



**“PLAN DE OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS RECICLABLES EN LA MUNICIPALIDAD DE
CHACLACAYO”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Supply Chain Management**

Presentado por

**Srta. Sandra Verónica Honorio Eyzaguirre
Srta. Gaby Milagros Sifuentes Centeno**

Asesor: Profesor Mario Chong Chong

2015

Dedicamos el presente trabajo a Dios por cada una de sus manifestaciones de amor, colocando personas maravillosas a lo largo de nuestro camino que sumado a nuestro esfuerzo hicieron posible esta investigación.

Índice

Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos	viii
Índice de anexos	ix
Capítulo I. Introducción	1
Capítulo II. Análisis y diagnóstico situacional	2
1. Marco referencial	2
2. Análisis del macroentorno	6
2.1 Entorno político	6
2.2 Entorno económico	7
2.3 Entorno social	8
2.4 Entorno tecnológico	9
2.5 Entorno ecológico	9
2.6 Entorno global.....	10
3. Análisis del microentorno	10
3.1 Clientes	10
3.2 Proveedores.....	11
3.3 Competidores	11
3.4 Productos sustitutos	11
3.5 Rivalidad entre competidores existente	12
4. Cadena del reciclaje	12
4.1 Características generales del distrito de Chaclacayo y su generación de residuos	15
4.1.1 Descripción del distrito de Chaclacayo.....	15
4.1.2 Gestión de residuos del distrito de Chaclacayo	16
4.1.3 Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos	17
4.1.4 Incentivos ambientales.....	19
Capítulo III. Análisis interno de la organización	21
1. Descripción de la empresa	21
2. Situación actual.....	22
2.1 Modelo de negocio de la Asociación San Juan del Alto.....	22
2.1.1 Descripción de los principales problemas del proceso	22
2.2 Cadena de valor de la Asociación San Juan del Alto.....	23

Capítulo IV. Planeamiento estratégico.....	25
1. Análisis FODA	25
2. Visión.....	26
3. Misión.....	26
4. Objetivos estratégicos	26
Capítulo V. Planteamiento y definición del problema	27
1. Objetivo	27
2. Herramientas	27
3. Seleccionar el problema.....	27
3.1 Descripción de los principales problemas dentro del proceso	27
3.2 Establecer criterios de selección	29
3.3 Matriz de priorización.....	29
3.4 Causas más importantes.....	30
3.5 Identificación del problema más importante del diagrama de relaciones	31
3.6 Diagrama de Ishikawa.....	32
4. Descripción de la situación actual de los problemas principales	33
Capítulo VI. Plan de mejora de la cadena	35
1. Situación deseada.....	35
2. Objetivos del plan de mejora	35
3. Selección de propuestas de mejora	35
4. Instalaciones – rediseño <i>layout</i>	36
4.1 Relación de actividades.....	38
4.2 Diagrama relacional de secciones	40
4.3 Diagrama relacional de espacios.....	41
4.4 Disposición ideal.....	42
4. Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado.....	42
5. Descripción de las áreas de mejora.....	43
6. Recolección y transporte de residuos.....	47
6.1 Rutas de recolección	49
6.2 Horarios y frecuencia de recolección.....	53
6.1 Tipos de vehículo a utilizar.....	54

Capítulo VII. Evaluación económica.....	56
1. Objetivos	56
2. Inversión	57
3. Indicadores.....	61
Conclusiones y recomendaciones	63
Conclusiones	63
Recomendaciones.....	63
Bibliografía	65
Anexos	68
Nota biográfica	89

Índice de tablas

Tabla 1.	Residuos domiciliarios	4
Tabla 2.	Costos de materiales reciclables según su acondicionamiento.....	5
Tabla 3.	Normativa legal referente al manejo de residuos	7
Tabla 4.	Impacto económico del reciclaje en el Perú – 2014	8
Tabla 5.	Impactos ambientales positivos generados por el reciclaje residuos a nivel nacional – 2014.....	10
Tabla 6.	Composición de residuos sólidos generados en el distrito de Chaclacayo según estratos socioeconómicos – 2014.....	17
Tabla 7.	Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos del distrito de Chaclacayo.....	18
Tabla 8.	Ahorro mensual de la Municipalidad de Chaclacayo gracias al programa de segregación de residuos – 2015.....	19
Tabla 9.	Presupuesto para la sensibilización ambiental ejecutado por la Municipalidad Distrital de Chaclacayo 2015, durante 6 meses.....	19
Tabla 10.	Cadena de valor de la Asociación San Juan del Alto	24
Tabla 11.	Análisis FODA	25
Tabla 12.	Problemas	27
Tabla 13.	Criterios para la matriz de priorización	29
Tabla 14.	Factores de criticidad.....	29
Tabla 15.	Matriz de priorización	30
Tabla 16.	Problemas más importantes	31
Tabla 17.	Aspecto para el fortalecimiento de las capacidades de los recicladores.....	34
Tabla 18.	Características técnicas del almacén.....	36
Tabla 19.	Superficies parciales.....	37
Tabla 20.	Distribución en planta de las áreas	37
Tabla 21.	Valor de proximidad.....	39
Tabla 22.	Motivos.....	39
Tabla 23.	Diagrama relacional de secciones.....	40
Tabla 24.	Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado, actual	42
Tabla 25.	Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado, propuesto.....	43
Tabla 26.	Cálculo de capacidad de equipos.....	44
Tabla 27.	Cálculo capacidad necesaria para prensa por kg/ día-hora.....	44
Tabla 28.	Cálculo capacidad necesaria para balanza por kg/ día-hora	45
Tabla 29.	Cálculo capacidad necesaria para cinta transportadora por kg/ día-hora	45
Tabla 30.	Descripción de las áreas de mejora	46

Tabla 31.	Participación de viviendas/habitantes en el programa.....	48
Tabla 32.	Residuos que se generan por día y semana por vivienda.....	48
Tabla 33.	Número de viviendas y habitantes por cada una de las zonas	50
Tabla 34.	Kilómetros de recorrido por cada una de las tres rutas.....	53
Tabla 35.	Detalle de las viviendas por zona y los días de visita semanal.....	54
Tabla 36.	Recorrido diario expresado en minutos y horas	54
Tabla 37.	Número de unidades de transporte y su respectiva capacidad de carga	55
Tabla 38.	Flujo de caja económico y valor actual neto	58
Tabla 39.	Resumen comparativo entre las tres situaciones analizadas.....	60
Tabla 40.	Análisis objetivo participación mínima población	61
Tabla 41.	Minimización del impacto ambiental	61
Tabla 42.	Indicadores	62

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Pirámide de los actores de la cadena del reciclaje.....	3
Gráfico 2.	Divisas generadas por exportación de residuos a nivel nacional – 2014.....	7
Gráfico 3.	Programas sociales a los que han accedido los recicladores – 2014	9
Gráfico 4.	Manejo integral de residuos sólidos	13
Gráfico 5.	Modelo de flujo grama completo de la ruta de la cadena del reciclaje.....	14
Gráfico 6.	Fases de implementación de programa de segregación en Chaclacayo.....	18
Gráfico 7.	Campaña de limpieza de techos	20
Gráfico 8.	Campaña de arreglo de jardines	20
Gráfico 9.	Flujo de la cadena de reciclaje en el distrito de Chaclacayo	21
Gráfico 10.	Descripción de los principales problemas del proceso de la Asociación San Juan del Alto.....	28
Gráfico 9.	Diagrama de relación para identificar problema principal	32
Gráfico 10.	Diagrama de Ishikawa	32
Gráfico 11.	Relación de actividades	39
Gráfico 12.	Diagrama relacional de secciones.....	41
Gráfico 13.	Diagrama relacional de espacios	41
Gráfico 14.	Disposición ideal	42
Gráfico 15.	Zonas de recolección definidas para el Programa de Segregación.....	49
Gráfico 16.	Ruta óptima para el recojo de desperdicios	50
Gráfico 17.	Rutas de recolección.....	51
Gráfico 18.	Vehículo no convencional motorizado	55

Índice de anexos

Anexo 1.	Normativa legal ambiental de la gestión de residuos en nuestro país	69
Anexo 2.	Plano estratificado del distrito de Chaclacayo.....	70
Anexo 3.	Formato de encuesta	71
Anexo 4.	Lista de empresas comercializadoras de residuos sólidos EC-RS, encuestadas.....	72
Anexo 5.	Resultado de las encuestas.....	74
Anexo 6.	Calculo método de Guerchet	77
Anexo 7.	Servicio de la deuda.....	80
Anexo 8.	Cálculo de ingresos de acuerdo a la participación.....	80
Anexo 9.	Inversiones.....	81
Anexo 10.	Gastos	82
Anexo 11.	Flujo de caja situación actual (1 camión)	84
Anexo 12.	Entrevistas a especialistas.....	85

Capítulo I. Introducción

La generación y disposición de los residuos sólidos, representan una gran problemática ambiental y requiere atención prioritaria de parte de las municipalidades. En el Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021, se señala que en los últimos diez años la generación per cápita de residuos creció en un 40%, alcanzando el año 2009, a 0,782 kg/hab/día. La composición física de los residuos se dividía en 51% para materia orgánica, 10% de plásticos, 9% de residuos peligrosos y otros.

Actualmente, existen solo diez rellenos sanitarios autorizados a nivel nacional para la disposición final de los residuos sólidos. En el Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos (2013), se menciona que al año 2015, 205 municipalidades habían implementado su programa de segregación en la fuente, contando con una participación total de 526.990 viviendas a nivel nacional. Asimismo, se logró la recuperación de 10.974,15 T/mes de residuos para ser incorporados a la cadena del reciclaje. Además, 98 municipalidades incorporaron a recicladores formalizados en su proceso de recolección selectiva de residuos sólidos.

La Municipalidad de Chaclacayo, como responsable del manejo y disposición de los residuos generados en los hogares dentro de este distrito, ha decidido incorporarse al Programa de Segregación en la Fuente. El presente trabajo tiene como objetivo optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos reciclables del distrito de Chaclacayo, en Lima, y que se maneja a través de dicho programa. La ciudad está formada por 9.996 familias, las cuales generan un promedio de 0,47 kilos de residuos sólidos inorgánicos diarios, que por su naturaleza y mediante una logística reversa, puede ser reinsertando nuevamente al proceso de producción, mediante una adecuada segregación y recolección desde la fuente. De esta forma, se evita que estos residuos sean dispuestos en el relleno sanitario y, por el contrario, sea reinsertado al proceso de producción.

Para esta actividad, la Municipalidad ha contratado los servicios de una asociación llamada San Juan del Alto, quienes ejecutan el proceso de recolección, transporte, acondicionamiento y comercialización de dichos residuos.

