaria los residuos parcialmente segregados. Estos son conducidos a la planta de segregación semi-mecanizada de propiedad municipal, donde además de culminar el proceso de segregación se realiza la fabricación de bolsas de plástico que se entrega a los vecinos que participan en la labor de segregación en el origen (MPA, 2015). Como se puede apreciar en la Figura 6.



**Figura 6. Trabajadores de la planta de reaprovechamiento de Yanahuara**

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos distrito de Yanahuara 2012

El impacto ambiental de la planta de reaprovechamiento consiste en el uso de materiales reciclables y reaprovechables inorgánicos para darles un valor agregado, en este caso genera bolsas de plástico que son utilizadas para la segregación en la fuente.

- Disposición final: En la ciudad de Arequipa existe actualmente en funcionamiento 6 botaderos empleados por municipios urbanos. De estos uno corresponde al botadero controlado Quebrada Honda, administrado por la municipalidad provincial de Arequipa. Se realiza tratamiento de los residuos sólidos a través del cubrimiento con tierra y compactado (MPA, 2015), como se visualiza en la Figura 7.

En la provincia de Arequipa existen 10 botaderos que equivale al 47.6 por ciento, que corresponden a distritos urbanos de los cuales 1 botadero es controlado, 6 botaderos en operación a cielo abierto y 3 botaderos se encuentran no operativos sin plan de cierre. En el Anexo 5, se detallan los botaderos de la provincia de Arequipa.

Los otros 11 botaderos equivalen a 52.4 por ciento restantes que corresponden a los distritos rurales. Estos se encuentran operativos, en áreas improvisadas, como se detalla en el Cuadro 1.

**Cuadro 1: Infraestructuras de disposición final**

Municipalidades	Operativos		No operativos Sin Plan de Cierre	Número Total	Porcentaje %
	Controlados	No Controlados			
<b>Municipalidades Urbanas</b>	1	6	3	10	47.6
<b>Municipalidades Rurales</b>	-	11	-	11	52.4
<b>TOTAL</b>	1	17	3	21	100

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012



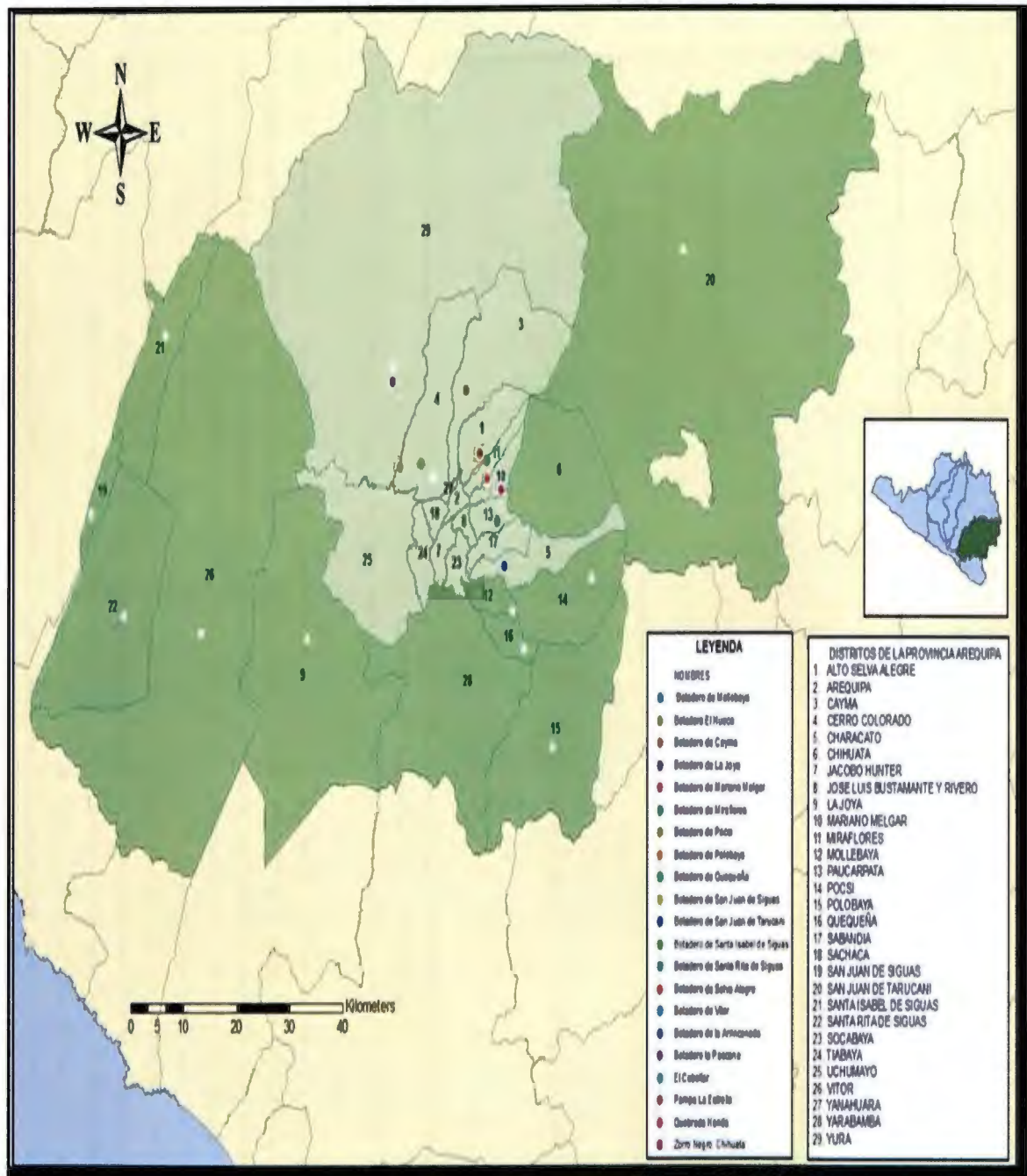


Figura 7. Ubicación de botaderos en la provincia de Arequipa

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012



La provincia de Arequipa políticamente está formada por 29 distritos, de los cuales 17 son urbanos y 12 rurales. Según proyección del Instituto Nacional de Estadística (INEI) al año 2012, la población fue de 936, 464 habitantes, como se aprecia en la Figura 8.



**Figura 8. Mapa de la provincia de Arequipa**

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

De los indicadores de manejo de residuos sólidos de la provincia de Arequipa, se puede resaltar que la generación per cápita de la provincia es de 0.4 Kg/ hab/ día, que indica que cada habitante de la provincia de Arequipa genera al día 0.4 Kg de residuos sólidos domiciliarios que representa 436.28 Tn/ día. La composición física de mayor generación son la materia orgánica con 55.03 por ciento, y papel y cartón con un 13.04 por ciento. Dentro de los servicios que brindan las municipalidades de la provincia se resaltó que la longitud de calles barridas al mes, representado por la cantidad de kilómetros barridos al mes, equivale a 606 Km/mes. La cantidad de residuos sólidos municipales es de 655.7 toneladas al día. El proceso correspondiente a la disposición final indica que al día se disponen 345 toneladas (MPA, 2015). Los detalles se muestran en el Anexo 6.

Los servicios que proveen las municipalidades urbanas y rurales de la provincia de Arequipa se han dividido en segregación en la fuente, almacenamiento, recolección y transporte, transferencia, disposición final, segregación en planta y reaprovechamiento.

La información de los servicios que brinda cada distrito de la provincia de Arequipa se detalla en el Anexo 7 y se precisa en el siguiente Cuadro 2.

**Cuadro 2: Servicios brindados por las municipalidades**

Servicio	Municipalidades Urbanas		Municipalidades rurales		Total de Municipalidades
	Nº	Porcentaje %	Nº	Porcentaje %	
Segregación en la fuente	12	70.59	0	0.00	12
Almacenamiento y Barrido	16	94.12	8	66.67	24
Recolección y transporte	17	100.00	10	83.33	27
Transferencia	1	5.88	0	0.00	1
Disposición final	15	88.24	8	66.67	23
Segregación en la planta	1	5.88	0	0.00	1
Reaprovechamiento	1	5.88	0	0.00	1

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

Más del 90 por ciento de las municipalidades en la provincia de Arequipa brindan el servicio de almacenamiento y barrido. Casi el 100 por ciento brinda el servicio de recolección y transporte.

Solo una municipalidad (Yanahuara) brinda el servicio de segregación en la fuente y reaprovechamiento. En las demás municipalidades recién se viene aplicando planes pilotos para realizar segregación en la fuente.

El volumen diario la de generación per cápita (GPC) de residuos sólidos municipales sobrepasa la capacidad instalada para su manejo ambientalmente adecuado. La tendencia en el incremento de la generación de residuos sólidos municipales puede variar, dependiendo de la localidad y la gestión de los residuos realizada (MINAM, 2013).

Debido a la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la provincia de Arequipa y la cantidad de generación de los mismos, es necesario conocer con mayor detalle las características y composición de los residuos generados en cada localidad. El análisis se realizó para los 17 distritos urbanos y 12 distritos rurales, Cabe señalar que estos últimos, al no encontrarse en el casco urbano, hacen difícil un adecuado levantamiento de información de los residuos sólidos, debido a la distancia existente entre los distritos, especialmente los rurales con respecto a los distritos urbanos.

El promedio de generación per cápita de los 17 distritos urbanos es de 0.49 Kg/hab/día. La generación de residuos sólidos domiciliarios es de 457.37 Tn/día. La generación de otros residuos es de 190.61 Tn/día. Por último, el total de residuos sólidos municipales generados es de 647.65 Tn/día.

El distrito de Characato es el que tiene menor generación per cápita 0.21 Kg/hab/día; mientras que Sabandía tiene una generación per cápita de 0.35 kg/hab/día, a pesar de tener menor población que Characato.

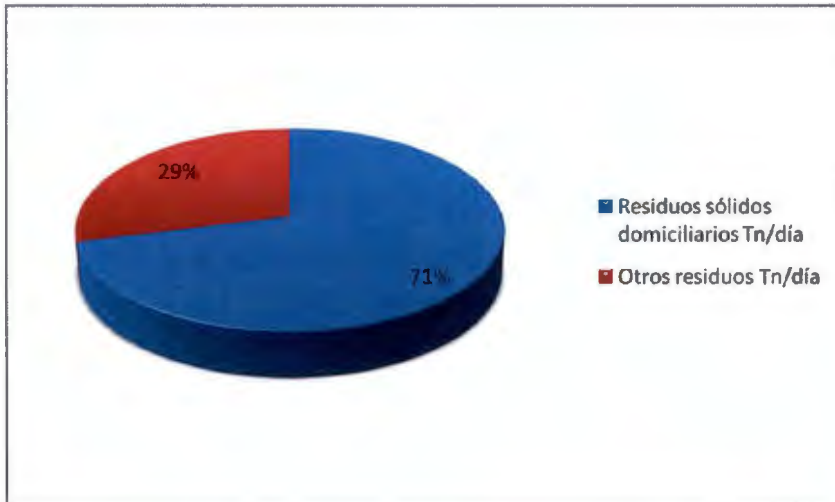
Por otro lado, Sachaca presenta una generación per cápita de 0.73 Kg/hab/día; mientras que Paucarpata tiene 0.49 Kg/hab/día, a pesar de contar con el doble de población.

Con respecto a los 12 distritos rurales, que corresponden al 5 por ciento de la población de la provincia de Arequipa, que generan un total de 8.07 Tn/día, la generación per cápita es de 0.22 Tn/hab/día. Se debe considerar que estos distritos no cuentan con estudios de caracterización y por ende, con planes de manejo. En la mayoría de los casos, carecen del área de limpieza pública, por lo que la información obtenida fue a partir de consultas a funcionarios de las municipalidades.

El distrito de La Joya presenta el menor valor de generación per cápita de 0.11Kg/hab/día; por el contrario San Juan de Siguan, el valor más alto de generación per cápita de 0.47 Kg/hab/día. Cabe señalar que los distritos de Quequeña y Santa Rita de Siguan no cuentan con información de generación. Esta población es de 1,329 y de 5,183 habitantes. Considerando estos dos distritos, el total de la población en los distritos rurales sería de 49,756 habitantes.

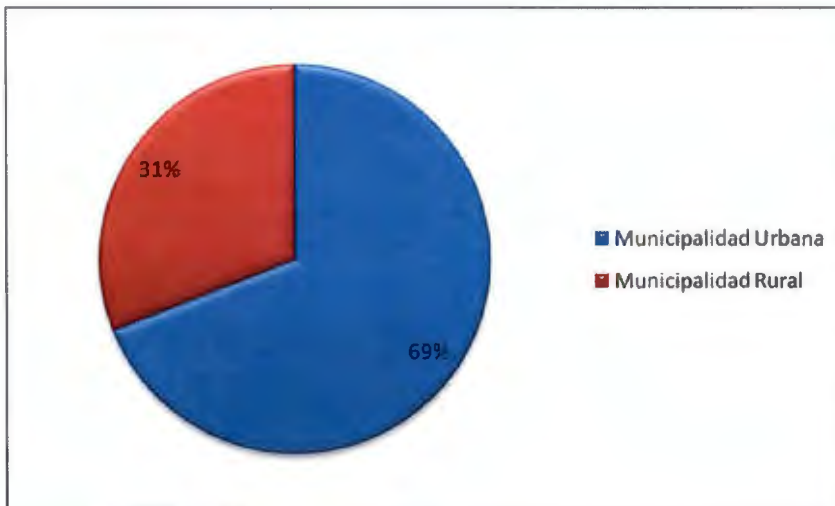
En el Anexo 8 se muestra el tamaño poblacional por distrito y la generación de residuos domésticos.

En la Figura 9, se observa la distribución porcentual de residuos sólidos municipales equivalente al 29 por ciento corresponde a residuos sólidos domiciliarios; y el 71 por ciento a otros tipos de residuos que no son domiciliarios.



**Figura 9. Distribución porcentual de residuos sólidos municipales**

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012



**Figura 10. Porcentaje de generación per cápita**

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

En la provincia de Arequipa, los distritos urbanos generan el 69 por ciento del total de la generación per cápita; los rurales, el 31 por ciento, como se muestra en la Figura 10.

La composición física de los residuos se clasifica en 19 tipos. Tiene más porcentaje de generación promedio la materia orgánica con un 50.3 por ciento; mientras que el material reciclable (plásticos, papel, cartón, vidrio y metales) se encuentra en 30.7 por ciento. Otros residuos como textiles y no peligrosos totalizan un 31.9 por ciento, como se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3: Promedio de la composición física de los residuos sólidos de la provincia de Arequipa**

<b>Material orgánico (restos de comida, plantas)</b>	<b>50.3%</b>	<b>Madera</b>	<b>2.5%</b>
<b>Papel y cartón</b>	<b>13.0%</b>	<b>Huesos</b>	<b>2.2%</b>
<b>Otros</b>	<b>8.2%</b>	<b>Metales ferrosos</b>	<b>2.2%</b>
<b>Pañales, Toallas higiénicas</b>	<b>7.6%</b>	<b>Telas Textiles</b>	<b>1.8%</b>
<b>Material inerte (tierra, piedras, polvo)</b>	<b>6.6%</b>	<b>Metales no ferrosos (aluminio y otros)</b>	<b>1.6%</b>
<b>PET (botellas descartables)</b>	<b>4.3%</b>	<b>Cuero</b>	<b>1.4%</b>
<b>Plástico no rígido (PEDB, PS, otros)</b>	<b>4.2%</b>	<b>Teknopor</b>	<b>0.7%</b>
<b>Vidrio</b>	<b>2.9%</b>	<b>Pilas</b>	<b>0.6%</b>
<b>Plástico rígido (PEAD, PVC)</b>	<b>2.5%</b>	<b>Jebe</b>	<b>0.3%</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión de residuos sólidos 2012

El detalle de la composición física por distritos de la provincia de Arequipa se detalla en el Anexo 9, donde se observa que el distrito de Tiabaya tiene 67 por ciento de materia orgánica; Santa Isabel de Sigua reporta mayor cantidad de papel con 70 por ciento; en Characato predomina mayormente pañales, toallas y papel higiénico con 16 por ciento;

Paucarpata, cartón con 15 por ciento; Yanahuara, botella descartable con 18 por ciento; en Sabandía, el vidrio con 7 por ciento; y en Yura se encuentra la madera con 9 por ciento.

### **2.2.3. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LA GENERACIÓN DE RESIDUO SÓLIDOS**

#### **a. Aspecto económico por la generación de residuos sólidos**

La generación de residuos sólidos depende del crecimiento demográfico; directamente del número de habitantes o pobladores que existen en la localidad y se ve afectada por el crecimiento económico, capacidad de consumo de la población, entre otros. Esto ocasiona un crecimiento constante que dificulta el tratamiento de los residuos, ya que el costo de la recolección, transporte y eliminación es cada vez más caro. Se considera que solo se disponen en rellenos sanitarios el 30 por ciento aproximadamente y la diferencia constituye un riesgo ecológico, higiénico, sanitario, político, social, económico.