Capítulo II. Análisis y diagnóstico situacional

1. Marco referencial

El presente trabajo de investigación pretende mejorar el plan de manejo de residuos reciclables en la ciudad de Chaclacayo, con la finalidad de maximizar la captación de recolección y, en consecuencia, los ingresos generados por su comercialización. Para llevar a cabo esta mejora, se propone un plan de optimización. Este plan de optimización comprende los siguientes puntos: reducción de costos, incremento de la productividad, reducción de tiempos en los procesos y disminución del CO₂. El alcance del plan de optimización incluye los procesos que van desde la recolección de los residuos en su punto de origen, hasta su comercialización. Es decir, toda actividad técnica operativa de los residuos sólidos reciclables, que involucra la recolección, el manipuleo, el transporte, acondicionamiento, almacenamiento y comercialización.

Los **residuos sólidos** son aquellos que comúnmente denominamos basura, ya que son desperdicios que consideramos inútiles, inservibles, desechables y, en muchas ocasiones, indeseables, generando la necesidad de deshacerse de ellos. Su denominación según la Ley 27314, de Residuos Sólidos, los define como las sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de las que su generador dispone o está obligado a disponer. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Estos residuos sólidos, en su mayoría, son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Estos, por lo general, son de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares, clasificándolos en residuos sólidos reaprovechables inorgánicos y residuos sólidos reaprovechables orgánicos.

Reciclable, es la acción de aplicar un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse. Implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta. Nuestro trabajo de investigación se centrará en el proceso de reciclaje de residuos sólidos reciclables inorgánicos, los cuales incluirán: PET, vidrio, papel, cartón, y latas.

La gestión de los residuos sólidos incluye su recolección, procesamiento y disposición final; y tiene como objetivo preservar la salud pública.

La gestión y manejo de residuos sólidos

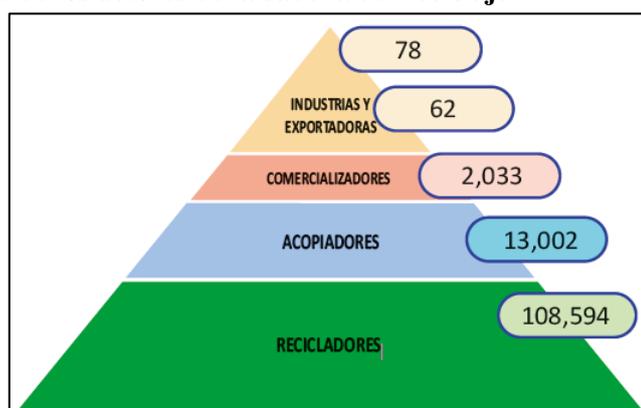
La gestión cumple una función importante en la preservación del medioambiente sobre todo si se tiene en cuenta el sostenido aumento en su generación por habitante. Un reciclado eficaz de los materiales secundarios incide positivamente sobre la calidad ambiental, debido a que favorece el uso sostenible de las materias primas, en tanto que la recuperación de la energía a partir de los residuos contribuye a la conservación de la energía primaria, disminuyendo la utilización de combustibles fósiles. A partir de ellos se distingue las siguientes alternativas:

- Reducción de residuos en el origen, que involucra cambios en los productos y cambios en los procesos productivos (sustitución de materias primas e insumos, cambios tecnológicos y la aplicación de buenas prácticas en la gestión de operaciones).
- Reciclaje (reuso de materiales o residuos).
- Tecnología de control, que se aplica al final del proceso (*End of pipe*) y que comprende el tratamiento de los residuos y su disposición final (Alvarado, 2006).

Cadena de reciclaje en el Perú

Actualmente, la pirámide de reciclaje se encuentra conformada por recicladores, acopiadores, minoristas, intermediarios, mayoristas, industrias y empresas exportadoras que transforman los residuos en productos de consumo final la cual demuestra que la cadena es jerárquica.

Gráfico 1. Pirámide de los actores de la cadena del reciclaje



Fuente: Guía de capacitación de recicladores para su inserción en el programa de formación municipal, 2015. Ciudad saludable

A nivel nacional existen 108.594 recicladores, de los cuales 4.737 están asociados a 127 organizaciones (111 asociaciones de recicladores y 16 mypes).

- Recicladores: grupo económico más dinámico de la cadena.
- Acopiadores: empresas que recolectan residuos sólidos de distintos recicladores para la venta a los minoristas o industrias.
- Minoristas: están registradas ante DIGESA y comercializan directamente con empresas exportadoras.
- Industrias y empresas exportadoras: tienen mayor nivel de especialización y tecnología.

Características de la micro y pequeña empresa y la asociación de recicladores

Como organizaciones empresariales las mypes tienen un rol importante en el desarrollo del país, San Juan del Alto genera ingresos que son repartidos entre todos los trabajadores, tiene fines comunes, asimismo ellos invierten según sus posibilidades para mejorar sus condiciones de vida. En la entrevista con la Asociación 7 de Septiembre, nos expresan que ellos como recicladores sienten que existe desigualdad, ya que dependen de la relación que tienen con los actores de la cadena y deben aprender a vivir con la lógica formal e informal (Ruiz).

Clasificación de residuos

La Ley 27314, Ley General de los Residuos Sólidos y su Reglamento, los clasifica tomando en cuenta dónde se producen o generan los residuos. Esta clasificación se llama “Tipos de residuos sólidos según el origen de su generación”, y es muy importante, porque nos permite saber cómo separarlos para su reciclaje. En el presente trabajo nos enfocaremos únicamente en aquellos que se generan en las casas, es decir, los de origen domiciliario.

Tabla 1. Residuos domiciliarios

Tipo de residuo	Origen de generación	Descripción	Ejemplo
Domiciliarios	En las actividades domésticas realizadas en los domicilios.	Restos de alimentos, revistas, botellas embalajes en general, latas, vidrio.	

Fuente: Manejo integral de residuos sólidos, MINAM, 2010 –Perú

Comercialización de residuos

El análisis de los precios que alcanzan los posibles residuos por reaprovechar, en el distrito, distritos cercanos, región o a nivel nacional, permite evaluar la mejor alternativa de venta, identificar los establecimientos de comercialización formal e informal, conocer la fluctuación de precios por temporada, entre otros aspectos que se deben considerar como parte del programa (MINAM, 2015). Es importante considerar el incremento que puede tener el precio de los residuos, siempre que tenga algún tipo de tratamiento. Algunos casos son:

- El ingreso obtenido por la venta del papel blanco es mayor, por lo cual se recomienda su separación de los periódicos y otros papeles.
- El vidrio de color blanco tiene mayor valor en el mercado, por lo cual separarlo de los vidrios de colores significaría un incremento de ingresos.
- El PET que se vende lavado o molido puede incrementar su valor hasta en 100%.

Los costos de los residuos reciclables van variando de acuerdo al tratamiento previo obtenido, como es el caso del PET.

Tabla 2. Costos de materiales reciclables según su acondicionamiento

Material reciclable	Tricicleros, buzos, trabajadores de limpieza	Costo S./ kg	Depósitos pequeños	Costo S./ kg	Depósitos medianos y grandes, fábricas	Costo S./ kg
PET	Botellas sin pelar	0,70 a 1,00	Botellas peladas	1,00 a 1,40	Scrap de pet	1,40 a 1,60
Vidrio	Botellas sin separar, sin lavar	0,10	Botellas separadas y limpias	0,15	Vidrio granulado	0,25
Papel y cartón	Papel y cartón mezclado	0,50	Papel separado por tipos y del cartón	- Papel: 0,75 - Cartón: 0,27	Papel y cartón compactado por separado	- Papel: 0,90 - Cartón: 0,30
Latas	Latas sin pelar	0,15	Latas compactadas	0,30	Aluminio triturado	0,60

Fuente: IPES, "Gestión ambiental de residuos sólidos, una herramienta para la empresa" 2015.

Requerimientos del cliente

Se realizó un estudio de mercado a 52 empresas comercializadores de residuos sólidos (EC-RS) (anexo 3) autorizadas por la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA. Como resultado de la encuesta, se determinó que las empresas prefieren comprar materiales reciclables que previamente han tenido un acondicionamiento. En el caso del plástico, se tiene preferencia del

35% para comprar botellas comprimidas, sin tapa, limpias y desetiquetadas. Respecto al metal, específicamente las latas, se prefiere en un 73% la compra de latas aplastadas; asimismo, el 52% de las empresas desean comprar papel separado por tipos y del cartón. Finalmente, se tiene una preferencia del 46% para la compra de botellas separadas por colores y limpias. El costo promedio que el 31% de las empresas pagaría por 1 kg de plástico es de S/.1,10; el 37% pagaría S/.0,82 por 1 kg de papel; el 44% pagaría S/. 0,30 por 1 kg de cartón; el 48% pagaría S/. 0,50 por 1 kg de latas y el 52% pagaría S/. 0,12 por 1 kg de vidrio. Asimismo, no existe una cantidad máxima que las empresas tengan para comprar residuos, incluso el 77% podría recoger los residuos desde el centro de acopio de la Asociación.

2. Análisis del macroentorno

2.1 Entorno político

La Gestión Integral de los Residuos está normada en el Perú por diversos instrumentos jurídicos (anexo 1) y entidades del estado, como son:

- **Ministerio del Ambiente**

- Coordina con las autoridades sectoriales, municipalidades y gobiernos regionales la implementación de la Ley de Residuos Sólidos.
- Aprueba la Política de Residuos Sólidos.
- Incorporar en el SINIA, información referida a la gestión y manejo de los residuos sólidos y promueve la adecuada gestión de residuos sólidos y la aprobación de políticas, planes y programas de gestión integral de residuos sólidos.

- **Ministerio de Salud**

- DIGESA, supervisa aspectos técnicos-sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo actividades de reciclaje, reutilización y recuperación.
- Fiscaliza el manejo de los residuos sólidos de establecimientos de atención de salud.
- Aprobar estudios ambientales, emitir opinión técnica favorable de los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito municipal.
- Administrar y mantener actualizado el registro de EPS-RS y EC- RS.

- **Gobierno regional**

- Promueve la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en su región.
- Prioriza programas de inversión pública o mixta, en coordinación con las municipalidades provinciales.

- **Municipalidad provincial**
 - Responsables de la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en toda su jurisdicción.
- **Municipalidad distrital**
 - Prestación de los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos municipales.
 - Limpieza de vías, espacios y monumentos públicos.
 - Facilita reaprovechamiento y asegura la disposición final diferenciada y técnicamente adecuada de los residuos (Espinoza, 2014).

Tabla 3. Normativa legal referente al manejo de residuos

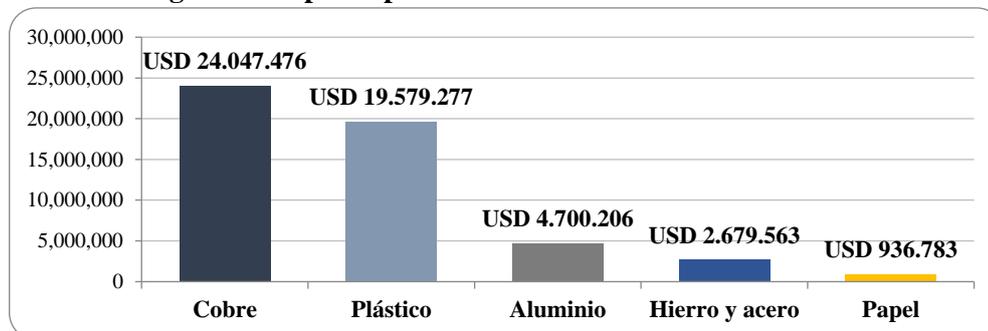
Marco normativo nacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley 27314-2000, Ley General de Residuos Sólidos, su modificatoria D.L. 1065-2008. ▪ Ley 29419-2009, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores. ▪ Ley 27972-2003, Ley Orgánica de Municipalidades. ▪ D.S. 057-2004, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. ▪ D.S. 005-2010-MINAM, Reglamento de la Ley que Regula la Actividad de los Recicladores.
Marco normativo sectorial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NTS 73-2008-MINSA/DIGESA-V.01, Norma Técnica de Salud que Guía el Manejo Selectivo de Residuos Sólidos por segregadores. ▪ D.S. 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente.
Marco normativo local	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenanzas provinciales y distritales de formalización de recicladores y recolección selectiva de residuos sólidos.

Fuente: ONG Ciudad Saludable, 2011

2.2 Entorno económico

A nivel nacional, en el año 2014, la ONG Ciudad Saludable, hizo un cálculo de las divisas generadas por el reciclaje de residuos, obteniendo un total de USD 51.943.304,90.

Gráfico 2. Divisas generadas por exportación de residuos a nivel nacional - 2014



Fuente: ONG Ciudad Saludable, 2014

El reciclaje ha traído impactos económicos positivos para el país, entre ellos destacan:

Tabla 4. Impacto económico del reciclaje en el Perú - 2014

Indicador	Monto ahorrado para el país al año (S./año)
Ahorro en el servicio de limpieza pública por la reducción de residuos sólidos recuperados por reciclaje.	53.282.516,36
Ahorro en contratación de personal para servicio de recolección selectiva de residuos sólidos.	599.841.499,42
Ahorro económico familiar por la reducción de enfermedades asociadas al inadecuado manejo de residuos sólidos.	2.773.590,52
Ingreso económico generado para los recicladores.	51.071.287,00
Ingreso económico por la exportación de materiales reciclables.	155.829.914,70
TOTAL	862.798.808,00

Fuente: Albina Ruíz Ríos, “Reciclar para la Sostenibilidad” 2011

En el 2009, los recicladores aportaron 292.636,94 toneladas de residuos reciclables a la cadena del reciclaje en el Perú. Equivalente a 50 veces el volumen del Estadio Nacional; se evitan ser enterrados o dispuestos inadecuadamente 2.686.277,79 m³ de residuos sólidos, alargando el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios del país o evitando la contaminación de ecosistemas.

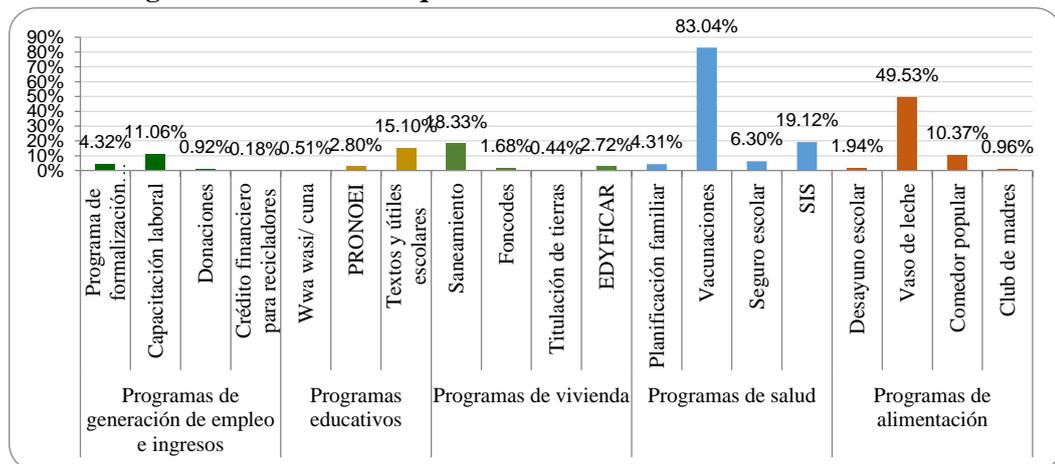
2.3 Entorno social

El reciclaje de residuos ha permitido la generación de empleo, y con la Ley 29419, Ley que Regula la Actividad de los Recicladores, se ha logrado la formalización de dichos recicladores. En el Perú, 29.254 recicladores obtuvieron ingresos mensuales mayores al sueldo básico en el 2014, producto de la comercialización de residuos. Además, se ahorró S/. 2.773.590,52 en el tratamiento de enfermedades asociadas al inadecuado manejo de los residuos sólidos y S/. 53.282.516,36 en el servicio de limpieza pública¹. Al 2014, se obtuvo que del total de recicladores en el Perú, el 69,87% está conformado por hombres y el 30,13% por mujeres. Asimismo, el 86,57% vive bajo condiciones de pobreza extrema². Entre sus principales necesidades resalta que el 58% de los recicladores carece de agua y desagüe; el 56% tiene alta carga familiar; el 49% necesita una vivienda confortable, y el 18% son menores de edad que dejaron de estudiar. Los programas sociales a los cuales han podido acceder los recicladores se detallan a continuación:

¹ Ministerio del Ambiente, “Guía de capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal”.

² Albina Ruíz Ríos, “Reciclar para la Sostenibilidad”.

Gráfico 3. Programas sociales a los que han accedido los recicladores – 2014



Fuente: Albina Ruíz Ríos, “Reciclar para la Sostenibilidad” 2011.

2.4 Entorno tecnológico

El estado de la tecnología del sector de residuos sólidos radica en el uso intensivo de la mano de obra, uso de tecnologías de muy bajo costo que emplean tracción animal, humana o mecánica (triciclos) y la promoción de mayor participación comunitaria para facilitar la operación de recolección y separación de materiales en la fuente de generación (Alvarado, 2006).

- El reciclaje está orientado a la recuperación de los residuos a fin de reinsertarlos nuevamente como materia prima, por medio de procesos como descarga, segregación, lavado, prensado, trituración y almacenamiento de los residuos reciclados³.
- A nivel nacional se tienen casos exitosos como Villa El Salvador, que cuenta con una planta de segregación de residuos de 200 m² y una capacidad de procesar 10 T/día. Esta planta es parte de su programa de recolección selectiva. Trabajan con comités ambientales, que son los encargados de recolectar los residuos de los hogares⁴.
- Otro caso exitoso es la Empresa Municipal Santiago de Surco S.A. - EMUSS S.A. que se encarga de la segregación de residuos sólidos inertes. Cuenta con una planta de segregación de residuos, que posee una capacidad instalada para procesar 48 T/día de residuos y una estación de transferencia con una capacidad de 215 T/día de residuos⁴.

2.5 Entorno ecológico

- El reciclaje de residuos genera impactos ambientales positivos, reduce la extracción de materia prima virgen y promueve el reaprovechamiento de materiales. Según el tipo de

³ Universidad del Pacífico. (2012). La Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático Informe Final sobre Tecnologías en Mitigación.

residuos, existen beneficios ambientales como el ahorro de agua, energía, combustibles fósiles y otros. El reciclaje genera impactos positivos a nivel nacional, los cuales son:

Tabla 5. Impactos ambientales positivos generados por el reciclaje residuos a nivel nacional - 2014

INDICADOR AMBIENTAL	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	TOTAL
Reducción de la extracción de recursos naturales para la fabricación de papel y cartón.	Reducción de la tala de árboles (N° de árboles /año)	2.142.501,90
	Reducción del consumo de agua (m ³ /año)	3.276.767,61
	Reducción del consumo de energía (KWH/año)	756.232,38
Reducción de la extracción de recursos naturales para la fabricación de PET y plástico.	Reducción de extracción de petróleo crudo (barriles/año)	336.708,50
Reducción de la extracción de recursos naturales para la fabricación de vidrio.	Reducción de la extracción de arena sílice (T/año)	35.109,52
	Reducción del consumo de energía (KWH/año)	60.276.717,15
Reducción de la extracción de recursos naturales para la fabricación de metales.	Reducción de la extracción de hierro (T/año)	45.414,26
	Reducción de la extracción de carbón coque (T/año)	15.138,08
	Reducción de la extracción de bauxita (T/año)	121.104,71
	Reducción de la extracción de energía (T/año)	1.751.675.805,59

Albina Ruíz Ríos, “Reciclar para la Sostenibilidad” 2011

2.6 Entorno global

- Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), en Europa se recicló 35% de los residuos urbanos en 2010. Austria recicla el 63% de sus residuos; Alemania el 62%; Bélgica el 58% y los Países Bajos el 51%. La Unión Europea tiene como objetivo que sus países miembros reciclen el 50% de los residuos domésticos para el año 2020⁴.
- Suiza trata el 51% de sus residuos urbanos y recicla el 95% de vidrio⁵.
- China es el mayor consumidor de cobre del mundo y el 50% de este metal lo consigue por medio del reciclaje. Se calcula que producir una lata de cerveza reciclada consume un 92% menos de energía que una lata original⁵.

3. Análisis del microentorno

3.1 Clientes

Formados en su mayoría por las empresas acopiadoras quienes colectan residuos sólidos de distintos recicladores para la venta a los minoristas o industrias, quienes, a su vez, las reutilizan o transforman para obtener productos intermedios como residuos molidos, o para conseguir un producto final como el papel, vidrio, entre otros. Los clientes están bien organizados, por lo tanto, son precios establecidos del mercado. Es importante mencionar que para que la empresa pueda

⁴ Agencia Europea de Medioambiente, 2013.

⁵ Méndez Pekín, D. 2014.

determinar la estimación de la demanda es un proceso complejo pues en logística inversa, debemos vivir con la incertidumbre. Por lo tanto, es propósito de la empresa, reducirla (Cabeza, 2014).

3.2 Proveedores

Podemos identificar como proveedores a todos aquellos generadores de residuos sólidos reciclables, como son las viviendas del distrito de Chaclacayo. También se considera al comercio y mercados, oficinas e industrias, cada uno de ellos formado por personas jurídicas de derecho público o privado que desarrollan una determinada actividad. En el distrito de Chaclacayo, la Asociación San Juan del Alto es la encargada de manejar los residuos reciclables de las viviendas inscritas en el programa de segregación selectiva que dirige la Municipalidad.