Así mismo, no solo se debe considerar la gestión del tratamiento por parte de las entidades responsables sino, también, el proceso de generación que implica a la sociedad. Es decir, ocasiona la saturación de los centros autorizados para su disposición (rellenos sanitarios), lo que afecta con malos olores, fauna nociva y, sobre todo, carencia de espacio para almacenarlo.

El problema de los residuos sólidos no termina con la recolección, más bien inicia el proceso más complejo y costoso con alto valor agregado (en términos de costos) para el gobierno local.

La escasez de recursos financieros ha obligado a los servidores públicos de esta materia a adoptar algunas medidas:

- Prolongar la vida útil de los vehículos a costa de un mayor mantenimiento.
- Usar los vehículos durante dos turnos a pesar de disminuir su vida útil.
- Buscar métodos no convencionales de recolección que requieran menos capital inicial.
- Contratar la prestación de servicios al sector privado que aporta las inversiones de capital.

## b. Aspectos económicos de la provincia de Arequipa

Comprende información sobre el financiamiento y administración del servicio de limpieza pública. En el Cuadro 4 se observa que a nivel del distrito de Arequipa se tiene un ingreso por concepto de arbitrios de S/. 2, 814,094.31 y un egreso equivalente de s/. 16, 321,889.10 con un saldo negativo de S/. 13, 507,749.79.

**Cuadro 4: Déficit financiero en el servicio de limpieza pública**

Distrito	Tarifa/mensual (S/.)	Ingresos (S/.)	Egreso (S/.)	Saldo (S/.)	Morosidad (%)
Arequipa	4.12 a 40.34	2,814,094.31	16,321,889.10	13,507,794.79	20
Alto Selva Alegre	6.00	168,298.00	935,736.00	-767,438.00	90
Cayma	-	-	1,059,255.60		60
Characato	-	12,000.00	80,000.00	-68,000.00	20
Jacobo Hunter	-	153,510.74	1,109,976.00	-956,465.26	78.4
José Luis Bustamante y Rivero	-	1,793,900.25	3,612,750.25	-1,818,850.00	26
Miraflores	-	922,111.16	-		-
Sabandía	-	1,694.03	20,720.26	-19,026.23	-
Vitor	3.50	5,100.00	27,000.00	-21,900.00	-
Yanahuara	-	596,010.74	1,170,453.96	-574,443.22	85
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.75</b>	<b>718,524.36</b>	<b>2,704,197.91</b>	<b>-2,216,739.69</b>	<b>54.2</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

Se observa en el cuadro 4 que en 10 distritos de la provincia de Arequipa hay un porcentaje de morosidad promedio de 54.2 por ciento. La tarifa promedio de arbitrios es de 4.75 soles al mes. También se observa que el déficit financiero promedio es de -2, 216,739.69 soles.

Frente a la complejidad de tal problema, debe quedar claro que no es solo el gobierno el responsable de este servicio sino, más bien, una obligación compartida con la sociedad. De aquí la importancia de la participación

ciudadana en el quehacer del estado, a fin de que esta también sea consciente del costo de los servicios y de la responsabilidad. Es una forma de consenso y organización público-administrativo.

**c. Aspecto social de la generación de residuos sólidos**

Los seres humanos han afrontado constantes procesos de cambio ante las diferentes condiciones y procesos medioambientales que presenta su entorno. Esta capacidad de adaptación positiva y/o correcta que presenta un grupo de individuos a una situación que altere las condiciones propias de su cotidianidad es considerada como resiliencia. Dependiendo del tipo de afectación, se relaciona la palabra resiliencia con la alteración asociada; por ejemplo, podemos citar resiliencia social y resiliencia ambiental (Inieta, 2009).

El concepto de resiliencia es la capacidad de reponerse y transformarse positivamente de un elemento cualquiera y de una situación cualquiera de gran impacto, relacionadas directamente, como la del ser humano y el entorno que lo rodea (Brand, 2008).

En el estudio de la resiliencia social, se contemplan dos áreas generales. La primera es la resiliencia en individuos o personal, que presenta como mayores factores de riesgo personas expuestas a dificultades y desigualdades sociales, culturales, riesgos físicos y/o enfermedades de algún tipo. En este caso, los resilientes desarrollan esta capacidad a través de un proceso evolutivo y siempre acompañado de una compañía significativa y logran ajustar el concepto de adaptación para entenderlo como la percepción apropiada de la realidad y la capacidad de modificarla. Sin embargo, el concepto expuesto nunca puede entenderse como aceptación y conformidad de la cotidianidad, pues sería todo lo opuesto al concepto de resiliencia (Inieta, 2009).

Para el caso del tema del trabajo, se considera el trabajo de los recicladores en el sector de residuos sólidos que es una respuesta adaptativa para evitar la pobreza extrema. Sin embargo, al tratarse a menudo de una labor informal, su



trabajo no está protegido; es decir, no se aplica la protección social ni salarial (trabajo no protegido). Además, el reconocimiento social del trabajo es muy bajo, a pesar de que la mayoría de los hogares en los que un miembro de la familia, a menudo mujeres, trabaja en el sector informal (BID, 2013).

Los riesgos para la salud siempre están presentes en el manejo de los residuos, de forma más específica, en los recicladores informales. Son las mujeres gestantes un grupo de especial vulnerabilidad, debido a la falta de conocimientos y a una inadecuada gestión. Los riesgos de impacto sobre la salud son elevados y pueden ocasionar riesgos de infecciones, parásitos, diarrea aguda y trastornos respiratorios (PNUD, 2013).

Al igual que en muchos países, los cambios económicos, sociales y culturales en la sociedad peruana han condicionado a la mujer a trabajar fuera del hogar, situación que, aparte de constituir una sobrecarga de actividad puesto que las obligaciones que demanda la marcha del hogar no pueden descuidarse, influye en el desarrollo de las hijas e hijos, la integración del hogar, las relaciones con la pareja y en la propia salud de la mujer.

Sin embargo, la medición del empleo de las mujeres ofrece dificultades porque algunas ocupaciones que realizan no son percibidas como trabajo y no las reportan, especialmente cuando se trata de trabajos agrícolas en parcela familiar, negocios familiares o en el sector informal”, como es en el caso de la mayoría de las mujeres recicladoras. Podemos por ello concluir que las actividades productivas de las mujeres (en el sector formal o en el informal) se ven a menudo condicionadas por las normas sociales o culturales y también por sus opciones más limitadas en términos de acceso a la tecnología, equipos, crédito y credibilidad como recicladoras (INEI, 2013).

Según datos del estudio de caracterización de residuos sólidos de la municipalidad provincial de Arequipa 2011, el 87 por ciento de las personas recicladoras son mujeres y el 13 por ciento son varones, ver Anexo 1.

A continuación, describimos las dimensiones de desigualdad de género en el sector de residuos sólidos.

Condiciones de trabajo: Las mujeres trabajan a menudo en las condiciones más sucias y peligrosas y, a veces, tienen a sus hijos e hijas trabajando con ellas en estas condiciones.

- Condiciones de salubridad: Entre las afecciones o dolencias asociadas al trabajo de reciclaje, las mujeres son más afectadas que los varones en los dolores de huesos (provocados por la descalcificación). Esta fragilidad de la salud se atribuye a los cambios fisiológicos como la menopausia y aquellos cuadros atribuidos a la carencia de servicios higiénicos disponibles durante su jornada laboral (falta de higiene y espacios inadecuados, lo que puede llevar a infecciones urinarias, infecciones por hongos, etc.). Especial mención merecen las mujeres gestantes, que trabajan en el reciclaje, que se ven expuestas a un alto peligro en su salud y el del bebé.
- Espacios de trabajo con elevados índices de peligro de acoso o violencia, en los cuales las mujeres son las principales víctimas (PNUD, 2013).

#### **d. Aspecto ambiental relacionado a los recicladores**

La principal necesidad ambiental de las ciudades consiste en la reducción drásticamente del conjunto de residuos que ingresan en los rellenos sanitarios, así como proporcionar a las industrias mayor cantidad de insumos, para limitar el uso del material virgen que en última instancia se obtiene de la naturaleza (Cabrera y Riofrio, 2012).

El trabajo de los recicladores permite que los residuos sólidos reciclables sean ingresados a la cadena del reciclaje y sirvan de materia prima en la producción de nuevos productos. Los residuos que se consideran comercializables porque se pueden reciclar son el plástico rígido, plástico liviano, tetra pack, cartón, papel blanco, papel de color, periódico, vidrio y latas (Zegarra, 2015).

El aumento del volumen de material reciclado puede generar beneficios considerables en los siguientes términos:

- Extensión del tiempo de vida del relleno sanitario: La reducción de la cantidad de residuos sólidos, que tienen como destino final a los rellenos sanitarios, incrementa la vida útil de estos (Zegarra, 2015).
- La implementación de una conciencia de protección ambiental en los vecinos, al mostrarles las ventajas de una adecuada gestión de los residuos sólidos, redundará también en el aspecto sanitario (Chung, 2003).
- Permite la generación de trabajo decente potencial a través de la formalización del trabajo de los recicladores (Cagala y Scalioni, 2011).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN**

El lugar de estudio es la zona urbana de la ciudad de Arequipa. Se encuentra ubicada en la región centro occidental del continente sudamericano. Sus coordenadas, tomadas en su centro geográfico urbano, son 16°24'17" latitud sur y 71°32'09" longitud oeste, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa en Perú.

El área priorizada para las rutas de recolección, tomado como referencia del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012, dividió la zona de intervención en sectores, relacionados a las urbanizaciones, grupos habitaciones, comités, etc.; existentes en la zona. Para ello se asumió la distribución en 44 rutas de recolección. Esta información sirvió para la recolección de todos los residuos reaprovechables (plásticos, metales, papel, cartón, telas, etc.). En el caso de la investigación solo se ha analizando papel y cartón. La distribución fue de 3 grupos de trabajo para cubrir la zona priorizada como referencia. En la Figura 11, se muestra la distribución para las asociaciones de reciclaje, recicla vida (color rojo) y nuevo mundo (color azul). Ver Anexo 10

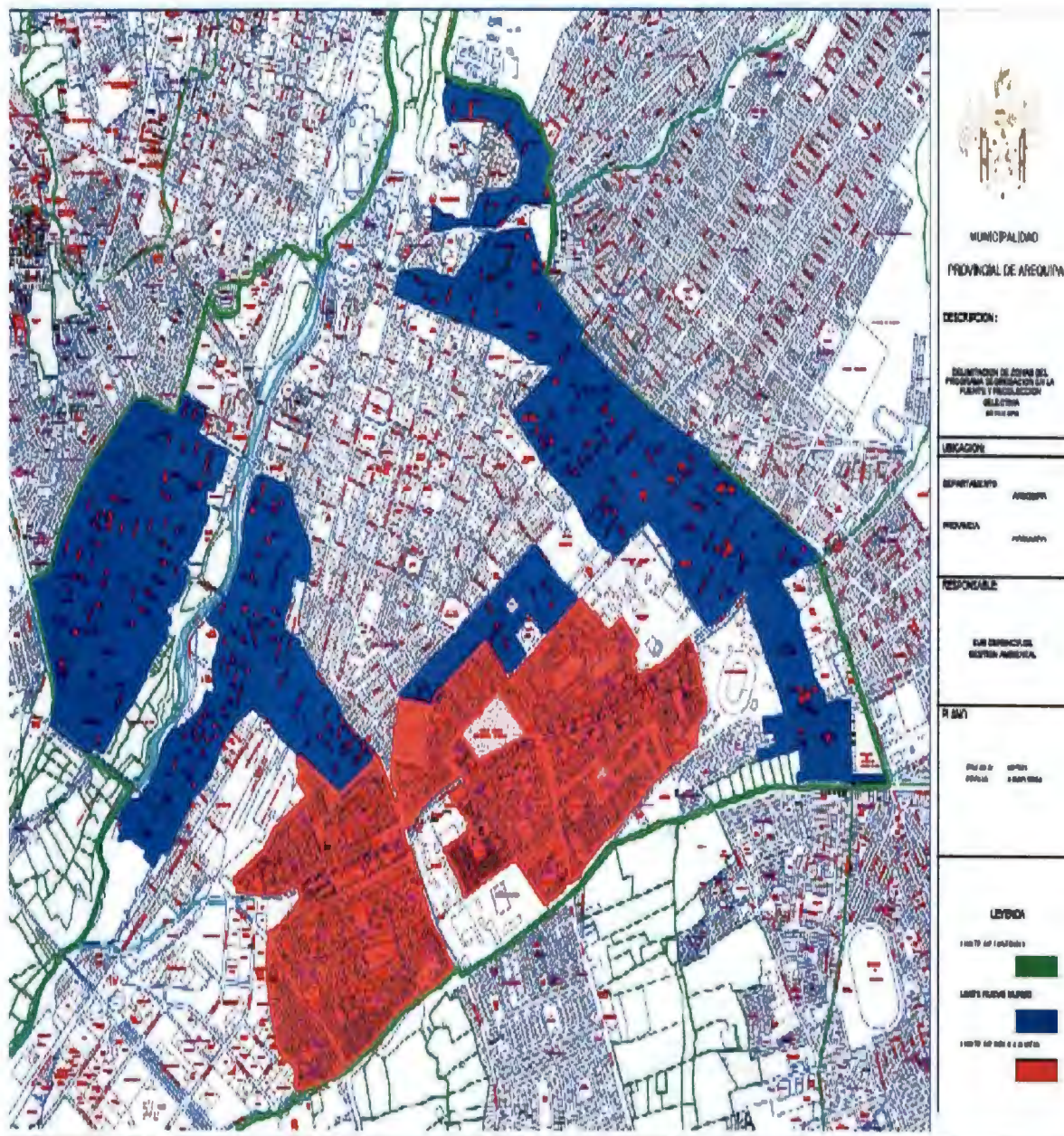


Figura 11. Zona priorizada para el programa de segregación en la fuente

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

### 3.2 EQUIPOS

El listado de materiales utilizados es el siguiente:

- **Programas**
  - Microsoft Word 2007
  - Microsoft Excel 2007
  
- **Hardware**
  - 01 Laptop HP Core I3, 4 GB de RAM, 500 GB DDR
  - 01 Epson T50
  - 01 Impresora HP LaserJet P1006
  
- **Instrumentos:**
  - Encuesta demográfica y de salud familiar 2012-INEI
  - Análisis de documentos (INEI, MINAM, etc.)
  - Encuesta de situación actual a los recicladores

### 3.3 MÉTODOS

En el presente acápite, se detallan los procedimientos del análisis empleado para cumplir los tres objetivos específicos planteados en esta investigación.

Para ello se analizó:

- Factibilidad Comercial: Se realizó el análisis de la demanda presente y la futura y las variables relevantes para su estimación. En cuanto a la oferta fue importante establecer la disponibilidad presente y futura de los distintos insumos.
- Factibilidad Técnico-Productiva: Se describió los procedimientos y equipos para el desarrollo del proyecto.
- Factibilidad Económica-Financiera: Se evaluó si los beneficios a obtener de la investigación fueron superiores a los costos invertidos para el desarrollo e implementación.
- Factibilidad Ambiental: Se analizó los beneficios que se obtuvieron por el uso del reciclaje de papel y cartón con el análisis de equivalencias ambientales.

### **3.3.1 OFERTA Y DEMANDA DEL PAPEL RECICLADO**

Para el desarrollo del análisis de la demanda se realizó el siguiente estudio.

- Análisis de los datos de la producción de papel a nivel nacional para los años 2007 al 2012.
- Análisis de los datos del consumo de papel reciclado para los años 2007 al 2012.
- Se proyectó la utilización de la tasa de crecimiento poblacional.
- Análisis de los datos de importación del papel reciclado.
- Se calculó la brecha de papel de desecho a nivel nacional.
- Se proyectó la brecha nacional de papel reciclado.

Para el desarrollo del análisis de la oferta se realizó el siguiente estudio:

- Se estimó la cantidad de residuos sólidos que generó la población priorizada.
- Se valorizó los residuos sólidos reaprovechables de papel y cartón.
- Se proyectó los ingresos con centro y sin centro de acopio.
- Se halló la tendencia de la oferta de residuos sólidos de papel y cartón.

### **3.3.2 BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA DE NEGOCIO DEL MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN**

Para efecto del presente trabajo de titulación, se desarrolló una investigación de tipo descriptiva-cuantitativa, en la cual se aplicó un modelo de análisis económico, utilizando la técnica del flujo de caja económico y el uso de indicadores, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y beneficio /costo.

Las definiciones siguientes contribuyen a un mejor entendimiento de la metodología del presente trabajo de titulación.

“La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen”. (Sapag, 1989).

“El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: los egresos iniciales de fondos, los ingresos y egresos de operación, el momento en que ocurren estos ingresos y egresos y el valor de desecho o salvamento del proyecto” (Sapag,

1989).

**a. EL VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

El VAN es el procedimiento para el cálculo del valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros como producto de una inversión. Se actualiza mediante una tasa todos los flujos de caja futuros de un proyecto, restándosele la inversión inicial, obteniéndose así un valor que corresponderá al valor actual neto del proyecto (Sapag, 1989).

La siguiente fórmula permite calcular el valor actual neto.

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde

$Q_t$  = Representa los flujos de caja en período  $t$ .

$I_0$  = Es el valor de la inversión Inicial.

$n$  = Es el número de períodos considerado.

$k$  = Es la tasa de descuento

El proyecto debe aceptarse si su VAN es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual (Muñoz, 2004).

**b. TASA INTERNA DE RETORNO O TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)**

En una inversión, la tasa interna de rentabilidad (TIR) se define como la tasa de interés donde el valor actual neto es igual a cero. El VAN se calcula a partir del flujo de caja anual, en la cual se trasladan todas las cantidades futuras al presente. Es considerado como un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a medida que el TIR sea mayor, entonces indica mayor rentabilidad (Muñoz, 2004).

La definición de la tasa interna de retorno o rentabilidad según Muñoz (2004), es la siguiente:



La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. Si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagaran con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

La formulación matemática de la TIR es la que se muestra en la ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:  $Q_t$  es el flujo de caja en el período  $t$ .

La **TIR** es una herramienta de toma de decisiones que permite el conocimiento de la factibilidad de diferentes opciones de inversión, donde el criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto se determina en relación a lo siguiente:

Si  $TIR \geq r$ , se acepta el proyecto. Ya que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima que se requiere en relación al coste de oportunidad.

Si  $TIR < r$ , se rechaza el proyecto. La rentabilidad del proyecto es menor que la rentabilidad mínima requerida.

$r$  = Significa el costo de oportunidad o tasa de descuento de una inversión, que representa el costo de la no realización de una inversión y se mide por la rentabilidad de los fondos invertidos (Sapag, 1989).

### c. PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)

A través de este método de evaluación de proyectos, se obtuvo el plazo en que la inversión original se recuperó con las utilidades. Mientras más corto fue el plazo de recuperación y mayor es la duración del proyecto, hay mayor beneficio. El período de recuperación se calculó dividiendo la inversión inicial entre la utilidad anual promedio, sin depreciación (Sapag, 1989).

La ventaja de este método fue su simpleza y permitió tener una consideración básica del riesgo: a menor PRI, menor riesgo (Sapag, 1989).

#### **d. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO**

Se comparó el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método llevó a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando este es cero, la relación beneficio-costo es igual a uno. Si el VAN es mayor que cero, la relación debe ser mayor que uno y, si el VAN es negativo, esta es menor que uno. (Sapag, 1989).

Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc. Se presta atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.

Se analizó los indicadores al realizar el flujo de caja, donde se muestra el movimiento del efectivo que sale y que ingresa al proyecto. En tal sentido el Cuadro 26, señala estos movimientos financieros durante el horizonte de planeamiento de 1 año.

Es importante señalar que los ingresos del flujo de caja económico corresponden a la venta de papel y cartón reciclados dentro de un horizonte de evaluación de 12 meses. Así mismo, es importante destacar que dentro de la política interna de la asociación de recicladores Recicla Vida y Nuevo Mundo se consideró el 85 por ciento para honorarios de los recicladores y el 15 por ciento restante para el centro de acopio.

#### **3.3.3 BENEFICIOS AMBIENTALES DE LA PROPUESTA DE NEGOCIO DEL MERCADO DE PAPEL Y CARTÓN**

Para hallar los beneficios ambientales por efecto del reciclaje se confrontó las cantidades de recuperación estimadas frente a una serie de indicadores ambientales. A continuación, se muestra las equivalencias de los indicadores ambientales.

**Cuadro 5: Equivalencias de los indicadores ambientales**

<b>Indicador ambiental-Equivalencia</b>
<b>Reciclar 1 tonelada de papel equivale a:</b>
Talar 17 arboles
No consumir 26m <sup>3</sup> de agua, soles ahorrados, por metros cúbicos de agua no consumidos; se ahorra S/. 4.03 por m <sup>3</sup> de agua no consumido
Evitar consumir 6KWH de energía
Dejar de emitir a la atmosfera 820 Kg. De CO <sub>2</sub>

FUENTE: Tuesta 2012. Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos 2012-MINAM

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

#### a. Demanda del papel y cartón

La industria de papel a nivel nacional, principalmente la de fabricación de pulpa (de madera y de materiales reciclados), papel, cartón ha incrementado aproximadamente en un 20% del año 2007 al 2012, lo cual significa un avance de la industria de papel a nivel nacional. En el Cuadro 6 se muestra la producción nacional del papel.

**Cuadro 6: Producción nacional de la industria de papel 2007-2012**

Productos de papel	Unidad de Medida	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Papel kraft y similares	Toneladas métricas	7,150	5,285	4,533	3,429	3,696	3,158
Papel bond y similares	Toneladas métricas	49,588	51,738	40,006	38,625	47,254	36,400
Cartón liner	Toneladas métricas	39,348	42,688	39,128	55,857	58,285	63,336
Cartón corrugado	Toneladas métricas	8,593	15,908	15,829	18,725	22,387	22,687
<b>Total</b>	Toneladas métricas	104,679	115,620	99,496	116,636	131,623	125,581

FUENTE: Ministerio de la Producción 2013

A continuación se presenta la proyección de la producción de la industria de papel a nivel nacional, el cual ha sido calculando utilizando la tasa de crecimiento poblacional promedio anual. Se ha procedido a calcular el promedio de las tasas que se tienen como dato en el Cuadro 7, para luego obtener los datos de la proyección de la producción de papel.

**Cuadro 7: Tasas de crecimiento poblacional**

Periodo	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	Promedio
<b>Total</b>	<b>2.2</b>	<b>2.9</b>	<b>2.5</b>	<b>2.2</b>	<b>1.5</b>	<b>2.26</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2012

La proyección de la industria de papel hacia un incremento se producirá por ejemplo con nuevas tecnologías y a través de capacitaciones a las personas vinculadas a esta actividad, por consiguiente, implicaría un ahorro de recursos y rentabilidad. En el Cuadro 8, se muestra la proyección de la producción de papel por 10 años.

**Cuadro 8: Proyección de la producción de papel del 2013 al 2022**

Años	Proyección de Producción de papel
2013	128,419.13
2014	131,321.41
2015	134,289.27
2016	137,324.21
2017	140,427.73
2018	143,601.40
2019	146,846.79
2020	150,165.53
2021	153,559.27
2022	157,029.71

FUENTE: Elaboración propia

## **b. Demanda del desecho de papel y cartón**

El aprovechamiento del papel de desecho, para la fabricación de nuevos papeles u otros productos, es importante por la escasez de madera (pulpa de madera) como materia prima. Las razones por las cuales la reutilización de la fibra secundaria es importante, son las siguientes:

- La conservación de los bosques, el reciclaje de una tonelada de papel evita cortar 17 árboles.
- El ahorro de energía: se requiere de un 50% menos de energía eléctrica.
- El ahorro de agua: se requiere 15% menos en el consumo de agua.

Los ahorros de energía se producen porque el papel de desecho se salta dos procesos de la fabricación de papel. Según un estudio del Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados de Laxenburg (Austria) señala que en un escenario de máximo reciclaje se disminuye la demanda total de energía en 60% en fuentes renovables (Campodónico, 2002).

La industria papelera utiliza como insumos un 40% de fibras secundarias. Esta se define como cualquier material fibroso, que ha sufrido un proceso de manufacturado y son reciclados como materia prima para la elaboración de otros productos. Estas se obtienen del papel que ya cumplió la finalidad para la cual se fabricó. En esencia contiene la misma fibra con la que se fabrica el papel, pero su calidad sufre una disminución respecto a la pulpa virgen. Esto sucede porque en la fabricación del papel las fibras sufren ciertos tratamientos que originan cambios en su estructura afectando su calidad (Campodónico, 2002).

La fibra secundaria como materia para la fabricación de productos se puede renovar solo 7 veces. Esta fibra es de procedencia nacional pero eventualmente se importa cuando no es satisfecha la demanda (Campodónico, 2002).

Para satisfacer la demanda, se necesita una disponibilidad creciente de materia prima. Esto se ve favorecido porque el consumo de papel de desecho o como materia prima está experimentando un aumento que será aún mayor en el futuro inmediato.

La producción de desecho de papel fue de 7200<sup>2</sup> toneladas a nivel nacional, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. En los 10 años de análisis considerados desde el 2003 al 2012, la producción de papel de desecho fue constante.

En el Cuadro 9, se muestra los datos de la importación del papel de desecho, lo que permitió la evaluación de la brecha de cobertura a nivel nacional.

**Cuadro 9: Importación de papel de desecho**

<b>Año</b>	<b>Importación papel desecho (ton)</b>
2003	21000
2004	17000
2005	26000
2006	24000
2007	21000
2008	32000
2009	30262
2010	37237
2011	35826
2012	28461

FUENTE: FAO. Forestal Producción y Comercio 2016

En el Cuadro 10, se presenta una alternativa en el mercado internacional. Así se muestra las exportaciones de papel de desecho en el periodo de 2003 al 2012.

<sup>2</sup> FAO. Forestal Producción y Comercio 2016

**Cuadro 10: Exportación de papel de desecho**

<b>Año</b>	<b>Exportación de papel de desecho</b>
2003	3000
2004	5000
2005	5000
2006	7000
2007	4000
2008	3000
2009	9769
2010	8565
2011	14766
2012	5391

FUENTE: FAO. Forestal Producción y Comercio 2016

En la ciudad de Arequipa, las instituciones que demandan este producto es papelería Panamerica-Panam (empresa papelería) y las Empresas comercializadoras de servicio (ECRs) de las cuales 3 de las 46 de toda la provincia están ubicadas en el distrito de Arequipa. Ellas compran el papel a los acopiadores, quienes venden los desechos a diferentes intermediarios. Ver Anexo N° 11

#### **4.1.1. PROYECCION Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA**

El papel de desecho se encuentra en la composición de más del 40% de los papeles y cartones que habitualmente se consumen, porcentaje que sigue creciendo. En el Cuadro 11 se muestra la utilización de papel de desecho necesaria para la producción de papel (Gareaga, 1993:85).



**Cuadro 11: Utilización de fibra virgen y de desecho en la producción de papel**

Año	Producción	Fibra virgen	Fibra
	Papel total (ton)	Ton (60%)	Recuperada (ton) (40%)
2007	104,679	62,807	41,872
2008	115,620	69,372	46,248
2009	99,496	59,698	39,798
2010	116,636	69,982	46,654
2011	131,623	78,974	52,649
2012	125,581	75,349	50,232

FUENTE: Elaboración propia

La cantidad de fibra recuperada que la industria demanda se calculó con los datos del cuadro 6, la cual debe ser cubierta por empresas nacionales y extranjeras.

Se realizó el cálculo de la brecha nacional del papel de desecho. En el Cuadro 12 se muestra el desarrollo.

**Cuadro 12: Cálculo de la brecha de papel de desecho a nivel nacional**

	Recuperada (ton) (40%)	Importación papel desecho	nacional brecha
2007	41,872	21,000.00	20,872
2008	46,248	32,000.00	14,248
2009	39,798	30,262.00	9,536
2010	46,654	37,237.00	9,417
2011	52,649	35,826.00	16,823
2012	50,232	28,461.00	21,771

FUENTE: Elaboración propia

Para la determinación de la demanda del papel de desecho se realizó la proyección de la brecha nacional por satisfacer para los próximos 10 años. Ver Cuadro 13

**Cuadro 13: Proyección de la brecha nacional**

<b>Año</b>	<b>Brecha nacional de papel de desecho</b>
2013	21925.0938
2014	22235.7439
2015	22709.9915
2016	23358.0928
2017	24194.2906
2018	25237.3358
2019	26511.19
2020	28045.9426
2021	29878.9934
2022	32056.5651

FUENTE: Elaboración propia

Asimismo, es importante resaltar que la gran mayoría de acopiadores señalaron que el monto negociable debe exceder las dos toneladas en peso por mes, cantidad que es superada. Según análisis que se muestra en el Cuadro 14 y Anexo 16.

**Cuadro 14: Generación de residuos sólidos reaprovechables: papel y cartón**

<b>Tipo de residuos sólidos reaprovechables</b>	<b>Generación de residuos sólidos reaprovechables Tn/Mes</b>
<b>Papel blanco</b>	<b>24.10</b>
<b>Cartón</b>	<b>14.42</b>
<b>TOTAL</b>	<b>38.52</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

## **4.2. PROYECCIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA OFERTA**

### **a. Oferta del papel y cartón como residuos sólidos reaprovechables**

El rango de precios proporcionados por la municipalidad provincial de Arequipa se muestra en el Cuadro 15.

**Cuadro 15: Canasta de precios promedio en la ciudad de Arequipa**

Tipo de residuos sólidos reaprovechables	Canasta de precios en el mercado Soles/Ton
Papel blanco	800.00
Cartón	250.00

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

La oferta actual fue determinada por la cantidad recolectada por el segregador, ya que es este el que realiza el trabajo de selección y acopio. Por tal motivo, se analizó la información de la generación de residuos sólidos reaprovechables de papel y cartón de los recicladores informales brindados por la municipalidad provincial de Arequipa, como se aprecia en el Cuadro 16.

**Cuadro 16: Registro de la generación de papel y cartón en la ciudad de Arequipa**

Descripción	S/. /Ton	2012		2013		2014	
		Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.
Papel	750	1.875	1406.25	3.52	2641.125	5.32	3990
Cartón	200	0.75	150	1.16	231.26	1.87	374
<b>Total</b>		<b>2.6</b>	<b>1556.3</b>	<b>4.7</b>	<b>2872.4</b>	<b>7.2</b>	<b>4364.0</b>

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

**a. Valorización de los residuos sólidos reaprovechables papel y cartón**

Con la información descrita en las zonas priorizadas, se determinó la cantidad de residuos sólidos generados por la población en el área limitada, como se aprecia en el Cuadro 17.

**Cuadro 17: Estimación de la cantidad de residuos sólidos que genera la población priorizada**

Viviendas que participan en el programa	Habitantes por vivienda	Población	GPC 2015	Generación total de residuos sólidos Ton/día
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=AxB</b>	<b>D</b>	<b>E=CxD/1000</b>
<b>6050</b>	<b>5</b>	<b>30250</b>	<b>0.47</b>	<b>14.2175</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Con los cálculos anteriores, se apreció el valor mínimo del precio que alcanzaron los residuos en el mercado del reciclaje local y se realizaron los cálculos para la valorización económica, como se muestra en el Cuadro 18.

**Cuadro 18: Valorización de los residuos sólidos reaprovechables papel y cartón**

Tipo de residuos sólidos reaprovechables	Composición física de los residuos sólidos %/100	Generación de residuos sólidos reaprovechables Tn/Mes	Potencial de segregación afectiva de los residuos sólidos reaprovechables	Canasta de precios en el mercado Soles/Ton.	Estimación de ingresos económicos por efectos de la comercialización Soles/Mes
A	B	C= B*(Ton/día) *30	D = C * 0.25	E	F = D * E
Papel blanco	0.057	24.10	6.02	800.00	4819.73
Cartón	0.034	14.42	3.60	250.00	901.03
<b>TOTAL</b>	<b>0.090</b>	<b>38.52</b>	<b>9.63</b>		<b>5720.77</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Del cuadro anterior, se observa que la oferta actual está determinada por la cantidad que ha recolectado el segregador. Este fue el que se encargó del trabajo de recolección del papel y cartón.

Realizando los supuestos de la estimación de la oferta tenemos:

- Condición actual:

Siguiendo con la comercialización y el tipo de recojo actual, se tiene un horizonte de proyección de tres años, como se muestra en el Cuadro 19.

**Cuadro 19: Proyección sin centro de acopio**

Descripción	S./Ton	2015		2016		2017	
		Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.
Papel	750	6.025	4518.75	7.23	5422.5	8.435	6326.25
Cartón	200	3.605	721	4.326	865.2	5.047	1009.4
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>5240</b>	<b>12</b>	<b>6288</b>	<b>13</b>	<b>7336</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

- Condición propuesta:

Mediante la segregación en la fuente de generación se recuperó los residuos que actualmente son desechados, pero aún poseen un valor de reaprovechamiento. Así también, el centro de acopio permitió acopiar más volumen para la comercialización. Este proceso tuvo el acompañamiento por parte de la municipalidad provincial de Arequipa con la sensibilización a la población y el apoyo a las asociaciones de recicladores.

Para el desarrollo de este supuesto se tuvo como variables: El material reaprovechables papel y cartón y el incremento de la población. Por otro lado, los precios de venta se incrementaron por otras opciones de comercialización de residuos sólidos y por los apoyos brindados por la municipalidad provincial de Arequipa y el proyecto PEI.

Las proyecciones con centro de acopio muestran mejoras en los ingresos futuros de los recicladores, como se ve en el Cuadro 20.