3.3 Competidores

Se considera así a otras empresas dedicadas al negocio de reciclaje, así como a recicladores informales que realizan recolección desde la fuente sin estar debidamente inscritos ante la Municipalidad. La Ley 29419, que regula la actividad de los recicladores, estipula que todas las personas que quieran realizar el reciclaje de residuos domésticos, deben estar formalizadas ante la Municipalidad del distrito donde realizarán sus actividades.

3.4 Productos sustitutos

Entre los productos sustitutos podemos identificar el proceso de reciclaje de residuos sólidos reaprovechables orgánicos. Son todos aquellos productos biodegradables o sujetos de fácil descomposición. Estos pueden ser compostificables como restos de alimentos y comida. Estos representan la mayor cantidad de residuos generados por los habitantes. En el caso de Chaclacayo, la generación de residuos inorgánicos representa el 90% de los residuos generados, los cuales van directamente al relleno sanitario de Huaycoloro, según la Municipalidad distrital de Chaclacayo.

3.5 Rivalidad entre competidores existente

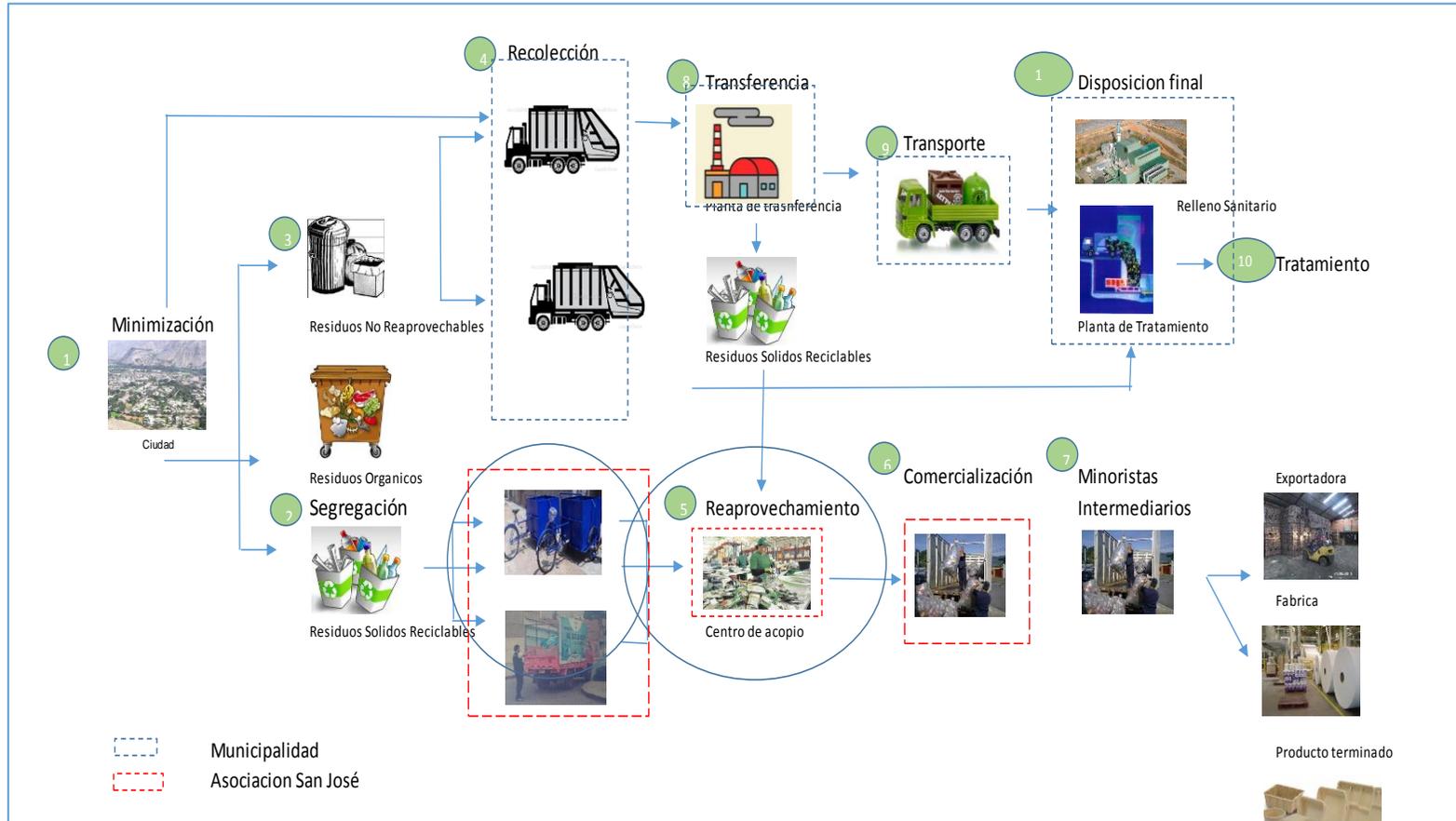
Existe rivalidad entre los competidores, pues hay una constante lucha entre cada uno de ellos, por obtener la mayor cantidad de residuos reciclables desde la fuente. La identificación de más fuentes de recolección es una constante búsqueda. Sin embargo, instalar el hábito de separación en la fuente de forma permanente es un proceso lento, pues se va incrementando en la medida que haya estrategias de sensibilización, educación y capacitación de manera permanente y sostenida.

4. Cadena del reciclaje

La gestión de los residuos sólidos en el país tiene como finalidad su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilización de las políticas, planes programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos⁶. Esta gestión debe seguir diez etapas: minimización de residuos, segregación en la fuente, almacenamiento, recolección, reaprovechamiento, comercialización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final. Para lograr un manejo adecuado, las municipalidades deben establecer sus planes de manejo de residuos y programas que minimicen la generación y el reaprovechamiento de los residuos. En la investigación señalamos en círculos el alcance de la investigación.

⁶ Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Artículo 3.º.

Gráfico 04. Manejo integral de residuos sólidos



Fuente: Ministerio del Ambiente (2010). Guía de Capacitación a Recicladores para su Inserción en los Programas de Formalización Municipal.

4.1 Características generales del distrito de Chaclacayo y su generación de residuos

Las viviendas del distrito de Chaclacayo son las proveedoras de los residuos que maneja la Asociación San Juan del Alto, por lo cual, se describirán sus principales características y la generación de residuos que tiene en la actualidad.

4.1.1 Descripción del distrito de Chaclacayo

Origen del distrito

El distrito de Chaclacayo se creó el 24 de abril de 1940 por la Ley 9080; en el año 1942 se iniciaron los primeros asentamientos humanos, que en la actualidad conforman el mayor volumen poblacional del distrito, siendo los más grandes: Los Morón, Huascata y Miguel Grau.

Ubicación geográfica, territorio y relieve

Chaclacayo es una franja longitudinal, a modo de corredor entre la margen izquierda del río Rímac y los cerros integrantes de los contrafuertes andinos, situado en el departamento de Lima. Su altitud es de 647 m s.n.m. y su ubicación geográfica con Latitud Sur: 12° 00' – 11° 57' 27" y Longitud Oeste: 76° 42' 46" (anexo 2: plano estratificado del distrito de Chaclacayo). Limita por el norte y por el este con Lurigancho-Chosica; por el sur con Cieneguilla y por el oeste con Ate Vitarte. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), tiene un área de 39,5 Km². Su relieve no ofrece accidentes geográficos notables con excepción de los asentamientos humanos y urbanizaciones que se ubican en las quebradas vertientes.

Población

El INEI reveló que la población estimada total de Chaclacayo al año 2015, es de 43.428 habitantes; la mayor parte tiene entre 20 a 24 años, y presenta tasa anual de crecimiento de 0,2 (INEI, 2014).

Actividad económica

Según el INEI, la población de Chaclacayo tiene un gasto per cápita de S/. 572,00. Asimismo, 9.179 habitantes representan una PEA ocupada sin seguro de salud; 2.915 habitantes representan una PEA ocupada con trabajo independiente con educación secundaria. Respecto a educación, se tiene al 0,4 % del total de habitantes analfabetos en edad escolar de 6 a 16 años (INEI, 2014).

Clima

Chaclacayo posee un clima seco, la temperatura varía en las estaciones de otoño- invierno entre los 15 a 22 °C, teniendo por las mañanas cielo parcial cubierto y con niebla y empezando el brillo solar a las 11:00 a.m. hasta el atardecer. En primavera – verano la temperatura varía de 19 a 28 °C llegando incluso a superar 30 °C. Chaclacayo es una zona vulnerable al fenómeno El Niño, ya que está conformado por quebradas y laderas inestables, donde se han levantado viviendas.

4.1.2 Gestión de residuos del distrito de Chaclacayo

El distrito de Chaclacayo tiene un Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2014-2016, aprobado mediante la Ordenanza 308-MDCH, que garantiza la gestión integral, el manejo sostenible e incorpora la participación ciudadana a través de los vecinos, organizaciones vecinales y representantes de instituciones públicas y privadas⁷. Asimismo, cuenta con un Estudio de Generación y Caracterización Física de los Residuos Sólidos, que permite «Planificar, proyectar, diseñar y operar sistemas de limpieza urbana, equipos y sistemas para el tratamiento y disposición final de los residuos, considerando el reciclaje, rellenos sanitarios, etc.» (CEPIS, 2001). En el último estudio realizado para Chaclacayo en el 2014, se mostró que diariamente se generan 0,65 kg/hab/día de residuos, en promedio. Específicamente, el estrato socioeconómico bajo genera 0,69 kg/hab/día; el estrato medio 0,66 kg/hab/día, y el estrato alto 0,60 kg/hab/día.

⁷ Decreto de Alcaldía 04-2015/MDCH.