**Cuadro 20: Proyección con centro de acopio**

Descripción	S/. /Ton	2015		2016		2017	
		Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.	Ton/mes	S/.
Papel	800	9.64	7712.00	12.05	9640.00	14.46	11568.00
Cartón	250	5.77	1442.50	7.21	1802.50	8.65	2162.50
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>9155</b>	<b>19</b>	<b>11443</b>	<b>23</b>	<b>13731</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Para el pronóstico con porcentajes de errores mínimos, se analizó los 36 meses del potencial de segregación efectiva de papel y cartón para los años 2012, 2013 y 2014. Ver Anexo 12. Se analizó primero la tendencia de datos (mediante una regresión lineal), luego se calculó el grado de correlación (R) existente entre los datos. Este indicador muestra qué tan cercanos o alejados están los datos entre sí y si tienen una buena relación, para que el pronóstico sea efectivo y con poco margen de error.

En la Figura 12, se aprecia la tendencia y el índice de correlación ( $R=0.9619$ ).

Sí cumple con la condición:

$0.75 \leq |R| \leq 1$ , existe una buena correlación entre las variables. Esto indica que el pronóstico realizado tuvo un bajo índice de error.

<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0.9619</b>
<b>R</b>	<b>0.9607</b>

Para analizar el exceso de demanda por cubrir del mercado se consideran los datos de la brecha nacional, considerando los años 2015, 2016 y 2017 del cuadro 13 y los datos de la oferta del cuadro 20:

**Cuadro 21: Exceso de demanda**

Año	Demanda (Tn/año)	Oferta (Tn/año)	Exceso de demanda
2015	22710	180	22530
2016	23358	228	23130
2017	24194	276	23918

FUENTE; Elaboración propia

Se observa que a nivel nacional el aporte promedio del mercado en la ciudad de Arequipa es de 1% de la demanda nacional, por lo que hay posibilidades de poder incrementar la oferta.

## Tendencia de la Oferta de Residuos Sólidos-Papel y Cartón de la Ciudad de Arequipa

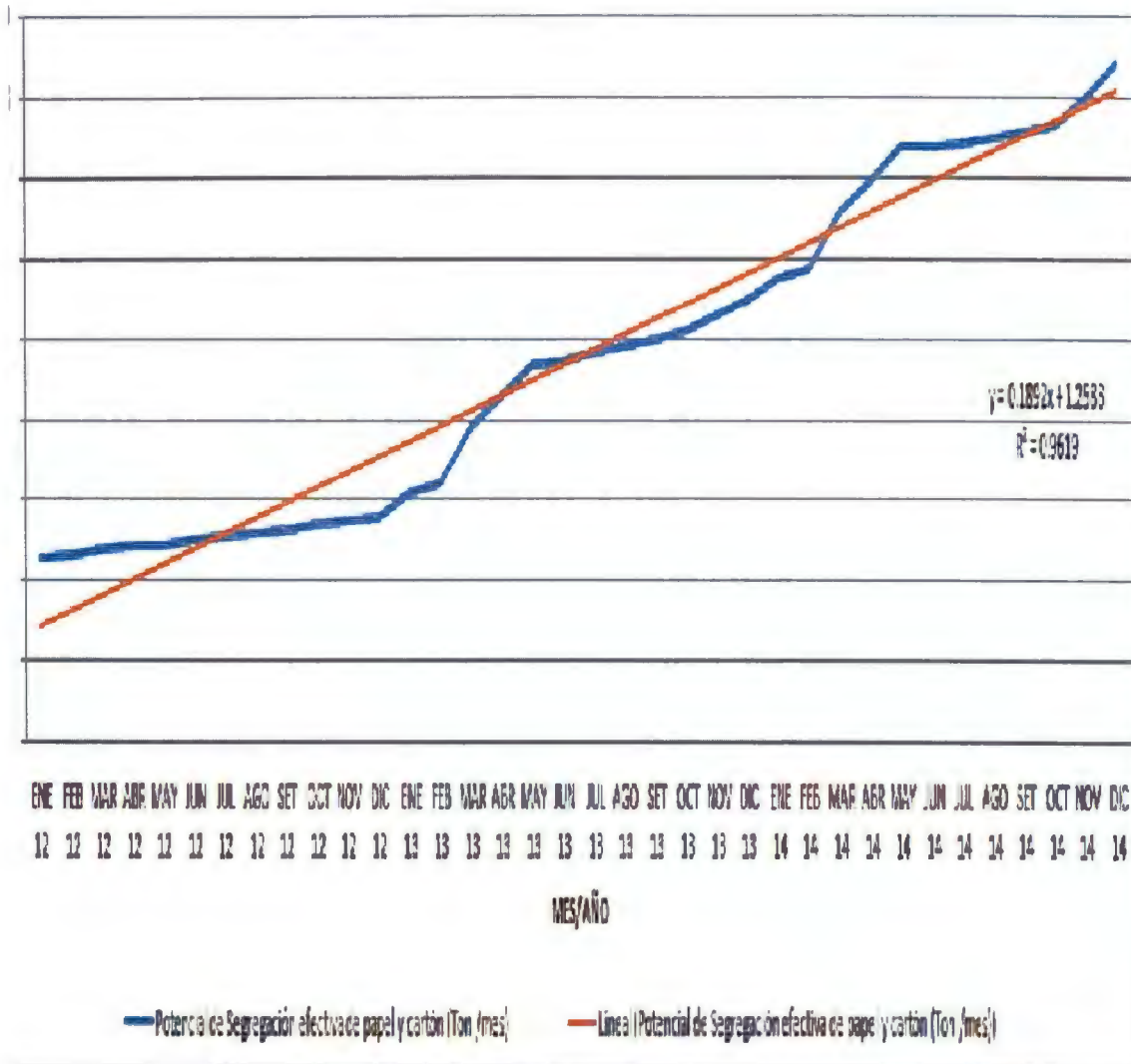


Figura 12. Tendencia de la oferta de residuos de papel y cartón para la ciudad de Arequipa

TE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

### 4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

La evaluación económica consistió en el análisis del efecto de invertir en un centro de acopio de papel y cartón desechado. El negocio del centro de acopio tiene como fines la recolección, separación y venta de papel y cartón como materia prima.

#### 4.3.1. ASPECTOS TÉCNICOS DEL CENTRO DE ACOPIO

##### a. Tamaño del Proyecto

En este punto se determinó el tamaño óptimo del proyecto de acuerdo a los diversos factores de mercado que lo condicionan.

En este caso, el tamaño del proyecto estuvo referido a los siguientes:

- Cantidad de residuos sólidos reaprovechables de papel y cartón en toneladas por año, la cual según el cuadro 20 se recolectaron 15 toneladas por mes, que equivale a 3 toneladas por semana y 0.6 toneladas por día.
- Dicho tamaño del proyecto está supeditado a variables, tales como la demanda de residuos sólidos, disponibilidad de recursos, infraestructura y localización. Con respecto a la demanda de los residuos sólidos, se consideró la recolección semanal ya que las empresas comercializadoras de residuos sólidos requerían una cantidad mayor a 2 toneladas por semana.

Con respecto a los recursos se contó con 17 recicladoras que se encargó de la recolección de todo el papel y cartón reaprovechables por lo que aproximadamente cada uno acumulo por día 0.05 toneladas.

El área del centro de acopio fue de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, cuya capacidad total fue de 277 m<sup>3</sup> y la capacidad diaria para almacenar fue de 55 m<sup>3</sup>.

Para el presente estudio, se trabajó los siguientes aspectos:

- En función de la capacidad de inversión: La municipalidad provincial de Arequipa y el Proyecto PEI brindaron los recursos económicos a las asociaciones de recicladores, como la implementación y mejoramiento del centro de acopio, equipo de protección personal, equipos de recolección y capacitación constante.
- En función de la disponibilidad de recursos: Para la implementación del servicio integral del manejo de residuos sólidos, se utilizó recursos tales como: recursos humanos, económicos y de infraestructura. Dichos recursos



los brindó la municipalidad provincial de Arequipa. Estas consistió en los equipos de protección personal y equipos de recolección, El Proyecto PEI se encargó de la implementación y mejoramiento del centro de acopio.

**b. Localización del proyecto**

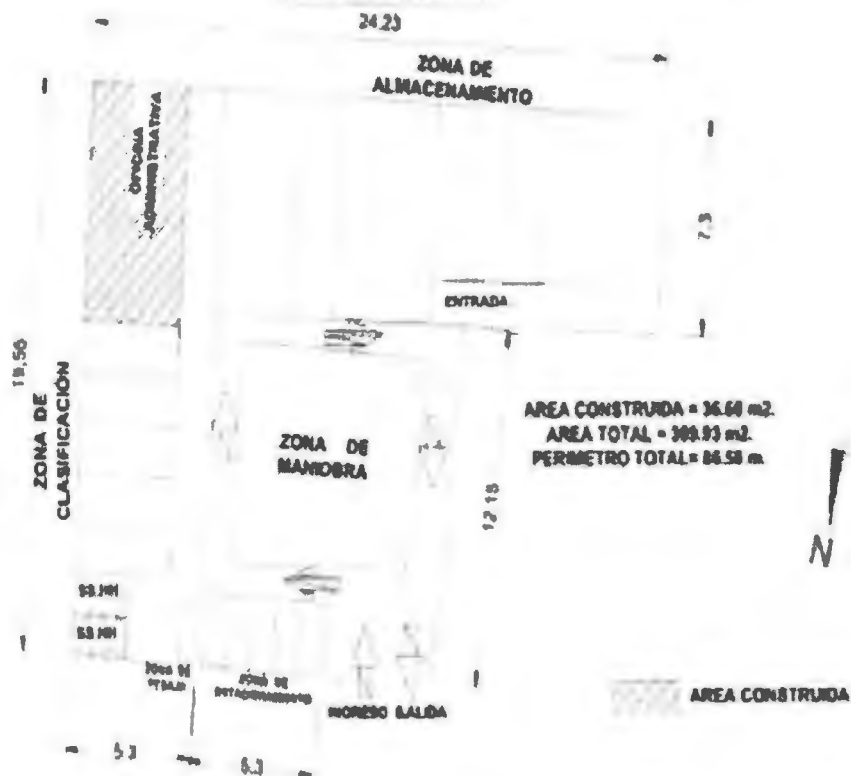
El centro de acopio se localiza en las instalaciones del vivero municipal. La construcción lo financió el Proyecto PEI. Esta tuvo un acceso o rápido y seguro de las unidades de recolección para la comercialización. Ver anexo 10

**c. Dimensionamiento del equipamiento y equipos de protección personal (EPP)**

Previo a la recolección y transporte de los residuos sólidos reaprovechables se instaló una infraestructura civil, como punto de almacenamiento central. Este espacio se describe de la siguiente manera.

- Infraestructura actual: Las asociaciones de recicladores no cotaban con un centro de acopio de sus residuos. Estos al final del día acopiaban en puntos externos como parques o avenidas de la ciudad donde comercializaban, obtenían muy pocas ganancias, a la vez que causaban un impacto visual negativo para el ornato público de acuerdo al flujo de procesos.
- Infraestructura requerida: Las características técnicas necesarias para el centro de acopio son:
  - Un área de 150m<sup>2</sup>, que incluya el área de aseo y de trabajo, ver Figura 13.
  - Instalaciones con ventilación adecuada
  - Instalaciones con iluminación adecuada
  - Cuenta con paredes y piso de fácil lavado y desinfección
  - El área de trabajo destinado para el almacenamiento y acondicionamiento de los residuos sólidos reaprovechables cuenta con las dimensiones proporcionales a los volúmenes de recepción.
  - Cuenta con zonas debidamente organizadas y señalizadas.

## CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE AREQUIPA



### PLANO EN PLANTA

Figura 13. Plano del centro de acopio de residuos sólidos de Arequipa

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

- Equipos: Para la recolección selectiva, el reciclador utilizó el equipo de protección personal en su labor y evitó daño alguno, así como los equipos de recolección necesarios. La función de este equipo fue preventiva ante posibles accidentes y de protección para su salud, ver Anexo 14.

#### 4.3.2. INVERSIÓN

En el Cuadro 21, se muestra la estructura de inversión inicial necesaria para la implementación del centro de acopio.

**Cuadro 22: Componentes de la inversión**

<b>RUBRO</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>UNIDADES REQUERIDAS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A) COSTOS TANGIBLE</b>			
Obras civiles			S/. 700.00
Reparaciones	S/. 350.00	1	S/. 350.00
Ambientación y limpieza	S/. 350.00	1	S/. 350.00
Equipos y herramientas			S/. 5,915.00
Balanza	S/. 800.00	1	S/. 800.00
Costales	S/. 50.00	34	S/. 1,700.00
Mesa de segregación	S/. 50.00	1	S/. 50.00
Carretilla	S/. 300.00	3	S/. 900.00
Uniformes	S/. 50.00	34	S/. 1,700.00
Guantes	S/. 10.00	51	S/. 510.00
Mascarillas	S/. 5.00	51	S/. 255.00
<b>TOTAL, DE COSTOS TANGIBLES</b>			<b>S/. 6,615.00</b>
<b>B) COSTOS INTANGIBLES</b>			
Concientización (afiches, volantes)	S/. 2,500.00	1	S/. 2,500.00
<b>TOTAL, DE COSTOS INTANGIBLES</b>			<b>S/. 2,500.00</b>
<b>C) CAPITAL DE TRABAJO (1 mes)</b>			
Materia prima/mercadería			S/. 1,815.00
Bolsas para segregar	S/. 0.03	72600	S/. 1,815.00
Costos indirectos			S/. 60.00
Luz	S/. 30.00	1	S/. 30.00
Agua	S/. 30.00	1	S/. 30.00
<b>TOTAL, DE CAPITAL DE TRABAJO</b>			<b>S/. 1,875.00</b>
<b>TOTAL, GENERAL(A+B+C)</b>			<b>S/. 10,990.00</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

La inversión inicial ascendió a S/. 10,990.00 soles, desagregados en bienes tangibles, bienes intangibles y de capital de trabajo.

La inversión en bienes tangibles fue de S/. 6,615.00 que representa el 60.19 por ciento del total de la inversión inicial. Está compuesto por obras civiles que incluyó todo la compra de mallas, maderas, clavos y herramientas de trabajo para la ambientación del centro del acopio, así también equipos y herramientas para el desarrollo del trabajo de la segregación de los residuos reaprovechables como son la balanza, costales, carretillas y equipos de protección personal.

Los bienes intangibles ascendieron a S/ 2,500.00 soles que es el 22.75 por ciento de la inversión total inicial y estuvo compuesto por los gastos que se efectuó en la concientización o etapa de sensibilización como son los afiches, volantes y material de difusión que se distribuyó dentro de la zona priorizada para la información a las personas sobre la actividad a realizar.

El capital de trabajo contó con un monto de S/ 1,875.00 soles que representó el 17.06 por ciento de la inversión total. Se consideran las bolsas de segregación para las compras en el año.

#### 4.3.3. COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL

En el Cuadro 22, se presentan los costos de operación que ascendieron a S/ 1,815.00 soles y el costo administrativo S/. 720.00, que comprendió el pago de los servicios de agua y luz. Los dos costos en conjunto suman S/. 2,535.00 soles por año. Los costos administrativos consistieron en gastos de luz y agua como servicios básicos para el desarrollo del centro de acopio.

**Cuadro 23: Costos de operación anual**

<b>RUBRO</b>	<b>Monto Anual</b>
<b>A) COSTOS DE OPERACIÓN</b>	
<b>Adquisición de bolsas</b>	<b>S/. 1,815.00</b>
<b>Gastos indirectos</b>	<b>S/. 720.00</b>
<b>TOTAL, GENERAL(A)+(B)</b>	<b>S/. 2,535.00</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

#### 4.3.4. INGRESOS

##### a. Ingresos por la venta de residuos sólidos reciclables papel y cartón

Para el cálculo de los ingresos futuros se tuvo como partida los datos del análisis de la oferta (cuadro N°17), para el pronóstico de las cantidades en peso (Ton/Año) y en nuevos soles por año (S/ por año). Así se obtuvo el Cuadro 23 y se precisa en el Cuadro 24.

**Cuadro 24: Ingresos anuales**

Año de pronóstico	Ingreso S/. Años
2015	S/. 109,860
2016	S/. 137,310
2017	S/. 164,766

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

**Cuadro 25: Detalle de los ingresos anuales**

Producto	Precio S./Ton	Pronóstico en Ton/año			Pronóstico en S/. Año		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
Papel	800	116	145	174	S/. 92,544.00	S/. 115,680.00	S/. 138,816.00
Cartón	250	69	52	104	S/. 17,316.00	S/. 21,630.00	S/. 25,950.00
<b>Total</b>		<b>185</b>	<b>197</b>	<b>277</b>	<b>S/. 109,860.00</b>	<b>S/. 137,310.00</b>	<b>S/. 164,766.00</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

#### 4.3.5. FINANCIAMIENTO

El financiamiento del proyecto fue mediante recursos propios de la municipalidad provincial de Arequipa y donaciones del Proyecto PEI.

#### 4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para el presente proyecto solo se consideró la evaluación económica debido a que el financiamiento del proyecto se realizó con recursos donados por el Proyecto PEI y la municipalidad provincial de Arequipa. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

Tasa social de descuento: se consideró esta tasa porque el objetivo de la inversión fue en beneficio social y el garante fue una entidad no gubernamental.