Tabla 6. Composición de residuos sólidos generados en el distrito de Chaclacayo según estratos socioeconómicos - 2014

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL (%)			
	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto	Promedio
Materia orgánica	53,56	65,11	58,08	65,87
Madera, follaje	0,82	0,17	3,29	1,3
Papel	6,68	5,42	3,68	4,38
Cartón	3,33	4,02	2,26	3,22
Vidrio	3,87	0,98	1,9	1,5
Plástico PET	1,9	1,11	1,94	1,8
Plástico duro	1,82	2,33	4,33	2,41
Bolsas	10,79	6,27	5,14	6,86
Tetrapak	0,53	0,82	1,23	1,07
Tecnopor y similares	0,28	0,15	0,1	0,24
Metal	3,84	1,57	2,07	2,32
Telas, textiles	1,78	2,33	2,74	1,58
Caucho, cuero, jebe	0,46	0,93	0,26	0,49
Pilas	0	0	0	0
Residuos peligrosos	0,91	0,35	1,03	0,47
Residuos sanitarios	9,42	8,44	11,94	6,48
Residuos inertes	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Municipalidad de Chaclacayo – Gerencia de Servicios a la Ciudad: “Estudio de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos del distrito de Chaclacayo 2014”

4.1.3 Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos

El distrito de Chaclacayo cuenta con el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos de las viviendas urbanas del distrito, aprobado mediante D.A. 04-2015/MDCH. Este programa se inició como un piloto en el año 2011 y hasta la fecha ha empadronado a 3.011 familias quienes entregan de manera separada sus residuos reciclables. Actualmente, se realiza la recolección de residuos reciclables del 30% de la población (3.011 viviendas). El total de estas viviendas tienen una población de 15.055 habitantes. Este programa se aplica en las siguientes zonas: Casco Urbano, Huascarán, Los Halcones, Los Cedros, Villa el Rosario, Huascata, Villa Rica, La Floresta, Alfonso Cobián, El Cuadro, La Perla del Sol, Santa Inés, Miguel Grau, Nueva Alianza y Zarumilla.

Tabla 7. Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos del distrito de Chaclacayo

ENTIDADES INVOLUCRADAS	BENEFICIARIOS	BENEFICIOS	
Municipalidad Distrital de Chaclacayo.	<ul style="list-style-type: none"> Orden del manejo de residuos sólidos. Reducción del costo de disposición final de residuos sólidos. Reducción de recicladores informales. Distrito ecológico, limpio y ordenado. Mejora del ornato. Menos riesgos a la salud pública. 	<p>AMBIENTALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejor calidad de vida de la población por la reducción del envío de residuos sólidos al relleno sanitario. Reducción del consumo de recursos naturales y energía, por la reutilización de residuos. 	
Asociación de Recicladores San Juan del Alto.	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleo seguro. Mayores ingresos económicos. Disminución de riesgos de salud y seguridad laboral. Reconocimiento Municipal. Vigilancia sanitaria. 	<p>SOCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Población concientizada y sensibilizada. Mejora de la calidad de vida de la población Líderes capacitados que difunden las buenas prácticas ambientales de la segregación. Viviendas participan en el programa de segregación en la fuente de residuos sólidos. Reducción de infracciones impuestas por el inadecuado manejo de los residuos sólidos. 	
Empresas comercializadoras de residuos sólidos.		<p>ECONÓMICOS</p>	
Dirigentes vecinales.		<ul style="list-style-type: none"> Adecuado manejo de residuos. Menor presencia de recicladores informales. Campañas de Techos Limpios. Campañas de desmonte cero. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de costos por transferencia y disposición final de residuos sólidos. Incremento de residuos reciclables e insertados en el mercado de reciclaje. Reducción de m³ de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario. Disminución de costos operativos del servicio de limpieza pública.
Juntas vecinales de seguridad ciudadana.			
Comités de parques			
Instituciones educativas públicas y privadas.			
Viviendas empadronadas Del distrito.			

Fuente: Municipalidad de Chaclacayo (2015). Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos del distrito de Chaclacayo

Gráfico 6. Fases de implementación de programa de segregación en Chaclacayo



Fuente: Municipalidad de Chaclacayo. Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos del distrito de Chaclacayo - 2015

La recolección de los residuos domésticos reciclables que lleva a cabo la Asociación San Juan del Alto, ha generado también beneficios para la Municipalidad de Chaclacayo, ya que al mes le evita gasto económico de S/. 4178,00.

Tabla 8. Ahorro mensual de la Municipalidad de Chaclacayo gracias al programa de segregación de residuos – 2015

N.º	Elementos de costo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
1	Chofer de vehículo (*)	1	Personal	1.200,00	1.200,00
2	Operarios de vehículo (*)	2	Personal	850,00	1.700,00
3	Combustible (5 gal diesel x 16 días)	80	Galones	9,50	760,00
4	Mantenimiento de vehículo	1	Mantenimiento	500,00	500,00
5	Disposición en relleno sanitario(**)	1	Tonelada	18,00	18,00
				TOTAL	4178,00

* Los operarios del vehículo son recicladores de la Asociación San Juan del Alto.
 ** Gracias al reciclaje, mensualmente se recupera 1 T de residuos

Fuente: Municipalidad de Chaclacayo. Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos del distrito de Chaclacayo – 2015

Tabla 9. Presupuesto para la sensibilización ambiental ejecutado por la Municipalidad Distrital de Chaclacayo 2015, durante 6 meses

Elemento de costo	Unidad	Cantidad	Gastos en 6 meses	Costo	Costo
				Unitario (S/.)	Total (S/.)
Trípticos para sensibilización	Millar	4	x1	0,298	1.192,00
Calendarios	Millar	4	x1	0,62	2.480,00
Coordinador del Programa	Personal	1	x6	2.500	15.000,00
				Total	18.672,00

Fuente: Municipalidad Distrital de Chaclacayo

4.1.4 Incentivos ambientales

La Municipalidad de Chaclacayo, con la finalidad de incorporar mayor cantidad de vecinos al programa de segregación en la fuente, ofrece una serie de incentivos y beneficios. Los detallamos a continuación:

Campaña de limpieza de techos

Premia a los vecinos que participan del Programa de Segregación de Residuos, retirando todos los materiales inservibles acumulados en los techos de sus viviendas. Siendo el encargado el personal de limpieza pública de la municipalidad y la Asociación San Juan del Alto

El material que se retire de los techos incluye llantas, cartones, colchones, muebles viejos, maderas, fierros, piedras, arenas, entre otros. Todos los materiales retirados y que sean reciclables, serán entregados a los recicladores de la Asociación San Juan del Alto.

Flujo de trabajo

Gráfico 7. Campaña de limpieza de techos



Fuente: Elaboración propia, 2015

Campaña de arreglo de jardines

Premia a los vecinos que participan del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos, arreglando de manera gratuita los jardines que tienen fuera de sus viviendas. Siendo el encargado el Personal de parques y jardines de la Municipalidad de Chaclacayo. Limpieza de jardineras, deshierbe, poda de arbustos y fileteo de bordes.

Gráfico 8. Campaña de arreglo de jardines



Fuente: Elaboración propia, 2015

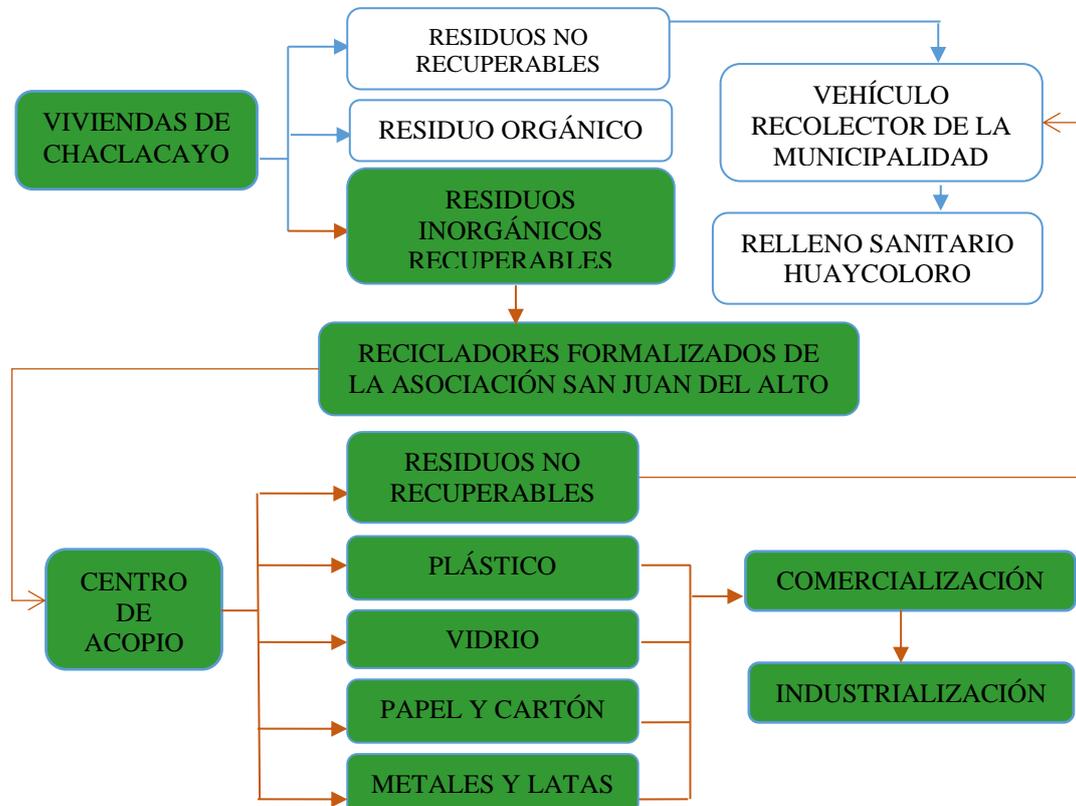
Capítulo III. Análisis interno de la organización

1. Descripción de la empresa

La Asociación de Recicladores San Juan del Alto, es una asociación que inició operaciones en el año 2013, apoyados en la ley 29419 que promueve la formalización de los trabajadores del reciclaje. Está formada por seis socios debidamente empadronados e inscritos ante registros públicos (SUNARP). La Asociación de Recicladores San Juan del Alto, ha sido reconocida y autorizada por la Municipalidad de Chaclacayo para ejecutar la recolección selectiva de residuos sólidos reciclables a cada una de las viviendas empadronadas del distrito. Esta autorización ha sido dada por la División de Limpieza Pública de la Gerencia de Servicios a la Ciudad, de la Municipalidad de Chaclacayo. Esta asociación tiene experiencia en ejecutar el mismo servicio en otras municipalidades como la Municipalidad de Santa Anita desde el año 2014.

A continuación detallamos el proceso integral de manejo que lleva a cabo la Asociación San Juan del Alto, en el distrito de Chaclacayo.

Gráfico 9. Flujo de la cadena de reciclaje en el distrito de Chaclacayo



Fuente: Municipalidad de Chaclacayo (2015). Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos del distrito de Chaclacayo

2. Situación Actual

En el presente capítulo, se describirá la situación actual de los procesos más importantes de San Juan del Alto, el modelo de negocio y, además, su cadena de valor.

2.1 Modelo de negocio de la Asociación San Juan del Alto

2.1.1 Descripción de los principales problemas del proceso

El proceso de la Asociación San Juan del Alto y el detalle de sus actividades se muestran a continuación:

Traslado de la unidad de recolección de residuos hacia Chaclacayo

La Asociación San Juan del Alto utiliza una unidad de transporte camión baranda de 2,5 toneladas de capacidad que se traslada desde la urbanización Trabajadores Municipales– Chaclacayo. Hasta este punto llega el personal que se encargará del recojo de los residuos (dos recicladores) y un chofer. La unidad se retira a las 8:00 a.m. y se dirige hacia el depósito municipal para comenzar su recorrido según la sectorización de rutas, a partir de las 9:00 a.m.