Riesgo país: se tomó en cuenta la tasa del riesgo porque la entidad no gubernamental que desarrolló la inversión para evaluar el costo de oportunidad con un capital a un país de la región que no tenga riesgo para el desarrollo de las actividades.

La tasa de descuento que se utilizó para el desarrollo del análisis del flujo de caja económico fue la suma de la tasa de rendimiento y el riesgo convirtiéndolo a una tasa mensual.

**Cuadro 26: Datos para el cálculo de la tasa de descuento**

<b>Tasa de rendimiento (t)</b>	<b>9%</b>
<b>Riesgo (r) <sup>3</sup></b>	<b>2%</b>

Con los datos del Cuadro 25, se calcula la tasa de descuento anual (K), para la obtención de la tasa mensual. Se trabajó con la siguiente fórmula:

$$K = \{(1+t) (1+r) - 1\} * 100$$

$$K = 11\% \text{ anual}$$

$$K = (1+i_{ef}) = (1+i_{nom})^n$$

$$K = 0.87\% \text{ mensual}$$

Con esta tasa se calculó:

**Cuadro 27: indicadores de rentabilidad**

<b>VAN (0.87%)</b>	<b>S/. 29,460.26</b>
<b>TIR</b>	<b>9.10% Mensual</b>
<b>B/C</b>	<b>1.17</b>
<b>PRI</b>	<b>7.7 periodos</b>

El flujo de caja económico representó en un periodo de 12 meses por ser una inversión pequeña y evaluar el rendimiento en el periodo de un año, así mismo dentro de los ingresos que son por la venta de papel y cartón reciclado, se destinaron 15 por ciento como ahorros de la asociación y el 85 por ciento, dentro de los gastos operativos como egresos y los gastos administrativos para los pagos de agua y luz.

<sup>3</sup> Indicadores de riesgo para países emergentes: EMBIG. Diferencial de rendimientos contra bonos del Tesoro de los Estados Unidos de América : <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html>

En el cuadro 26 observamos los indicadores de rentabilidad. El VAN es positivo, tuvo un valor mayor a cero y la TIR mensual 9.10 por ciento que fue mayor a la tasa de descuento mensual de 0.87 por ciento mensual utilizada en el periodo de evaluación. EL periodo de recuperación de la inversión se dio en 8 meses aproximadamente.

Cuadro 28: Flujo de caja económico mensual para el año 2015

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INVERSION INICIAL	10990												
COSTO DE TANGIBLES	6615												
COSTO DE INTANGIBLES	2500												
CAPITAL DE TRABAJO	1875												
INGRESO		9155	9345	9540	9739	9942	10149	10360	10576	10796	11021	11251	11485
POR VENTA DE RSR PAPEL Y CARTÓN		9155	9345	9540	9739	9942	10149	10360	10576	10796	11021	11251	11485
EGRESOS		7841	8003	8169	8338	8510	8686	8866	9050	9237	9428	9623	9822
DE OPERACIÓN		7781	7943	8109	8278	8450	8626	8806	8990	9177	9368	9563	9762
ADMINISTRATIVOS		60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
UTILIDAD OPERATIVA		1313	1342	1371	1401	1431	1462	1494	1526	1559	1593	1628	1663
IMPUESTO A LA RENTA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		1313	1342	1371	1401	1431	1462	1494	1526	1559	1593	1628	1663
RECUPERO DE CAPITAL DE TRABAJO (RCT)													1875
FLUJO FINANCIERO NETO	-10990	1313	1342	1371	1401	1431	1462	1494	1526	1559	1593	1628	3538

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:

- Los datos de análisis del Flujo de caja económico son mensuales para el año 2015.
- El ingreso se determino con los datos del cuadro 24, donde se detallan los ingresos anuales, para ello se realizo la división para obtener el ingreso por mes.
- Para los datos de los ingresos de operación se calculo el 85 % de los ingresos para gastos operativos, según acuerdo de la asociación de recicladoras.



## **4.5. BENEFICIOS DEL PROYECTO**

### **4.5.1. BENEFICIO DEL CENTRO DE ACOPIO**

Los beneficios del centro de acopio se detallan en el Cuadro 26 donde se visualiza los indicadores de rentabilidad del centro de acopio que grafican la factibilidad de la inversión. La ganancia promedio mensual fue de S/. 1638.00.

Asimismo, se asumió como política interna el 85 por ciento de las ganancias depositadas en una entidad financiera a una cuenta de ahorro mancomunada y el 15 por ciento restante quedaron para caja chica.

### **4.5.2. BENEFICIO DE LOS RECICLADORES**

El negocio del reciclaje del mercado de papel y cartón resultó rentable para las recicladoras que implementaron el centro de acopio, al evaluar la económica antes y después.

En las actividades de segregación informal, el volumen de recolección variaba y los tipos de residuos que encontraban no acumulaban la cantidad necesaria para la comercialización. Para la evaluación de los efectos del desarrollo del proyecto, optó por la diferencia de ingresos económicos familiares con y sin centro de acopio.

El conocimiento del ingreso per cápita fue importante porque determinó la esperanza de vida, al igual que la educación (escolaridad de la persona), el acceso a la salud, el gasto per cápita en salud, el número de médicos, la ubicación geográfica, etc. (Barahona 2011).

Dentro de los aspectos económico, resulta importante la comercialización de los residuos reciclables, que permitió al reciclador la adquisición de la canasta básica<sup>4</sup>, que para el año 2015 fue de S/. 303.00 nuevos soles al mes (Diario Gestión, 2015).

En el Cuadro 28, se muestra el ingreso promedio de la segregación informal del reciclaje de todos los residuos sólidos reaprovechable, donde se calculó el porcentaje solo para papel y cartón para la comparación con el grupo de reciclaje formal, que resultó ser menor que los ingresos obtenido por la implementación del centro de acopio que se muestra en el Cuadro 29.

---

<sup>4</sup> La forma de medir la pobreza monetaria se da en base a la canasta básica familiar. La canasta alimentaria es actualizada cada año con los precios medianos de los 110 productos que los conforman (Diario Gestión, 2015).

**Cuadro 29: Ingresos de los segregadores informales sin centro de acopio**

Promedio de ingresos todos los residuos (S/. Mes)	GPC (papel y cartón)	Ingreso solo en papel y cartón (S/. Mes)
750	9.03%	67.7

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

**Cuadro 30: Ingresos de los segregadores formales con centro de acopio**

Ingresos con centro de acopio	S/. Mes
papel y cartón	460

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Según el desarrollo, se observó que hubo una ganancia de S/. 392.00 solo en los residuos de papel y cartón. Esto sin considerar los ingresos que se obtuvo por el recojo de otros tipos de residuos que incrementó sus ingresos mensuales.

Así mismo, las recicladoras permitieron a la municipalidad provincial de Arequipa para el año 2015 un ahorro de S/. 44,826.41 nuevos soles por la recolección de residuos reaprovechados (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2015). Ver Cuadro 30

**Cuadro 31: Ahorros por la recolección de residuos reaprovechables**

Municipalidad	Costo del servicio de barrido (soles/año)	Costo de la recolección y transporte (soles/año)	Costo de la disposición final (soles/año)	Costo total del servicio de limpieza pública en soles/año	Toneladas recolectadas y dispuestas al año	Costo del servicio de limpieza pública por kilogramos de residuos recolectado (soles/tonelada)	Cantidad de residuos recolectados en PSF-RS (Tn/año)	Ahorro por la recolección de residuos reaprovechables (soles/año)
Arequipa	3,132,319.00	4,328,348.00	242,569.15	7,703,236.15	31,791.50	242.30	185.00	44,826.41

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos 2014. MPA 2015

Dentro de las ventajas económicas, que muestra la actividad realizada por las recicladoras tenemos:

- Se redujo el costo municipal porque se ahorró en horas-hombre, combustible, desgaste de los vehículos entre otros destinado a la recolección de los residuos sólidos reciclables; así como en el tratamiento y disposición final de los residuos reciclables, porque no se dio en los residuos reciclables recogidos por los recicladores. La municipalidad dejó de pagar sueldos a trabajadores municipales quienes realizaban esta labor de recojo de residuos reciclables segregados en la fuente (Tuesta, 2012).
- Las recicladoras tuvieron una oportunidad de empleo formal y realizaron un trabajo más limpio y seguro, aumentando la cantidad de residuos reciclables y por ende sus ingresos económicos (Tuesta, 2012).

#### **4.5.3. BENEFICIOS AMBIENTALES**

Adicionalmente al beneficio económico señalado, el beneficio ambiental-social para los recicladores y los ciudadanos fueron los siguientes:

##### **a. Beneficios ambientales**

En el cuadro 31, se muestra los beneficios ambientales que se obtuvieron en el primer año con el programa de recolección selectiva en la zona domiciliaria del distrito de Arequipa, según la Tabla de equivalencias de beneficios ambientales, que se calculó con las toneladas recolectadas en el primer año.

Se presentan los beneficios ambientales que nos sirvió de evidencia para contrastar la propuesta de una organización de recicladoras. Esta se ajusta a la teoría en ecología económica cuyo objetivo fundamental fue la conservación del medio ambiente y sus ciclos con intercambios de energía, donde los residuos sólidos se incorporaron a través del reciclaje, que generó un ciclo cerrado sin pérdida de energía, en el proceso.

**Cuadro 32: Cálculo de beneficios ambientales**

INDICADOR AMBIENTAL - EQUIVALENCIA	RESULTADO	UNIDAD
Nº de toneladas de papel y cartones comercializados por los recicladores, insertadas en el mercado del reciclaje.	185	Tn
Reciclar 1 tonelada de papel equivale a no talar 17 árboles.	3,145.00	árboles
Reciclar 1 tonelada de papel equivale a no consumo de 26 m <sup>3</sup> de agua <sup>(2)</sup> .	4,810	m <sup>3</sup>
Soles ahorrados, por metros cúbicos de agua no consumidos; - Se ahorra S/. 4.03 por m <sup>3</sup> de agua no consumido.	S/. 19,384.30	Soles
Reciclar 1 tonelada de papel equivale al no consumo de 6KWH de energía.	1110	KWH
Soles ahorrados, por KWH no consumidos Se ahorra S/ 0.19 por KWH no consumido.	S/ 210.9	Soles
Reciclar 1 tonelada de papel equivale a no emitir a la atmósfera de 820 Kg de CO <sub>2</sub>	151,700.000	Kg de CO <sub>2</sub>
Soles ahorrados por el reaprovechamiento de los residuos sólidos papel para un año	S/ 19, 595.20	Soles

FUENTE: Elaboración propia con datos del plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

En el cuadro anterior, vemos que se ahorró un total de S/. 19, 595.20 nuevos soles en impactos ambientales al implementarse el programa de recolección selectiva en la zona domiciliaria.

## V. CONCLUSIONES

- La propuesta de negocio del mercado de papel y cartón es rentable económicamente para las recicladoras.
- Se demostró que existe una demanda mayor a la oferta en el mercado de papel reciclado.
- Se demostró que las recicladoras aumentaron sus ingresos de S/. 67 a S/460 aproximadamente.
- Se demostró que se ahorra S/ 19, 595.20 al año por el reaprovechamiento de los residuos de papel.
- Los beneficios económicos indican la factibilidad del plan de negocio del centro de acopio, el resultado neto del proyecto paga en exceso la inversión.
- Los beneficios ambientales por el reciclaje de papel y cartón son disminución de puntos críticos de acumulación de basura, recuperación de espacios públicos, reducción de la contaminación ambiental y Reducción del consumo de recursos naturales por efecto del reciclaje.
- El ahorro a la municipalidad con el desarrollo del proceso de segregación en la fuente permite optimizar otras actividades del manejo de residuos sólidos como es el caso de la recolección y transporte pudiendo tener más capacidad de volumen para otros tipos de residuos.
- La población se beneficia con el proceso de reciclaje, evitando externalidades como acumulación de residuos en las calles, que afectan el paisaje.
- El centro de acopio es un apoyo al crecimiento productivo de la cadena del reciclaje, incremento de los ingresos económicos de los recicladores, ahorro en el servicio de limpieza pública y reducción de los costos por tratamiento de los residuos sólidos.

## VI. RECOMENDACIONES

- El centro de acopio sirve como modelo para que otras asociaciones con apoyo de organismos no gubernamentales desarrollen esta iniciativa.
- Las empresas deben desarrollar convenios con las asociaciones de recicladores, como los programas de responsabilidad social.
- Se deben ampliar hacia otros tipos de residuos como plásticos, telas, bolsas para ampliar su mercado.
- La información obtenida es muy cerrada, solo lo conoce la municipalidad provincial de Arequipa. Debe haber un reporte de parte de las empresas privadas también.
- Se espera que los recicladores tengan un proceso de mejora continua en su proceso de desarrollo como empresarios.
- Dentro de los beneficios sociales, se debe expandir a sus familiares de las recicladoras para que ellos opten por otras actividades económicas y dejen la informalidad.
- La sensibilización es importante tanto en la parte de la separación de los residuos, así como con el trato a las personas encargadas de esta labor, ya que cumplen una función importante dentro de la cadena de la gestión de los residuos sólidos que promueven un impacto positivo del ambiente.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, VM. 1999. El Tratamiento económico de los residuos sólidos urbanos. Tesis Doctoral. España, Universidad de la Rioja, 100p.
- Barahona, UP. 2011. El crecimiento económico y la mejora de las condiciones de vida en Chile. CIDOB, Chile. 220 p.
- Borrayó, LR. 2011. Sustentabilidad y desarrollo económico. Primera Edición. México. McGraw-Hill.
- Brand, F. 2008. Critical natural capital revisited: Article of Ecological resilience and sustainable development. Elsevier, 32p.
- BID. 2013. Género y reciclaje: herramientas para el diseño e implementación de proyectos. Washington, Estados Unidos. BID.85 p.
- Cabrera, T. y Riofrio, G. 2012. Trabajadoras por la ciudad. Aporte de las mujeres a la gestión ambiental de los residuos sólidos en América Latina. Lima. Desco.
- Cagala, T. y Scaglioni, G. 2011. América latina en el contexto del debate sobre empleo verde: potenciales para su desarrollo. Comisión económica para América latina y el Caribe. 55p.
- Calvente, AM. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana, Buenos Aires.
- Campodónico, BJ. 2002. Análisis del reciclaje de papel y cartón en la ciudad de Chiclayo. Tesis Lic. Piura, PE, Universidad de Piura, 148p.
- Carreño, GJ, y Quiroga, SS. 2012. Análisis de la capacidad de resiliencia social y ambiental de los habitantes de mochuelo alto y mochuelo bajo frente al relleno sanitario doña Juana. Tesis Ing. Bogotá, Universidad Militar Nueva Granada. 41 p.
- Castro, EI. 2009. El manejo de los residuos sólidos municipales de San Salvador: Diagnostico y propuesta. Tesis Dr. Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 588p.

- Chung, RM. 2003. Análisis económico de la ampliación de la cobertura del manejo de Residuos Sólidos Por medio de la segregación de la Fuente en Lima Cercado-Perú, Facultad de Ingeniería Industrial. 112 p.
- Collazos, HP. 1998. Residuos Sólidos. Editorial ACODAL, Santafé de Bogotá (5ª ed.) 170p.
- Constanza, R. 1999. Una Introducción a la Economía ecológica. México. 255p.
- Cuerdo, M. 2000. Economía y naturaleza. Editorial Síntesis. España
- Fernández, EA. 2008. Estudio de Prefactibilidad para la producción y comercialización de papel a partir de eucalipto. Tesis Ing. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 105 p.
- Foladori, G. 2005. ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Primera Edición. México. Editorial Miguel Angel Pomúa.219p.
- Gareaga, J. 1993. Manejo y reciclaje de los residuos sólidos envases y embalajes. Sedesol. Mexico. 131p.
- Iglesias, PD. 2007. Costos económicos por la generación y manejo de residuos sólidos en el municipio de Toluca, Estado de México. Tesis Econ. México, Universidad Autónoma del Estado de México. 148 p.
- INEI. 2013. Encuesta demográfica y de salud familiar 2012, Lima, PE, INEI. 438p.
- Iniesta, I. 2009. Análisis de la crisis de los vertidos del Prestige y del río Guadiamar desde la aproximación de la resiliencia socio ecológica. Tesis Maestría. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid. 296p.
- Leff, E. 2000. Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Siglo XXI Editores Segunda Edición. México.409p.
- López, CJ. 2014. Propuesta de un modelo econométrico para determinar las variables socio-económicas que intervienen en la generación de residuos sólidos urbanos en Bogotá, para una optima gestión pública. Tesis Lic. Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 150 p.
- Martínez, AJ. 2001. Economía Ecológica y política Ambiental. Segunda edición. México. Fondo de Cultura Económica. 2001. 499p.
- Ministerio del Ambiente. 2013. Cuarto Informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales Gestión 2010-2011. Lima, PE, Minam, 190 p.
- Ministerio de la Producción - Vice ministerio de MYPE e Industria. 2013. Estudios y diagnósticos sectoriales 2007-2012. Lima, PE.