Registro en la Municipalidad de Chaclacayo

El camión recolector de la Asociación San Juan del Alto, antes de empezar su recorrido de reciclaje, debe reportarse con la Gerencia de Servicios a la Ciudad - Depósito municipal de Chaclacayo.

Recolección de residuos domésticos

Los recicladores recogen las bolsas con residuos reciclables y a cambio le dan una nueva bolsa a cada familia que esté participando del programa de segregación en la fuente.

Traslado de residuos hacia el centro de acopio

Al finalizar la recolección de bolsas, la unidad se dirige hacia el Centro de Acopio con el que cuenta la Asociación San Juan del alto, el cual se ubica en la urbanización Trabajadores Municipales en Chaclacayo, puesto que es ahí donde se cumple con los requisitos solicitados por la normativa.

Descarga de residuos en el centro de acopio

Al llegar la unidad, los recicladores, 4 personas, descargan las bolsas de residuos, de manera desorganizada y con poca salubridad.

Segregación de residuos

Con todas las bolsas descargadas en el suelo, que a su vez no presenta una protección para evitar su contaminación, los recicladores comienzan la apertura de las mismas y a poner en rumas los residuos diferenciando por tipos, más no por calidad.

Embolsado y pesado de residuos

Cuando los residuos están separados, estos se meten en costales para ser pesados con una balanza tipo roma que no está calibrada, lo cual evita llevar una buena estadística de inventarios.

Venta de residuos

Los residuos pesados se comercializan con clientes locales, llamados acopiadores.

Limpieza del área

Se hace una limpieza rápida del centro de acopio y todo lo que no pudo ser vendido se acumula, teniendo espacios inutilizados por esta acción.

Traslado de la unidad de recolección al centro de acopio

Finalmente, los recicladores se retiran en la unidad vehicular, la cual nuevamente se guarda en la cochera ubicada en el centro de acopio.

2.2 Cadena de valor de la Asociación San Juan del Alto

La asociación San Juan del Alto se dedica a la recolección y comercialización de residuos sólidos reciclables. Los aspectos de la cadena de valor refieren a cuatro actividades de apoyo que son la infraestructura, tecnología, recursos humanos y abastecimiento; fundamentales para lograr una coordinación y articulación proactiva ente los eslabones que hacen parte del proceso de recuperación y reciclaje.

Tecnología: actividad vinculada con el área de operaciones. Cuenta con tecnología mínima, como es el uso de balanza para el pesado de residuos. Respecto a su sistema de información, es básico y aplica al manejo de información de inventarios.

Administración de recursos humanos: los socios cuentan con capacitación básica en técnicas de reciclaje. Existe conocimiento empírico de los socios por la amplia experiencia en campo.

Abastecimiento: es administrada por el presidente de la asociación. Específicamente, la adquisición de bolsas para el proceso de reciclaje y los equipos de seguridad necesarios utilizados en el proceso de recolección.

Tabla 10. Cadena de valor de la Asociación San Juan del Alto

<p>Infraestructura de la empresa No existen áreas debidamente delimitadas. El área de ventas es el área más importante en la Asociación. Presidente de la Asociación administra el área de compras y ventas</p>					Valor para el cliente
<p>Tecnología Tecnología mínima, como es el uso de balanza para el pesado de residuos Sistema de información básico para el manejo de información de inventarios.</p>					
<p>Administración de recursos humanos Capacitación básica en técnicas de reciclaje Existe conocimiento empírico de los socios por la amplia experiencia en campo</p>					
<p>Abastecimiento Es administrada por el presidente de la asociación Específicamente la adquisición de bolsas para el proceso de reciclaje y los equipos de seguridad necesarios utilizados en el proceso de recolección.</p>					
<p>Logística interna</p> <ul style="list-style-type: none"> • La operación de recojo de residuos reciclables es realizada eficientemente desde el punto de origen. • El almacenamiento de los residuos es de forma deficiente, debido a la falta de distribución en el centro de acopio • La unidad de transporte (camión baranda) que ejecuta la recolección es alquilada. 	<p>Operaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con balanza para el pesaje de los residuos. • Procesamiento de los residuos es artesanal. • Necesita adquisición de equipos para el acondicionamiento de los residuos 	<p>Logística externa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo del inventarios es llevado manualmente • Transporte de material reciclable realizado por el cliente. 	<p>Marketing y Ventas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marketing es manejado desde el trabajo en campo. • Las ventas son enfocadas a su principal cliente Trans Inversiones Miki. • El precio de los residuos es definido por su respectivo acondicionamiento. 	<p>Servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ofrece el servicio de recolección de residuos en los puntos de oferta identificados. • No se cuenta con servicio post venta. 	

Fuente: Elaboración propia, 2015

Capítulo IV. Planeamiento estratégico

1. Análisis FODA

Este análisis combina el interior de la empresa (fortalezas y debilidades) con las fuerzas externas (oportunidades y amenazas) (González, 2005).

Tabla 11. Análisis FODA

	FORTALEZAS		DEBILIDADES		
F1	Asociación San Juan del Alto conformada por recicladores formalizados ante la Municipalidad de Chaclacayo	D1	Deficiencias en el cronograma de recojo de residuos de las viviendas del distrito		
F2	Asociación San Juan del Alto responsable del reciclaje de residuos en el Distrito de Chaclacayo	D2	Subutilización de unidad de transporte asignada al programa		
F3	Asociación San Juan del Alto trabaja con 3011 viviendas asociadas al programa de segregación de residuos en Chaclacayo.	D3	Falta de distribución adecuada en el centro de acopio para facilitar las actividades operativas		
F4	Asociación San Juan del Alto cuenta con un local propio ubicado en Chaclacayo	D4	Falta de equipos adecuados para la actividad de segregación y acondicionamiento de los residuos		
F6	Asociación San Juan del Alto cuenta con experiencia para el recojo de residuos reciclables.	D5	Falta de trazabilidad de los residuos recolectados en el programa		
		D6	Necesidad de financiamiento en caso de inversiones		
OPORTUNIDADES		FO		DO	
Crecimiento de la conciencia ambiental sobre el reciclaje en el distrito de Chaclacayo.	O1	La Asociación incluirá en el recojo a los nuevos viviendas que se vayan empadronados al programa (F2,O3, O4)		Redefinir programa de recojo para maximizar la recolección (D1, O3)	
Ley de recicladores que apoya la formalización y crecimiento del mercado de reciclaje	O2	Facilidad de incluir nuevo puntos de acopio, en las rutas de recolección definidas (F3,O3)		Aprovechamiento de las unidades de transporte al llegar a nuevos puntos de recolección (D2, O3)	
Potencial mercado de residuos reciclables no cubierto en Chaclacayo	O3			Adquisición de equipos para acondicionar los residuos (D4, O5)	
Instituciones que podrían unirse al programa de reciclaje	O4				
Mejor precio en el mercado para los residuos acondicionados	O5				
AMENAZAS		FA		DA	
Participación ciudadana limitada y poco informada	A1	Difusión del programa durante el recorrido de las unidades de recolección(F3,A1)		Solicitud de préstamo para invertir en la adquisición de equipos (D4,D6 A4)	
Recicladores no formalizados distorsionan el mercado de reciclaje para la Asociación San Juan del Alto.	A2				
Falta de cumplimiento de leyes y normativa ambientales	A3				
Altas tasa de financiamiento para Asociaciones	A4				

Fuente: Elaboración propia, 2015.

2. Visión

Queremos ser una empresa referente en el reciclaje de residuos domésticos, que realice el acondicionamiento adecuado de los residuos para satisfacer las necesidades y demanda del mercado.

3. Misión

Somos una asociación de recicladores formalizados, recolectamos residuos reciclables domésticos desde cualquier punto solicitado, los acondicionamos y los comercializamos; generamos fuente de empleo a nuestros asociados y disminuimos el impacto ambiental generado por el inadecuado manejo de residuos.

4. Objetivos estratégicos

- Incrementar su participación en el mercado de recolección de residuos sólidos reciclables en un 10% anualmente.
- Invertir 10% de ganancias anuales para la adquisición de nuevas tecnologías, para el mejoramiento de los procesos y su capacidad competitiva.
- Rediseñar los procesos para disminuir los tiempos de ejecución, mediante actividades concretas por áreas.
- Mantener indicadores que permitan la evaluación del desempeño de la Asociación a nivel operativo.
- Buscar alianzas con municipios, ONG y empresas privadas para conseguir fuentes de inversión.
- Constante capacitación a los miembros de la asociación, que permita la mejora continua en la gestión de recolección de residuos sólidos reciclables.
- Mejorar la calidad en seguridad en términos de equipo de protección personal.

Capítulo V. Planteamiento y definición del problema

1. Objetivo

En este capítulo se detalla y definen los principales problemas identificados en la logística de recolección de residuos sólidos reciclables en Chaclacayo, realizada por la Asociación.

2. Herramientas

Hemos utilizado algunas herramientas básicas que ayudarán a discernir los problemas de forma gráfica para luego plantear la solución. Estas herramientas son: la matriz de priorización; la matriz causa-efecto; el diagrama de relación para identificar los problemas principales y, finalmente, el diagrama Ishikawa.

3. Seleccionar el problema

3.1 Descripción de los principales problemas dentro del proceso

A continuación describimos los problemas identificados dentro de las actividades del proceso de recojo de residuos sólidos reciclables que ejecuta la Asociación San Juan del Alto

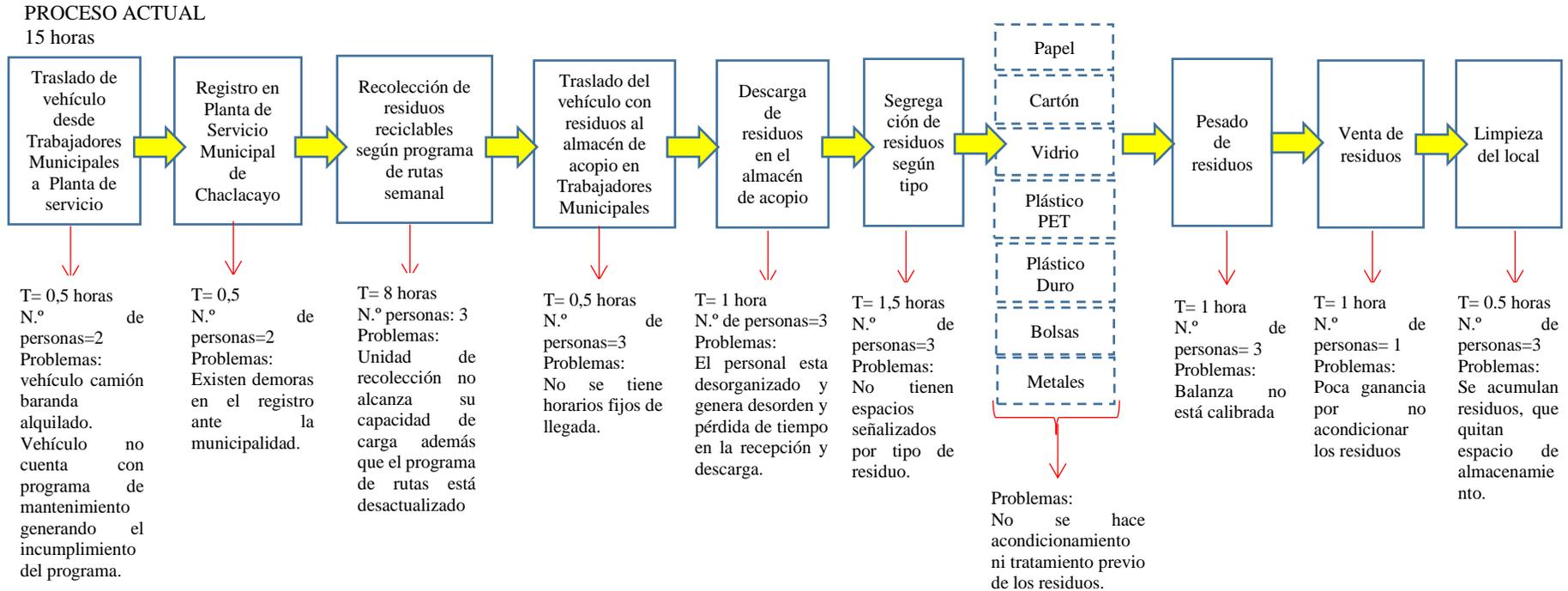
Tabla 12. Problemas

Proceso	Problema
En la disponibilidad del vehículo	- No tienen programa de mantenimiento del vehículo, lo cual origina fallas y por ende el incumplimiento de la ruta.
En el registro del conductor en la municipalidad de Chaclacayo	- Demora en registro del conductor y vehículo ante la municipalidad, antes de empezar las operaciones.
Recolección de residuos sólidos reciclables	- Deficiente capacidad de carga en unidad de recolección - Falta de cobertura en el recojo - Poca cantidad de residuos recopilados - Deficiente planificación de rutas
En el traslado del vehículo con residuos al almacén de acopio en Trabajadores Municipales	- No tiene horario de fijo de llegada - La unidad vehicular no cumple el horario de recojo
En la descarga de residuos en el almacén de acopio	- El personal está desorganizado - Pérdida de tiempo en la recepción y descarga.
En la segregación de residuos según tipo	- Falta de espacios señalizados por tipo de residuos - Falta de acondicionamiento previo de los residuos
En el embolsado y pesado de residuos	- Balanza no está debidamente calibrada
En la venta de residuos	- Poca lucro por no condicionar los residuos
En la limpieza del local	- Se acumulan residuos, que quitan espacio para el almacenamiento
En el tipo de transporte y diseño de rutas	- No hay horarios de llegada

Fuente: Elaboración propia, 2015

En el siguiente gráfico podemos ver el proceso descrito

Gráfico 10. Descripción de los principales problemas del proceso de la Asociación San Juan del Alto



Fuente: Elaboración propia, 2015.

3.2 Establecer criterios de selección

Con la finalidad de identificar los principales problemas, y sobre los cuales se definirán las mejoras, hemos desarrollado una matriz de priorización.

Tabla 13 Criterios para la matriz de priorización

Impacto en el costo	Incrementando el precio de los residuos a partir de su acondicionamiento
Impacto en tiempo	Disminución de tiempo en el proceso de acondicionamiento, segregación y recolección
Impacto en productividad	Productividad en relación kilos recolectadas / m ² del centro de acopio y km recorridos
Impacto en el CO₂	Impacto ambiental

Fuente: Elaboración propia, 2015

Dichos criterios, los evaluamos en una escala del 1 al 5. Ver tabla a continuación:

Tabla 14. Factores de criticidad

Factor de criticidad	Bastante alto	Alto	Medio	Bajo	Bastante bajo
Impacto en el costo	5	4	3	2	1
Impacto en tiempo	5	4	3	2	1
Impacto en productividad	5	4	3	2	1
Impacto en el CO ₂	5	4	3	2	1

Fuente: Elaboración propia, 2015

3.3 Matriz de priorización

Aplicando la ponderación sobre los factores descritos, según la relevancia en el proceso.

Los resultados obtenidos se encuentran en la siguiente matriz:

Tabla 15. Matriz de priorización

Problemas	Criterio de Selección				Puntaje total
	Costo	CO ₂	Tiempo	Productividad	
Falta de cobertura en el recojo	4	4	5	5	18
La unidad vehicular no cumple con el horario de recojo	4	4	5	5	18
Poca cantidad de residuos recopilados	5	4	4	5	18
Falta de distribución en instalaciones del centro de acopio	5	1	4	5	15
Falta de acondicionamiento previo de los residuos	5	1	4	5	15
Alto consumo de combustible	5	5	4	5	19
No tienen programa de mantenimiento del vehículo, lo cual origina fallas y, por ende, el incumplimiento de la ruta	3	3	3	4	13
El personal no está desorganizado	4	1	4	4	13
Pérdida de tiempo en la recepción y descarga	4	1	4	4	13
No tiene horario de fijo de llegada al almacén de acopio	3	1	3	3	10
Balanza no está calibrada	3	1	2	3	9
Deficiente capacidad de carga en unidad de recolección	3	1	1	3	8
Falta de fidelización a los clientes	3	1	1	3	8
No hay horario de llegada, representa peligro a la integridad de los recicladores	2	1	2	3	8
Demora en registro del conductor y vehículo ante la municipalidad para que empiece las operaciones	1	1	2	3	7
Deficiente planificación de rutas	1	1	2	3	7

Fuente: Elaboración propia, 2015

3.4 Causas más importantes

La ponderación causa – raíz nos permite identificar las causas claves de los problemas presentados en la investigación. Se realizó la evaluación sobre los criterios de selección y a la vez de forma vertical.

Tabla 16. Problemas más importantes

Causas raíz	Criterios de selección				Puntaje total
	Costo	CO ₂	Tiempo	Productividad	
No existe un plan de rutas adecuado	5	5	5	5	20
Falta de unidades de recolección	5	5	5	5	20
Falta de Layout de instalaciones	5	5	5	5	20
No existen equipos de acondicionamiento de residuos sólidos	5	5	5	5	20
No se abarco al total de la población dentro del programa	5	5	4	5	19
Horario de recolección no es el adecuado	4	3	5	5	17
No hay mantenimiento de Vehículos	4	5	4	5	18
Falta de vehículos adecuado a la necesidad del programa	4	4	2	3	13
No recoge los residuos sólidos de todos los puntos de recolección.	4	3	4	5	16
Distancia entre un punto de recolección y otro	4	3	5	4	16
Demora en el recojo para ir a cada punto de recolección	3	3	5	4	15
Acumulación de residuos en el almacén de forma desordenada	3	2	3	4	12
Falta de señalización y definición de espacios	3	1	3	5	12
Inadecuada recepción de residuos solidos	3	1	5	5	14

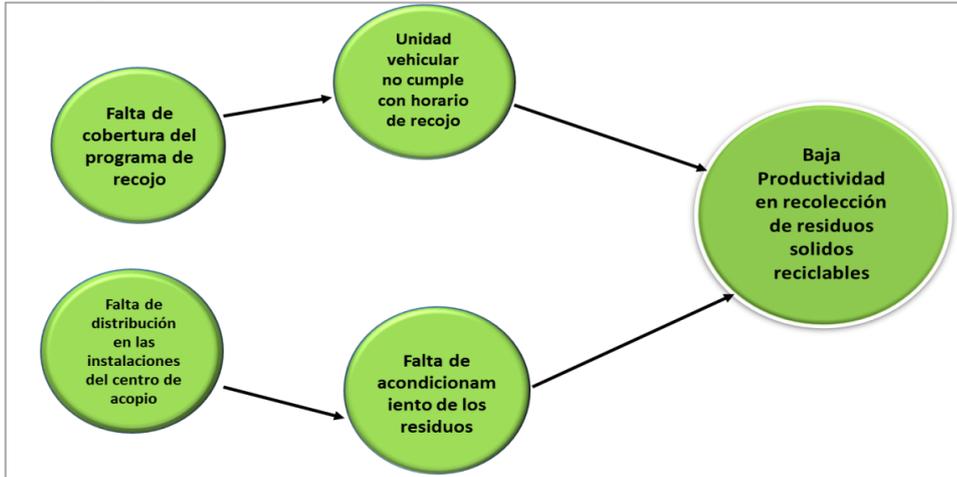
Fuente: Elaboración propia, 2015

3.5 Identificación del problema más importante del diagrama de relaciones

Atendiendo a la matriz de priorización y desarrollo de estrategia, identificamos el problema principal. Este problema está relacionado a dos procesos donde encontramos mayor impacto. Estos son:

- Recolección y transporte.
- Rediseño del *layout* del centro de acopio.

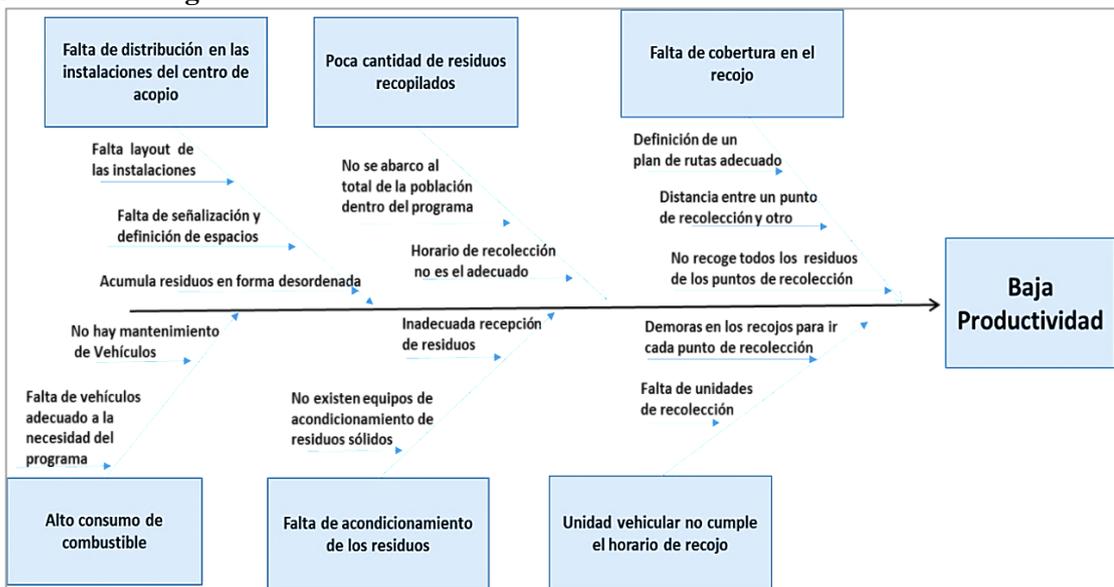
Gráfico 9. Diagrama de relación para identificar problema principal



Fuente: Elaboración propia, 2015

3.6 Diagrama de Ishikawa

Gráfico 10. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, 2015

4. Descripción de la situación actual de los problemas principales

Recolección y transporte de residuos

El proceso de recolección no es eficiente, ya que actualmente no le es posible recoger los residuos reciclables de todas las casas de los vecinos empadronados en el programa, por falta de tiempo. Es decir, dejan a diario viviendas sin visita, ya que se toman más del tiempo adecuado en su recorrido. Por otro lado, la unidad de transporte utilizada, no utiliza su máxima capacidad de recolección.