- Muñoz, RP. 2004. Análisis biológico-económico de una plantación de *eucalyptus globulus labill*, de 5 años, sometido a distintas dosis de fertilización de establecimiento, en el sector costero de la VIII Región. Temuco, Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 83p.
- Municipalidad provincial de Arequipa. 2015. Estudio de caracterización de residuos sólidos 2014, Arequipa, Perú, 100 p.
- Municipalidad provincial de Arequipa. 2013. Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos 2012, Arequipa, Perú, 140 p.
- Organización Internacional de Trabajo. 2013. La OIT en América Latina y el Caribe, avances y perspectivas. Lima, 56p.
- Pearce, D y Turner, K. 1995. Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Colección: Celeste, Traducido por Colegio de Economistas de Madrid. España, 448 p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2013. Iniciativa Pobreza y Medio Ambiente (PEI): Gestión Integral de residuos sólidos para el desarrollo sostenible e inclusivo, Lima, PE, PNUD, 74 p.
- Sapag, CH. N. y Sapag, CR. 1989. Preparación y Evaluación de proyectos. 2º ed. México, McGraw – Hill.389p
- Seoánez, M. 2000. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. 1º ed. España, Muni-Prensa, 340p.
- Torres, RA. 2008. Estudio de factibilidad para el manejo de residuos sólidos en la Universidad Ricardo Palma (URP). Tesis Ing. Lima, Universidad Ricardo Palma, 132 p.
- Tchobanoglous, G. 1994. Gestión integral de residuos sólidos, España, McGraw-Hill. 1120 p.
- Tuesta, CY. 2012. Guía Metodológica para el desarrollo del Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, Lima, PE, Minam.120p.
- Van Hauwermeiren, S. 1999, Manual de economía ecológica. Instituto latinoamericano de investigaciones sociales. Segunda Edición, Ecuador. 278 p.
- Zegarra, CY. 2015. Los efectos de la formalización de los recicladores en el marco del desarrollo sostenible en el distrito de independencia-Lima. Periodo 2009-2013. Tesis Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, 141p.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Indicadores de género del programa de segregación en la fuente de la ciudad de Arequipa

Tabla 1: nivel de educación de los recicladores

CATEGORÍA	Masculino	Femenino
Primaria completa	21.43%	25.56%
Primaria incompleta	28.57%	17.78%
Secundaria completa	28.57%	37.78%
Secundaria incompleta	14.29%	8.89%
Estudios superiores Universitarios completa	0.00%	0.00%
Estudios superiores Universitarios incompleta	0.00%	0.00%
Técnico completa	7.14%	2.22%
Técnico incompleta	0.00%	0.00%
Sin estudios	0.00%	6.67%
No registra	0.00%	1.11%
Total	100.00%	100.00%

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Tabla 2: Edad de los recicladores

CATEGORÍA	Masculino	Femenino	Total
ADULTO	4.81%	46.15%	50.96%
ADULTO MAYOR	6.73%	24.04%	30.77%
JOVEN	1.92%	16.35%	18.27%
TOTAL	13.46%	86.54%	100.00%

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015



**Figura 1: Edad de recicladores(as) en porcentaje**

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015



**Figura 2: Porcentaje de recicladores por género**

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

## Anexo 2: Cantidad y tipo de los recipientes de almacenamiento

Tabla 3: Cantidad y tipo de los recipientes de almacenamiento

Distrito	Cantidad	Tipo
Arequipa	82	T
Alto Selva Alegre	45	T
Cayma	20	T
Characato	30	P,Ci
Chiguata	25	P, Co
Jacobo Hunter	54	P, Ci
Jose Luis Bustamente y Rivero	36	T
La joya	12	T, Ci
Mariano Melgar	11	T
Miraflores	27	P, Ci
Mollebaya	2	Ci
Paucarpata	40	T
Pocsi	10	P
Polobaya	1	P
Quequeña	10	Ci
San Juan de Siguas	4	Ci
San Juan de Tarucani	15	Ci
Santa Isabel de Siguas	4	P
Santa Rita de Siguas	35	P
Vitor	15	P
Yanahuara	94	P, Co, T
Yarabamba	43	Ci
Cerro Colorado	20	Ci
<b>TOTAL</b>	<b>635</b>	

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012,

T= tachos, P=papeleras, Ci= cilindros, Co= contenedores

### Anexo 3: Indicadores de barrido de la provincia de Arequipa

**Tabla 4: Indicadores de barrido de la provincia de Arequipa**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
<b>Cantidades de barredores promedio al día</b>	<b>23</b>	<b>Barredores efectivos/día</b>
<b>Consumo total de escobas al mes</b>	<b>8</b>	<b>Escobas/mes</b>
<b>Días efectivos trabajados al mes</b>	<b>30</b>	<b>Días trabajados/mes</b>
<b>Longitud de calles barridas al mes</b>	<b>606.30</b>	<b>Km barridos/mes</b>
<b>Longitud de calles barridas al día</b>	<b>20.21</b>	<b>Total Km barridos</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

**Anexo 4: Indicadores de recolección de residuos y transporte en los distritos de la provincia de Arequipa**

**Tabla 5: Indicadores de recolección de residuos y transporte en los distritos de la provincia de Arequipa**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
<b>Cantidad recolectada</b>	<b>655.7</b>	<b>Tn/día</b>
<b>Frecuencia por semana</b>	<b>6</b>	<b>Veces por semana</b>
<b>Cobertura de recolección</b>	<b>85</b>	<b>%</b>
<b>Cantidad de vehículos programados</b>	<b>1</b>	<b>Vehículos</b>
<b>Días efectivos de trabajo al mes</b>	<b>26</b>	<b>Días trabajados/mes</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

**Anexo 5: Relación de botaderos de distritos urbanos en la provincia de Arequipa**

**Tabla 6: Relación de botaderos de distritos urbanos en la provincia de Arequipa**

<b>Nombre del botadero</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Área de Servicio</b>
S/N	Parte alta del distrito, a 2 Km de la población más cercana de Selva Alegre	Alto Selva Alegre
Botadero Municipal de Alto Cayma	Costado del A.A.H.H. Sol de los Andes (4km Plaza)	Cayma
Rinconada	Anexo Yanayaco	Characato
El Cebollar	Sector de Jesús, Paucarpata	Paucarpata y Sabandia
La Pascana	Km 7 a Yura	Yura
Parte alta de Jerusalén	Pueblo joven Jerusalén	Mariano Melgar
Parte alta de Miraflores	Parte alta del distrito, a 6 Km de la Plaza Mayta Capac	Miraflores, Jose Luis Bustamente y Rivero, Socabaya
Pampa la Estrella	Cerro Colorado	Arequipa, Cerro Colorado, Jacobo Hunter, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo y Yanahuara
Botadero controlado quebrada honda Ismpapa Yura	Km 19 carretera a Yura	Cayma, Yanahuara, Hunter, Sachaca, Tiabaya, Uchumayo, Characato, Jose Luis Bustamente y Rivero, Yarabamba, Sabandia
El Hueco	Rio Seco-Vía de Evitamiento Cerro colorado	

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

**Tabla 7: Relación de botaderos de distritos rurales en la provincia de Arequipa**

<b>Nombre del botadero</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Área de Servicio</b>
<b>Zorro Negro-Mariano Melgar</b>	<b>Jurisdicción de Chiguata</b>	<b>Chiguata</b>
<b>La Cano y San Isidro 15 Km de la capital</b>	<b>A 5 Km de La Joya</b>	<b>La Joya</b>
<b>Sector Palca</b>	<b>A 5 Km de La Joya</b>	<b>La Joya</b>
<b>Zona de Mollebaya</b>	<b>Pampa</b>	<b>Mollebaya</b>
<b>Zona de Pocsi</b>	<b>Pocsi</b>	<b>Pocsi</b>
<b>Zona de Polobaya</b>	<b>Polobaya</b>	<b>Polobaya</b>
<b>Zona de Quequeña</b>	<b>Quequeña</b>	<b>Quequeña</b>
<b>Quebrada</b>	<b>A 1 km de San Juan de Sigwas</b>	<b>San Juan de Sigwas</b>
<b>Excavaciones</b>	<b>San Juan de Tarucani</b>	<b>San Juan de Tarucani</b>
<b>Quebrada</b>	<b>Santa Rita de Sigwas</b>	<b>Santa Rita de Sigwas</b>
<b>Campo eriaceo</b>	<b>Cerca al túnel de Vitor</b>	<b>Vitor</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012



## Anexo 6: Manejo de residuos sólidos en la provincia de Arequipa

Tabla 8: Indicadores del manejo de residuos sólidos de la provincia de Arequipa

Indicadores	Valores	Unidades
<b>Generación</b>		
Población Proyección al 2012, INEI	936,464	Habitantes
Generación Percápita	0.4	Kg/hab/día
Residuos Sólidos Domiciliarios	436.28	Tn/día
Otros Residuos	192.44	Tn/día
Residuos Sólidos Municipales	655.72	Tn/día
<b>Composición Física</b>		
Materia orgánica	55.03	Porcentaje
Otros	26.46	Porcentaje
Papel y cartón	13.04	Porcentaje
Plásticos	11.74	Porcentaje
Metales	3.77	Porcentaje
Vidrio	2.88	Porcentaje
<b>Barrido</b>		
Cantidad de barredores promedio al día	23	Barredores efectivos/día
Consumo total de escobas al mes	8	Escobas/ mes
Días efectivos trabajados al mes	30	Días trabajados/mes
Longitud de calles barridas al mes	606.3	Km barridos/mes
Longitud de calles barridas al día	20.21	total de km barridos
<b>Recolección y transporte</b>		
Cantidad recolectada	655.7	Tn/día
Frecuencia por semana	6	veces por semana
Cobertura de recolección	85	Porcentaje
Cantidad de vehículos programados	1	Vehículos
Días efectivos de trabajo al mes	26	Días trabajados/mes
<b>Disposición final</b>		
Cantidad dispuesta	345	Tn/día

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

Anexo 7: Manejo de residuos de la provincia de Arequipa

Tabla 9: Servicios de limpieza pública que brinda cada distrito de la provincia de Arequipa

Distritos		Segregación en la fuente	Almacenamiento y barrido	Recolección y transporte	Transferencia	Disposición final	Segregación en planta	Reaprovechamiento
Distritos Urbanos	Arequipa	Si	Si	Si	Si	Si	-	-
	Alto Selva Alegre	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Cayma	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Cerro Colorado	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Characato	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Jacobo Hunter	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Jose Luis Bustamante y Rivero	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Mariano Melgar	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Miraflores	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Paucarpata	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Sabandía	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Sachaca	-	Si	Si	-	Si	-	-
	Socabaya	-	Si	Si	-	-	-	-
	Tiabaya	Si	Si	Si	-	Si	-	-
	Uchumayo	Si	Si	Si	-	Si	-	-
Yanahuara	Si	Si	Si	-	Si	Si	Si	
Yura	Si	Si	Si	-	Si	-	-	
Distritos Rurales	Chiguata	-	-	Si	-	Si	-	-
	La Joya	-	Si	Si	-	-	-	-
	Mollebaya	-	Si	Si	-	Si	-	-
	Pocsi	-	Si	-	-	Si	-	-
	Polobaya	-	Si	Si	-	Si	-	-

...continuación

Quequeña	-	-	Si	-	-	-	-
San Juan de Sigvas	-	Si	Si	-	Si	-	-
San Juan de Tarucani	-	Si	Si	-	Si	-	-
Santa Isabel de Sigvas	-	-	-	-	-	-	-
Santa Rita de Sigvas	-	Si	Si	-	Si	-	-
Vitor	-	-	Si	-	-	-	-
Yarabamba	-	Si	Si	-	Si	-	-
<b>TOTAL de SI</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

Anexo 8: Generación per cápita de los distritos de la provincia de Arequipa

Tabla 10: Tamaño poblacional por distrito y su generación per cápita de la provincia de Arequipa

Distrito		Población Proyectada 2012*	Generación per cápita Kg/hab/día	Residuos sólidos domiciliarios Tn/día	Otros residuos Tn/día	Residuos sólidos municipales Tn/día
Distritos Urbanos	Arequipa	57,597	0.56	32.25	54.01	86.26
	Alto Selva Alegre	79,444	0.52	41.11	17.8	58.91
	Cayma	85,794	0.59	50.62	9.7	60.32
	Cerro Colorado	135,101	0.57	77.01	20.17	97.18
	Characato	8,292	0.21	1.74	0.56	1.97
	Jacobo Hunter	48,029	0.43	20.7	5.53	26.23
	José Luis Bustamante y Rivero	77,537	0.5	38.77	26.4	65.17
	Mariano Melgar	53,112	0.64	33.99	3.92	37.91
	Miraflores	50,075	0.56	28.04	7.47	35.51
	Paucarpata	124,513	0.49	61.01	14.19	75.2
	Sabandía	4,009	0.35	1.4	0.42	1.82
	Sachaca	18,989	0.73**	13.86	5.94	19.8
	Socabaya	71,230	0.32	22.79	9.77	32.56
	Tiabaya	14,916	0.43	6.4	2.7	9.1
	Uchumayo	11,861	0.4	4.74	2.64	7.38
	Yanahuara	24,735	0.58	14.35	5.71	20.06
Yura	21,474	0.4	7.73	3.68	12.27	
Distritos Rurales	Chiguata	2,874	0.14	0.4	0.16	0.56
	La Joya	28,065	0.11	3.09	0.81	3.9
	Mollebaya	1,696	0.21	0.35	0.04	0.13
	Pocsi	574	0.12	0.07	0.01	0.08
	Polobaya	1,483	0.24	0.36	0.06	0.19
	Quequeña	1,329	-	-	-	-
	San Juan de Siguan	1,455	0.47	0.68	0.99	0.76
	San Juan de Tarucani	2,202	0.25	0.55	0.07	0.62
	Santa Isabel de Siguan	1,276	0.2	0.26	0.11	0.36
	Santa Rita de Siguan	5,183	-	-	-	-
	Vitor	2,506	0.34	0.86	0.21	1.07
	Yarabamba	1,113	0.13	0.15	0.27	0.41
<b>TOTAL</b>		<b>936,646</b>	<b>0.40***</b>	<b>463.28</b>	<b>192.44</b>	<b>655.72</b>

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012;

\*Población proyectada al 2012 INEI;

\*\* Valor que supera el GPC nacional

\*\*\*valor promedio

**Anexo 9: Composición física de residuos sólidos de la provincia de Arequipa**

**Tabla 11: Composición física de los residuos sólidos de la provincia de Arequipa (%)**

Distrito	Material orgánico (restos de comida, plantas)	Papel	Otros	Pañales, Toallas higiénicas	Material inerte (tierra, piedras, polvo)	Cartón	PET( botellas descartables)	Plástico no rígido (PEDB,PS,otros)	Vidrio	Plástico rígido (PEAD,PVC)	Madera	Huesos	Metales ferrosos	Telas Textiles	Metales no ferrosos (aluminio y otros)	Cuero	Teknopor	Pilas	Jebe
Arequipa	48.86	6.31	8.40	8.30	4.90	3.20	2.60	2.50	3.24	5.80	0.30	0.80	0.40	2.49	1.40	-	0.10	0.10	0.30
Alto Selva Alegre	62.81	3.77	-	0.59	-	10.18	3.69	9.02	1.60	1.41	-	2.77	2.46	-	0.03	-	1.23	0.27	0.17
Cayma	47.20	6.70	0.10	-	19.20	4.50	2.20	2.50	2.80	4.40	0.30	0.60	0.50	1.50	3.70	0.30	1.80	1.40	0.30
Cerro Colorado	47.00	6.00	3.50	7.00	12.00	2.00	4.00	3.00	5.00	-	-	1.00	4.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.50	-
Characato	57.18	2.34	1.29	16.02	6.98	2.29	2.70	6.20	0.96	1.21	-	-	1.00	0.89	0.94	-	-	-	-
Jacobo Hunter	62.60	6.33	0.14	15.05	0.95	2.79	3.15	3.89	0.44	1.57	-	-	2.35	0.34	0.00	0.29	-	0.11	-
Jose Luis Bustamante y Rivero	63.00	5.40	2.40	8.90	1.90	3.00	1.80	4.90	4.80	1.50	-	-	2.40	-	-	-	-	-	-
Mariano Melgar	53.84	4.57	1.82	6.64	0.80	3.62	3.39	4.45	4.24	1.84	5.22	-	2.22	3.77	-	-	1.00	1.82	0.76
Miraflores	47.51	6.08	6.90	7.08	8.14	4.15	2.31	-	3.37	7.77	0.51	-	1.38	1.42	1.65	0.78	0.70	0.05	0.20
Paucarpeta	23.10	8.24	-	5.04	20.46	15.14	10.23	5.67	1.90	-	-	-	1.90	1.88	5.77	0.32	-	0.35	-
Sabandía	48.62	2.91	30.79	0.76	-	1.58	2.52	2.23	7.15	1.33	0.02	-	0.08	-	1.65	-	0.35	0.01	-
Sachaca	53.02	4.75	2.05	13.75	-	4.56	3.01	3.39	4.39	0.81	0.32	7.42	0.16	0.58	1.13	0.08	0.40	0.11	0.07
San Juan de Siguan	30.00	2.00	42.00	5.00	3.00	2.00	4.00	1.00	2.00	1.00	3.00	-	-	-	1.00	1.00	-	3.00	-
Santa Isabel de Sihuas	-	70.00	1.50	9.50	3.00	5.00	-	4.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	0.50	2.00	-	0.50	-
Socabaya	60.25	2.96	9.44	-	9.03	1.79	1.54	4.18	2.12	1.87	7.62	-	2.00	1.78	-	1.09	0.32	0.01	-
Tiabaya	66.50	3.10	4.10	-	4.30	5.20	6.50	-	-	-	-	-	2.30	-	-	8.00	-	-	-
Uchumayo	42.07	9.66	6.50	6.86	7.87	7.29	4.65	2.55	1.70	3.40	0.80	0.32	2.14	1.49	1.52	0.40	0.29	0.06	0.43
Yanahuara	59.97	6.42	0.51	-	1.70	5.15	3.61	4.95	3.69	3.69	0.32	2.46	3.37	2.30	-	0.95	0.59	0.04	0.28
Yarabamba	34.54	9.70	24.28	-	-	-	18.16	-	2.31	-	-	-	6.54	3.49	-	-	-	0.98	-
Yura	48.10	2.71	1.36	3.76	7.55	2.85	2.14	6.74	2.06	1.89	9.17	-	5.08	2.45	2.03	1.33	0.59	0.16	-
PROMEDIO	50.32	8.50	8.17	7.62	6.61	4.54	4.33	4.19	2.88	2.53	2.51	2.20	2.17	1.76	1.59	1.43	0.70	0.56	0.31

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

## Anexo 10: Distribución de las rutas para la recolección selectiva

- Determinación del Número de Rutas

Para el cálculo de recuperación de materiales se tomó en cuenta una cobertura del 35 % en el distrito de Arequipa.

**Tabla 12: Número de Viviendas**

<b>Total de viviendas del Distrito</b>	<b>17062</b>
<b>Número de Viviendas seleccionadas al 25 %</b>	<b>6050</b>
<b>Número de habitantes al 35 %</b>	<b>30250</b>
<b>Generación Per Cápita (Kg/hab/día)</b>	<b>0.47</b>

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

- Rutas de Reciclaje

La recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Arequipa está a cargo de los 17 recicladores formalizados por la municipalidad distribuidos de la siguiente manera:

- 8 recicladores de la asociación de Recicla Vida recogen los residuos sólidos en las siguientes urbanizaciones: Urb. Cervecería Dorada, Urb. Campiña Dorada, Urb. Los Ángeles, Urb. Juventud Ferroviaria, Urb. Pablo VI, Coop. Sidsur, Urb. San Jerónimo, Urb. Los Olivos, Urb. Juan El Bueno, Urb. Ferroviarios, Urb. Obando, Urb. Los Rosales, Urb. Francisco Mostajo, Barrio Obrero, Urb. Villa Gloria, Urb. Cabaña María, Urb. ASVEA, Urb. Alvares Tomas, Urb. Banco de la Nación, Urb. Santa Isabel, La Perlita, La Perla La Aurora.
- 6 recicladores de la Asociación Nuevo Mundo recogen los residuos sólidos en las siguientes urbanizaciones: Urb. La Alborada, Urb. Panorama, Urb. Pradera, Coop. Universitario, Urb. La Negrita, Urb. La Victoria, Urb. El Carmen, Urb. Buen Retiro, Urb. Orrantía, Urb. Beneficencia Pública, Los Olivos, selva alegre, Urb. La Alborada, Urb. El Puente, Los Álamos, Vallecito, Urb. María Isabel, Urb. El Lago, Urb. Flora Tristán, Urb. San José, Residencial María Arguedas, Urb. La Quinta, Urb. Atlas, Urb. Magisterial, Urb. Los Ángeles, Magisterial, Misericordia Señor, Urb. Ciudad Municipal.
- 3 recicladores de la Asociación Recicla Vida recogen los residuos sólidos en el Piloto Mercaderes ubicado pasaje peatonal Mercaderes.

La rutas se subdividen en sectores cada ruta tiene 9 sectores, se considera que hay 15 viviendas por sectores.

Se realizo una distribución con los miembros de las asociaciones de recicladoras para poder cubrir cada sector.

**Tabla 13: Distribución de grupos**

<b>Grupo</b>	<b>Recicladoras</b>	<b>Mañana</b>	<b>Tarde</b>
1	6	3	3
1	6	3	3
1	5	3	2

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Se considera 3 grupos para lo cual cada reciclador recorrerá 68 viviendas por cada grupo de un total de 405 viviendas por grupo.

Los puntos de encuentro que se distribuyen en la zona priorizada son 3 y se consideran de acuerdo a la distancia del centro de acopio.

**Tabla 14: Puntos de encuentro**

<b>Puntos de encuentro</b>	<b>Distancia centro de acopio</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
Parque los Ángeles	3.5 km	30
Parque los Condes	2.6 km	25
Parque Emmel	2.3 Km	20

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

- Horario y frecuencia de recolección por asociación

Con las rutas de recolección delimitadas se puede programar los Horarios y frecuencia de recolección por Asociación, como se muestra la siguiente tabla.

**Tabla 15: Horario y frecuencia de recolección por asociación**

<b>Asociación de Recicladores</b>	<b>Nº de recicladores</b>	<b>Horario</b>	<b>Frecuencia Lunes</b>	<b>Frecuencia Martes</b>	<b>Frecuencia Miércoles</b>	<b>Frecuencia Jueves</b>	<b>Frecuencia Viernes</b>
<b>Recicla Vida</b>	<b>8</b>	<b>8:00-14:00</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>
<b>Nuevo Mundo</b>	<b>6</b>	<b>14:00-19:00</b>	<b>Quincenal</b>	<b>Quincenal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>	<b>Semanal</b>
<b>Ruta Empresarial</b>	<b>3</b>	<b>18:00-20:00</b>	<b>DE LUNES A SÁBADO</b>				

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015



**Anexo 11: Registro de empresas comercializadoras de residuos sólidos en la provincia de Arequipa**

No.	RAZON SOCIAL	R.U.C.	REPRESENTANTE LEGAL	DIRECCIÓN DE PLANTA				REGISTRO EMPRESA COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS				EXPORTACION	
				Dirección Planta de Operaciones	Distrito	Provincia	Departamento	No.	Transporte (2)	Almacenamiento (4)	Acondicionamiento *(5)	MUNICIPAL	NO PELIGROSOS
1	ALIDA METAL E.I.R.L.	20455025975	TEOFILO MERMA SAICO	Calle Leoncio Prado Grupo Zonal 19, Mz. N° 25, Lote N° 4B, Semi Rural Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1832-16	X				
2	ANIFROR E.I.R.L.	20539502990	BERTA CCAHUANA USKA	Asociación Gran Poder Mz. X, Lote 14, Nucleo 03	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1460-13	X				
3	COMERCIALIZADORA H&F E.I.R.L.	20456317708	CESAR HUYHUACURI FLORES	Mz. G, Lt. 05, Zona 3, Sector C, Asociación Urbanizada Ciudad de Dios	Yura	Arequipa	Arequipa	ECDA-1348-12	X	X	X		

...continuación

4	COMERCIALIZADORA, RECUPEROS DE RESIDUOS SOLIDOS Y SERVICIOS AMBIENTALES E.I.R.L. -ECORSA E.I.R.L.	20558254913	NESTOR NUÑONCCA SAICO	Asociación Héroes de la Breña Mz. A, Lote N° 09	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1601-14	X				
5	COMERCIO INDUSTRIA Y SERVICIOS DEL SUR S.R.L.	20539578031	JOSE ANTONIO LARICO MAMANI	Zona Industrial, Artepampa Mz. D lt. 2	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1422-13	X				
6	CONSORCIO IMPOR & ESPOR ACHASIRI E.I.R.L.	20448853951	DAVID ADAN GONZALES GUTIERREZ	Mz. D, Lote N° 09, Asentamiento Artempa, Alto Libertad	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1669-15	X				
7	DEL VEX EMPRESA DE SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	20413886768	LUIS MARINO SOSA ARPACI	Asociación de Chen Chen	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	ECQA- 1744-15	X				
8	DISTRIBUCIONES BEGAVAL S.R.L.	20454666985	FRANCISCO SALOMON BGAZO VALENCIA	Semirural Pachacutec Mz. 4, Lt. 5, Zn. D, Grupo 10	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1365-12	X	X			
9	ECOCHATARRA S.A.C.	20549670041	JUAN ANTONIO SANCHEZ GONZALES	Asoc. Centro Industrial Las Canteras, Mz. N, Lote 07	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1632-14	X				

...continuación

10	EMPRESA C H & C SERVICIOS GENERALES MINEROS E INDUSTRIALES S.R.L. C H & C SERGEMIN S.R.L.			Upis El Salvador, Manzana E, lote 15, Zn. A	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1565-14	X				
11	EMPRESA COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS NEFI S.A.C. - ECONEFI S.A.C.	20600014898	MARELA BLESI MUÑOZ CARREÑO	Mza. A, Lote Nº 04, Comité Nº 18, Asentamiento Victor Andrés Belaunde, Zamacola	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1670-15	X				
12	EMPRESA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL S.A.C. - EPA S.A.C.	20498298339	ANTONIO JOSE CERDEÑA CACERES	Ladrilleros del Cono Sur Mz. O, Lt. 01	Mollebaya	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1341-12	X	X			
13	ENVIRONCORP S.A.C.	2055861032	JULIO CESAR CORRALES DURAND	Av. Nicolás de Piérola Nº 700, Semi Rural Pachacútec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1603-14	X				
14	GEOMUNDOS S.R.L.	20455902321	ALFREDO RAÚL URQUIZO FALCÓN	Calle Libertad Nº 103, Urb. Mariscal Castilla	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1805-16	X				

...continuación

15	GREEN DEL PERU S.A.C.	20558327813	PABLO CESAR LENZA BUSCAGLIA	Calle Iro. De Mayo s/n, Mz. C, Lote N° 01	José Luis Bustamante y Rivero	Arequipa	Arequipa	ECDA-1728-15	X				
16	GREIPHIL BRASFERRO S.R.L.	20539697634	LUZ NANCY CAHUANA VILLEGAS	Calle San Antonio N° 312	Miraflores	Arequipa	Arequipa	ECDA-1606-14	X				
17	GRUPO BAROS S.A.C.	20539430557	PAUL ZIMMERMAN ARIZPE	Asociacion Periarbo Mz. B, Lote 07	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1462-13	X	X			
18	GRUPO BECAR S.A.C.	20539699335	FELIX FELIPE BÉJAR CÁRDENAS	Av Lima con jirón Ferrer Mz. E-5, Lote 09 Urb. S.R.P.	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1636-14	X				
19	IMPORTADORA COMERCIALIZADORA DE METALES S.R.L. - INCOMET S.R.L.	2045629571	MELECIO VALDIVIA ARANZAMENDI	Parque Industrial de Rio Seco, Mz. C, Lt.11	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1476-13	X				
20	IMPORTADORA ILOMAR E.I.R.L.	20453862799	GERARDO GERMAN GUTIERREZ CUZCO	Lateral 16 lote2, Cruce La Joya	La Joya	Arequipa	Arequipa	ECDA-1401-13	X				
21	IMPORTACIONES SANTA CLARA E.I.R.L.	20454465491	CLARA ALBERTINA MAMANI OCHOA	Calle Fernandini S/N	Sachaca	Arequipa	Arequipa	ECDA-1513-13	X	X			
22	INGENIERIA AMBIENTAL S.A.C.	20454587171	GLORIA MARITZA GAMERO LOPEZ	Urbanización Industrial Cayro, Mz. E, Lt. 2	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA-1426-13	X				

...continuación

23	INVERSIONES GENERALES ALFRECICLA	20513122013	ALFONSO ALEJANDRO EDEN DEL CARPIO	Calle Francia Mz. A, Lote 16 Parque Industrial Rio Seco APTAZA	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1645-14	X	X			
24	INVERSIONES JABS E.I.R.L.	20556116492	JORGE ANTONIO BUSTOS SALINAS	Cal. Leoncio Prado Zn. F, Mza. 25 Lote 2 A.H. Semi Rural Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1644-14	X				
25	INVERSIONES MERMA E.I.R.L.	20454552971	ALVARO MERMA SAICO	Calle Fray Martin de Porras Mz. H, Lote 03 Semi Rural Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1454-13	X				
26	INVERSIONES NILUBI S.A.C.	20600470079	CRISTIAN FERNANDO TIJERO ACOS <sup>TA</sup>	Calle Trujillo Mz. 02, lote 3, Zona F, Semi Rura Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1804-16	X				
27	J&R FAST CARGO E.I.R.L.	20558698048	JOHN CLEMER VILLALBA APAZA	Urb. San Martin, calle Lircay n.º 206	Socabaya	Arequipa	Arequipa	ECDA-1843-16	X				X
28	LOS CORAZONES E.I.R.L.	20454164700	EVANGELINA SONCCO MAMANI	Asociación Peruarbo Sector Bolivia II, Mz B-3, Lote N° 11	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1604-14	X	X			

...continuación

29	MAYI E.I.R.L.	20558146436	YISELA MIRIAN MEDINA MORON	Asociación Santa Mónica, Mz. F, Lote N° 10,	Jacobo Hunter	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1605-14	X				
30	METALES RECICLADOS S.A.C.	20559250032	JULIO CESAR REQUEJO CARRASCO	Parque Industrial Cayro, Mz. E, Lt. 06	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1654-15	X				X
31	CMAR VILLALOBOS ETOV S.R.L.	20539532716	EDGAR VILLALOBOS SORIA	Asociación Señor Gran Poder Mz. B, Lote 7 y 14	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1421-13	X	X			
32	PAPELERA PANAMERICANA S.A.	20510018942	ALBERTO MUÑOZ NAJAR FRIEDRICH	Calle Eduardo Lopez de Romaña N° R-4	Arequipa	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1486-13	X	X			
33	PRESTACION DE SERVICIOS GENERALES MOTTA S.R.L.	20498164057	JUSTO ALBERTO MOTTA LINO	Parque Industrial Apima, Manzana C, Lote 14, Av. Argentina N° 318	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1431-13	X	X			
34	PROTECMAR E.I.R.L.	20455465789	MARIO FERNANDO LINGHAN ZEVALLOS	Parque Industrial Rio Seco, Mz. E, Lote N° 16	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1745-15	X	X			
35	QUIMICOS Y SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL S.R.L. - QUIMSSA S.R.L.	20455371881	ROGER MUÑOCA SAICO	Cono Norte APIPA, Mz. B, Lt. 05, sector VI	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA- 1651-15	X				

...continuación

36	REAL BUST S.R.L.			Calle Simon Bolivar Mz. G11, Lote 05 S.R.P.,	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA 1461-13	X	X			
37	RECICLAJES AREQUIPA S.R.L	20456127593	ELIZABETH ALINA RAMIREZ CALLONDO	Parque Industrial Cayro, Mz. E, Lt. 06	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA-1347-12	X	X			
38	RECICLADORA ECOLOGICA DE DETRITOS URBANO PRESELECCIONADO S.C.R.L. - RECICLAECO S.R.L.	20454127847	JESUS JORGE NEYRA OLANDA	Av. Venezuela N° 2301 - Parque Industrial	Arequipa	Arequipa	Arequipa	ECDA-1761-15	X				X
39	REPRESENTACIONES INDUSTRIALES Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C. - REINSAMBIENTAL S.A.C.	20553939403	SIMON SANTOS QUISPE CCAPIRA	Peruarbo Sector Bolivia, Mz. C, Lote 2	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	ECDA-1749-15	X			X	X
40	SCOMAR S.R.L.	20498309713	BRAULIO RODOLFO GÓMEZ TAPIA	Av. Venezuela N° 2700, Cercado	Arequipa	Arequipa	Arequipa	ECDA-1602-14	X	X			
41	SERVICIOS AMBIENTALES CORPORATIVOS S.A.C. - SERVACORP S.A.C.	20559136256	JAVIER FABRICIO ZEVALLOS VALDIVIA	Calle Felipe Pinglo N° 107	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA-1646-14	X				

...continuación

42	SERVICIOS AUTOMOTRIZ SUPER CHASQUI E.I.R.L.	20454200510	ANSELMO YUCRA QUISPE	Industrial Cayro N° D-5	Paucarpata	Arequipa	Arequipa	ECDA-1450-13	X				
43	SERVICIOS DE RECICLAJE DEL PERU S.A.C.	20455535078	EMILIO JAVIER BARRIOS VILLANUEVA	Asociación Casa Granja La Molina, Mz. K, lote N° 03	Uchumayo	Arequipa	Arequipa	ECDA-1564-14	X				
44	SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES DE SEGURIDAD Y SALUBRIDAD S.A.C.	20539515111	MARIO MARTELLI DELGADO BARRERA	Km. 25, Carretera a Yura	Yura	Arequipa	Arequipa	ECDA-1633-14	X				
45	TRANSMETAL E.I.R.L.	20498204458	GUSTAVO ELEUTERIO MONTENEGRO VALENCIA	Av. Francisco Pizarro n.º 207, Urb. Semi Rural Pachacútec	Cerro Colorado	Arequipa	Arequipa	EC-0401-038.16	X				
46	TRANSPORTES Y SERVICIOS UMAÑA Y SARAYASI E.I.R.L.	20558035871	JAVIER ARNULFO SARAYASI UMAÑA	Asociación Parque Industrial Porvenir, Arequipa Mz. C, Lote N° 17	Cayma	Arequipa	Arequipa	ECDA-1521-13	X				

FUENTE: Dirección general de salud ambiental-Ministerio de Salud 2016- pagina Web: [www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)



Anexo 12: Generación de residuos sólidos papel y cartón mensual del distrito de Arequipa para los años 2012, 2013 y 2014

Tabla 16: Generación de residuos sólidos papel y cartón mensual distrito de Arequipa año 2012

2012	S/ Ton	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn
Papel	750	1.5	1125	1.52	1140	1.55	1163	1.57	1178	1.59	1193	1.62	1215	1.66	1245	1.68	1260	1.71	1283	1.74	1305	1.8	1335	1.81	1357
cartón	200	0.8	414	0.82	163	0.84	167	0.86	171	0.87	173	0.895	179	0.90	181	0.92	183	0.94	187	0.96	191	1	191.6	0.96	192
<b>TOTAL</b>		<b>2.3</b>	<b>1539</b>	<b>2.34</b>	<b>1303</b>	<b>2.39</b>	<b>1330</b>	<b>2.43</b>	<b>1349</b>	<b>2.46</b>	<b>1366</b>	<b>2.515</b>	<b>1394</b>	<b>2.56</b>	<b>1426</b>	<b>2.6</b>	<b>1443</b>	<b>2.65</b>	<b>1470</b>	<b>2.7</b>	<b>1496</b>	<b>2.7</b>	<b>1527</b>	<b>2.77</b>	<b>1549</b>

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Tabla 17: Generación de residuos sólidos papel y cartón mensual distrito de Arequipa año 2013

2013	S/ Ton	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn
Papel	750	2.01	1507.5	2.06	1545	2.52	1890	2.72	2040	3.07	2303	3.08	2310	3.12	2340	3.17	2378	3.21	2408	3.26	2445	3.4	2520	3.46	2595
cartón	200	1.1	414	1.15	230	1.39	277.8	1.57	313.8	1.62	323.8	1.649	329.8	1.689	337.8	1.74	347.8	1.78	355.8	1.83	365.8	1.9	385.8	2.03	405.8
<b>TOTAL</b>		<b>3.11</b>	<b>1921.5</b>	<b>3.21</b>	<b>1775</b>	<b>3.91</b>	<b>2168</b>	<b>4.29</b>	<b>2354</b>	<b>4.69</b>	<b>2626</b>	<b>4.729</b>	<b>2639.8</b>	<b>4.809</b>	<b>2678</b>	<b>4.91</b>	<b>2725</b>	<b>4.99</b>	<b>2763</b>	<b>5.09</b>	<b>2811</b>	<b>5.3</b>	<b>2906</b>	<b>5.49</b>	<b>3000.8</b>

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

Tabla 18: Generación de residuos sólidos papel y cartón mensual distrito de Arequipa año 2014

2014	S/ Ton	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn	Tn	S/.Tn
Papel	750	3.7	2775	3.75	2813	4.21	3158	4.41	3308	4.76	3570	4.77	3577.5	4.81	3608	4.86	3645	4.9	3675	4.95	3713	5.2	3863	5.52	4140
cartón	200	2.07	414	2.12	424	2.36	471.8	2.54	507.8	2.59	517.8	2.599	519.8	2.609	521.8	2.63	525.8	2.65	529.8	2.67	533.8	2.8	565.8	2.87	573.8
<b>TOTAL</b>		<b>5.77</b>	<b>3189</b>	<b>5.87</b>	<b>3237</b>	<b>6.57</b>	<b>3629</b>	<b>6.95</b>	<b>3815</b>	<b>7.35</b>	<b>4088</b>	<b>7.369</b>	<b>4097.3</b>	<b>7.419</b>	<b>4129</b>	<b>7.49</b>	<b>4171</b>	<b>7.55</b>	<b>4205</b>	<b>7.62</b>	<b>4246</b>	<b>8</b>	<b>4428</b>	<b>8.39</b>	<b>4713.8</b>

FUENTE: Estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

**Tabla 19: Potencial de segregación efectiva de papel y cartón**

MES/AÑO	Potencial de Segregación efectiva de papel y cartón (Ton /mes)
ENE 12	2.3
FEB 12	2.34
MAR 12	2.39
ABR 12	2.43
MAY 12	2.46
JUN 12	2.52
JUL 12	2.57
AGO 12	2.6
SET 12	2.65
OCT 12	2.7
NOV 12	2.74
DIC 12	2.77
ENE 13	3.11
FEB 13	3.21
MAR 13	3.91
ABR 13	4.29
MAY 13	4.69
JUN 13	4.73
JUL 13	4.81
AGO 13	4.91
SET 13	4.99
OCT 13	5.09
NOV 13	5.29
DIC 13	5.49
ENE 14	5.77
FEB 14	5.87
MAR 14	6.57
ABR 14	6.95
MAY 14	7.35
JUN 14	7.37
JUL 14	7.42
AGO 14	7.49
SET 14	7.55
OCT 14	7.62
NOV 14	7.98
DIC 14	8.39

FUENTE: Elaboración propia con datos del estudio de caracterización de residuos sólidos MPA-Proyecto PEI-2015

### Anexo 13: Esquemas del centro de acopio

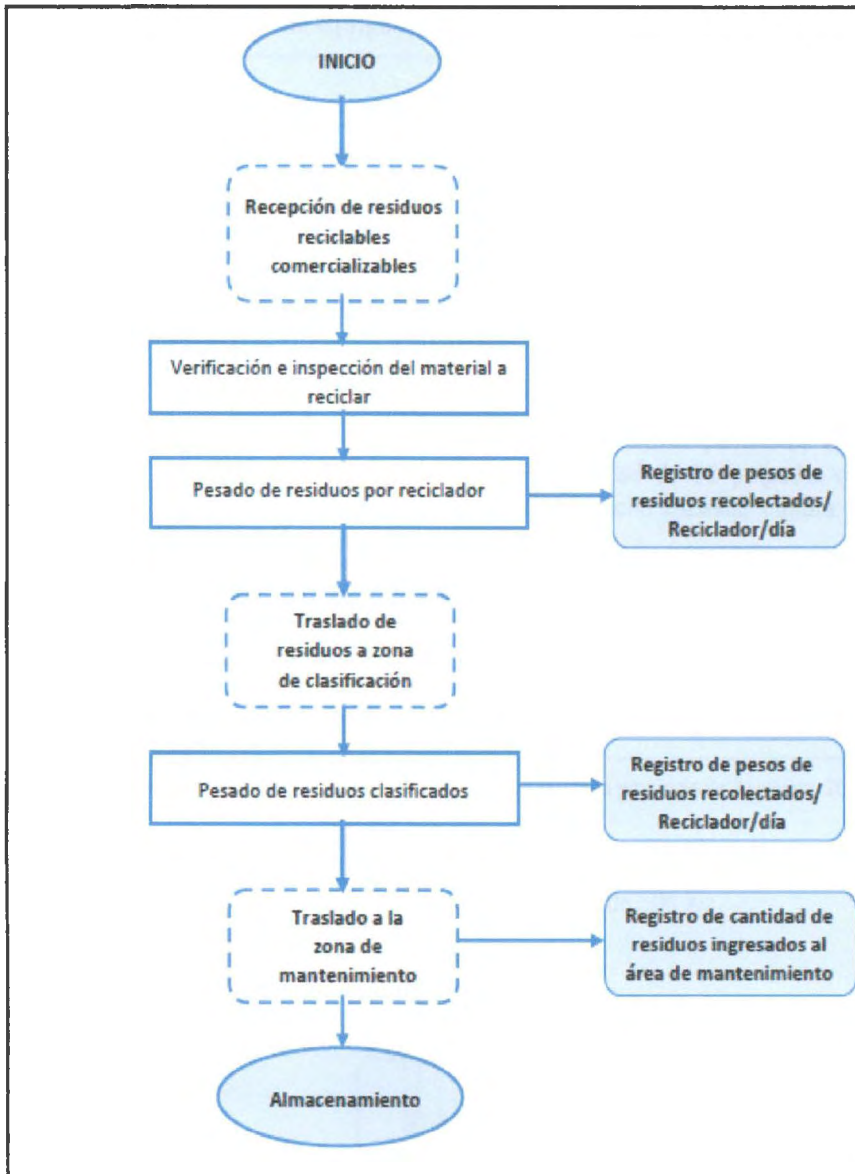


Figura 3: Flujo de procesos del centro de acopio

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

## Anexo 14: Equipos de protección personal y de recolección selectiva

Tabla 20: Descripción de equipos de protección personal y de recolección

Nombre del EPP	Descripción
Guantes	Cuero, nitrilo dependiendo del tipo de residuos a tratar.
Mascarilla	Respirador de media cara con dos vías de bajo mantenimiento con Filtro recargable.
Zapatos	Cerrados o zapatillas de suela de jebe que faciliten el desplazamiento.
Lentes	Lentes con luna clara de policarbonato Antiempañante.
Uniforme	Tela drill color azulino (mameluco o camisa pantalón), con aplicación de cinta reflectiva de seguridad de 02 pulgadas de ancho, color platinada ubicada en el pecho espalda, cintura y piernas a la altura de la rodilla.
Polo	Algodón color azul, con mangas largas y cuello redondo.
Protector de cabeza	Sombrero o gorro
Protección auditiva	Tapones, orejeras

FUENTE: Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Arequipa 2012

- Balanza mecánica de plataforma: tiene una capacidad de 500 Kg.



Figura 4: Balanza mecánica de plataforma

- Carreta: Capacidad de 1.2 m<sup>3</sup>



**Figura 5: Carreta para el transporte de material recolectado**

- Carretilla: Capacidad de 300 Kg por viaje, volumen 1.5 m<sup>3</sup>, se consideran 3 triciclos para el desarrollo del proyecto.



**Figura 6: Carretilla para el transporte de material recolectado**

- Equipo de protección personal: Se muestra la imagen donde se observa los implementos necesarios para el desarrollo de la actividad recicladora.



**Figura 7: Equipo de protección personal**

## **Anexo 15: Marco Legal**

El presente trabajo de investigación está enmarcado fundamentalmente dentro de los siguientes alcances jurídicos:

- Ley No 27314 (Ley General de Residuos Sólidos, publicada el 21 de julio del 2000) y su Reglamento, aprobado por DS. No 057-2004-PCM y de ordenanzas municipales
- Ley No 28611 (Ley General del Ambiente, publicada el 15 de octubre del 2005)
- Ley N° 29419, Ley que regula la Actividad de los Recicladores

Específicamente se tienen los siguientes artículos de la Ley 27314:

### **Artículo 2, Título I:**

“La presente ley se aplica a las actividades procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población”. (Primera parte-Ámbito de aplicación).

### **Artículo 43, Título VII:**

“Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, a favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización y segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento.”

Citando los artículos de la Ley 28611, tenemos:

### **Artículos 75.1 y 75.2, Título II**

75.1 “El titular de operaciones debe adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, así como las demás medidas de conservación y protección ambiental que corresponda en cada una de las etapas de sus operaciones, bajo el concepto de ciclo de vida de los bienes que produzca o los servicios que provea, de conformidad con los principios establecidos en el Título Preliminar de la presente Ley y las demás normas legales vigentes”.

75.2 “Los estudios para proyectos de inversión a nivel de pre –factibilidad, factibilidad y definitivo, a cargo de entidades públicas o privadas, cuya ejecución pueda tener impacto en

el ambiente deben considerar los costos necesarios para preservar el ambiente de la localidad en donde se ejecutará el proyecto y de aquellas que pudieran ser afectadas por éste”.

### **Artículo 119.1, Título III**

119.1 “La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales”.

Citando los artículos de la Ley 29419, tenemos:

Esta Ley establece el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores de los reciclaje. Se establece en el marco de los objetivos y principios de la Ley General del Ambiente, la Ley General de los Residuos Sólidos y de la Ley Orgánica de Municipalidades.

A continuación se desarrolla los principales artículos de la Ley que regula la Actividad de los Recicladores, relacionados con el trabajo de investigación:

El Artículo 1° describe el objetivo de esta ley, el cual es regular las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo al manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos en el país.

El Artículo 2° describe sobre el ámbito de aplicación, el cual es de cumplimiento para las personas naturales y jurídicas que se dedican a las actividades contempladas en el manejo selectivo de residuos sólidos no peligrosos.

Los Artículos 5°, 6°, 7° y 8° describen a los actores institucionales tales como:

El Ministerio del Ambiente, quien es responsable de promover la gestión integral de residuos sólidos con impulso de la formalización de los recicladores, sistematizar la información sobre la implementación del Programa de Formalización de Recicladores y



Recolección Selectiva de residuos sólidos, remitida por las municipalidades, el cual será difundida por la SINIA

El Ministerio de Salud, quien a través de sus órganos descentralizados y descentralizado es responsable de implementar en coordinación con las municipalidades distritales y provinciales, la realización de vacunación contra el tétano y la hepatitis B, dirigida a organizaciones de recicladores con personería jurídica, desarrollar acciones de vigilancia sanitaria del manejo selectivo de los residuos sólidos.

Los Gobiernos Locales, quienes a través de las municipalidades provinciales y distritales son los responsables de elaborar e implementar el Programa de Formalización de recicladores y recolección selectiva de residuos sólidos. El objetivo es lograr el desarrollo de un modelo integrado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos como base de la cadena productiva del reciclaje, generando inclusión socioeconómica de los recicladores a través de puestos de trabajo dignos. Las municipalidades distritales y provinciales deben implementar incentivos sociales, económicos o ambientales, para que los contribuyentes participen activamente en el programa de formalización.

El Artículo 11° describe los equipos de protección personal de uso obligatorio para los recicladores formalizados que realizan recolección selectiva y transporte de residuos sólidos los cuales son guantes de cuero, mascarillas con filtro recargable y zapatos cerrados o zapatillas que faciliten el desplazamiento continuo.

El Artículo 14° describe el aseguramiento universal en salud, de acuerdo a lo previsto en la Ley Marco de Aseguramiento Universal en Salud, Ley N° 29344, es el reconocimiento al Estado Peruano al derecho a la salud que tienen todos los peruanos, desde su nacimiento hasta su muerte.

El Artículo 15° describe vehículos de recolección selectiva y transporte de residuos sólidos los cuales son clasificados en dos tipos Vehículos No Convencionales y Vehículos Convencionales. Los Vehículos No Convencionales comprenden triciclos, motofurgón, carretas jaladas por acémilas y botes. Los Vehículos Convencionales comprenden

camionetas o camiones baranda.

El Artículo 16° describe características generales de los tipos de vehículos no convencionales de recolección selectiva y transporte de residuos sólidos los cuales para el caso del triciclo deben cumplir las siguientes características: Triciclo estándar o acondicionado con armazón de fierro, caja de metal de un volumen de 1m<sup>3</sup>, soldada y pintada con anticorrosivo, con cintas reflectivas y la base debe contar con lona de jebe protectora.

El Artículo 36° describe el perfil del reciclador, para formar parte del Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva deben tener edad mínima de 18 años con DNI vigente, en caso de mujeres en gestación que laboren como recicladoras en forma independiente, sólo podrán desarrollar dicha actividad hasta los siete meses de embarazo, pudiendo incorporarse a la misma de cumplir un mes del alumbramiento, debiendo acreditar los controles médicos que así lo permitan. En el caso de las trabajadoras recicladoras con un contrato de trabajo (dependientes), se regirán por las disposiciones sobre la materia.

El Artículo 54° describe el Programa de Crédito y Fondo de Garantía para recicladores, el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM), promoverá que se desarrolle un Programa de Crédito en el sistema financiero a favor de los recicladores para que tengan acceso al crédito. El FONAM implementará y administrará un Fondo de Garantía para la operación del programa de crédito dirigido a los recicladores de forma individual y a las organizaciones de recicladores con personería jurídica, para ello se encargará de captar la cooperación financiera internacional y nacional, donaciones y otros del sector público y privado.

El Artículo 55° describe la Cesión en uso de terreno para acondicionamiento de residuos sólidos reaprovechables, se promoverá que las instituciones públicas privadas otorguen en cesión en uso terrenos que sean de su propiedad a las organizaciones de recicladores con personería jurídica, con la finalidad de que se puedan instalar infraestructura de acondicionamiento de residuos sólidos.