Almacenamiento de residuos

El almacén de acopio de residuos de la Asociación, no está organizada para una adecuada segregación y almacenamiento de los residuos hasta su venta. No se cuenta con zonas diferenciadas para colocar los residuos recuperados, el patio se encuentra desorganizado, evitando la fácil movilización de personas y transporte. No existe señalización para el ingreso y salidas de los residuos, registro, pesaje, descarga, acondicionamiento, zona de carga, servicios higiénicos y oficina administrativa.

Comercialización de residuos

Los residuos son empaquetados en costales y almacenados de manera desordenada para su venta. Existe una carencia del acondicionamiento adecuado de los residuos recuperados que mejore las ganancias obtenidas en la comercialización. Del mismo modo, no se ha realizado un estudio de las necesidades de los compradores de residuos sólidos, por lo cual estos son vendidos a los comercializadores más cercanos.

Cultura ambiental

La sensibilización de la población del Chaclacayo en temas ambientales es básica para que el reciclaje de residuos pueda ser cubierto en mayor porcentaje. La Municipalidad de dicho distrito es la encargada de realizar esta sensibilización y lo hace mediante campañas y trípticos. Sin embargo, se han determinado dos problemas principales, el primero es la necesidad de otros medios de difusión que permitan que toda la población de Chaclacayo y todas las personas que visitan dicho distrito puedan entender la problemática ambiental y la necesidad de una adecuada gestión de residuos. En segundo lugar, no se ha incluido la participación de centros educativos del distrito, lo cual facilitaría que la educación sea impartida en niños y jóvenes y, que, a su vez ellos repliquen lo aprendido en sus hogares, dejando claro que es necesario impartir educación ambiental dentro del currículo escolar.

Recursos humanos

La Asociación San Juan del Alto cuenta con seis colaboradores, los cuales no han recibido capacitaciones de fortalecimiento de sus capacidades, basada sobre los aspectos fundamentales: técnico, organizacional, operativo, social y económico; los cual no les permite asegurar un cambio en su condición laboral económica y social.

Tabla 17. Aspecto para el fortalecimiento de las capacidades de los recicladores

Técnico	Organizacional	Operativo	Social	Económico
Desarrollar un curso de capacitación para su formación técnica y especialización.	Brindar asistencia técnica para su organización y constitución legal en una asociación / mype.	Brindar asistencia técnica para el acceso a programas de créditos para el equipamiento de la recolección selectiva.	Brindar asistencia técnica para el acceso a programas sociales.	Brindar asistencia técnica para su crecimiento empresarial.

Fuente: Ciudad Saludable, "Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal", 2011

Asimismo, no se cuenta con un manual de procedimientos donde se establezca las responsabilidades y actividades de los colaboradores. Es por este motivo que no se logra la planificación de actividades y optimización de tiempos lo cual lleva a una menor ganancia económica.

Capítulo VI. Plan de mejora de la cadena

1. Situación deseada

Se ha planteado el escenario deseado, a fin de brindar soluciones a los principales problemas encontrados en el proceso de la Asociación San Juan del Alto. En ese sentido, se ha priorizado cuatro problemas que cubriremos en los siguientes puntos:

- Distribución de planta : modificación del *layout* del centro de acopio, tendrá un almacén con distribución adecuada de los espacios de almacenamiento por tipo de residuo; a fin de lograr el flujo del personal y del material
- Recolección y transporte de residuos: se brindará un servicio óptimo de recolección de residuos reciclables, mediante una redefinición de rutas, horarios y frecuencia de recolección y cambio de vehículos.

2. Objetivo del plan de mejora

Elevar la productividad en la recolección de residuos sólidos reciclables, disminuir el tiempo en los procesos de reciclaje, disminuir el CO₂.

3. Selección de propuestas de mejora

Con el fin de seleccionar las mejores propuestas tomamos como base la teoría de tecnología limpia, que está orientada tanto a reducir como evitar la contaminación modificando el proceso y/o producto. La incorporación de cambios en los procesos productivos puede generar una serie de beneficios económicos a las empresas, tales como la utilización más eficiente de los recursos, y la reducción de los costos de recolección, transporte y tratamiento y disposición final. El tratamiento y disposición final solo está asociado a costos en término de inversión y de operación. Utilizaremos los principios de tecnología limpia, simplificación de proceso e incluiremos el rediseño del proceso, en forma tal que permita la reducción de consumo de energía y en un menor desperdicio de materias primas (Alvarado M. L., 2006).

4. Instalaciones – rediseño *layout*

Características técnicas del lugar

Describiremos las características más destacables a tomar en cuenta para el lugar de un centro de acopio.

Tabla 18. Características técnicas del almacén

Características técnicas para el lugar de un centro de acopio	
i.	Ubicación comercio zonal (CZ)
ii.	Poseer un área igual o mayor a 150 m ² , el cual debe incluir tanto el área administrativa y de trabajo
iii.	Instalaciones con ventilación adecuada
iv.	Contar con iluminación adecuada
v.	El área de trabajo destinado para el almacenamiento y acondicionamiento de los residuos sólidos reaprovechables deberá contar con las dimensiones correctas y proporcionales a los volúmenes por recibir y las paredes y piso deben ser fácil lavado y desinfección

Fuente: Ciudad Saludable. Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal, 2011

Determinación del tamaño teórico de áreas

El centro de acopio de la Asociación San Juan del Alto tiene un terreno propio de 400 m² en la urbanización Trabajadores Municipales en el distrito de Chaclacayo; se necesita evaluar las necesidades del espacio requerido para la ubicación de los factores de secciones en el centro de acopio; para cumplir este propósito utilizaremos el método Guerchet, asignaremos las áreas para cada elemento, el cual nos llevará a determinar el área total mínima requerida de la planta, así mismo, se adicionara las áreas de clasificación, almacén de herramientas y equipos y se logrará distribuir las áreas de maniobra, carga y descarga, ampliaremos la el área de clasificación, y para el personal se remodelarán los servicios higiénicos colocando duchas, así como se separaría el comedor de la oficina.

Método Guerchet. Por este método calcularemos los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, es necesario identificar el número total de maquinaria y equipos llamados “elementos estáticos”; también el número total de operarios y equipos de acarreo, llamados “elementos móviles” (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007). Para cada elemento que se distribuirá, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

Tabla 19. Superficies parciales

PARAMETROS	
n	Cantidad de elementos requeridos
N	Número de lados de utilizados
SS	Superficie estática = largo x ancho
SG	Superficie gravitacional = SSx N
K	Coefficiente de superficie evolutiva = 0.5 x(hm/hf)
hm	Promedio de equipos móviles
hf	Promedio de equipos fijos
SE	Superficie evolutiva = k x (SS +SG)
ST	Superficie total = n x (SS +SG+ SE)

Fuente: Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007

Tabla 20. Distribución en planta de las áreas

Nombre del área	Dimensiones
1. Área de registro y pesaje	8
2. Área de descarga	98
3. Área de maniobras	33
4. Área de clasificación	8
5. Área almacén temporal	45
6. Área de lavado	18
7. Área de almacén de equipos y herramientas	25
8. Área de carga	68
9. Servicios higienicos	18
10. Oficina administrativa	7
11. Comedor	19
	347

Fuente: Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007

Planeamiento y distribución de instalaciones

Uno de los problemas principales es la falta de ordenamiento físico de las áreas en el centro de acopio; por ello se propone la distribución en planta del centro de acopio, así como incorporar equipos nuevos, para ello vamos a utilizar la metodología de la tabla relacional y el diagrama de actividades.

Principios básicos de la distribución de una planta

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección (Muther, 1965). Este orden es lo que necesitamos para los 400 m² de terreno en los cuales las áreas de trabajo son inexistentes, debemos incorporar los equipos y que estos sean más eficientes y que, a su vez, genere seguridad y

satisfacción a los trabajadores. Lo que deseamos lograr con este cambio es reducir el riesgo a las enfermedades por la exposición de residuos a los trabajadores, y la satisfacción y seguridad de los trabajadores, todo ello incrementará la productividad, disminuirá los retrasos, y se hará el uso efectivo de todo el espacio.

Tipo de distribución

Distribución por proceso: llamado también distribución de taller de trabajo o distribución por función. Se agrupan equipo o las funciones similares (Muther, 1965). De acuerdo con la secuencia de operaciones establecida, una parte pasa de un área a otra, donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación. La Técnica más común para obtener una distribución por proceso, es acomodar las estaciones que realizan procesos similares de manera que se optimice su ubicación relativa. En muchas instalaciones, la ubicación óptima implica colocar de manera adyacente las estaciones entre las cuales hay gran cantidad de tráfico (Bacalla, 1998).

Como el flujo numérico de artículos entre estaciones no revela los factores cualitativos que pueden ser decisivos para la distribución, se emplea una técnica conocida como PSI (planificación sistemática de distribución de planta) o SPL (*Systematic Layout Planning*). Esto implica desarrollar un diagrama de relaciones, que muestre el grado de importancia de tener a cada estación adyacente a cada una de las otras (Mayers & Stephens, 2003). El análisis de las relaciones entre las actividades es un paso previo a la propuesta de distribución de planta. El análisis nos permitirá desarrollar la propuesta final, tomando en cuenta la importancia relativa de la cercanía entre distintas áreas, no solo productivas sino también administrativas y de servicios.

4.1 Relación de actividades

La tabla de relación es una actividad en donde se refleja el juicio de expertos, en este caso el presidente de la Asociación San Juan del Alto, esta tabla nos permite la posibilidad de mostrarnos relaciones mutuas, evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose en una codificación apropiada.

Procedimiento para su construcción

Primero. Anotar en la tabla todos los departamentos para los cuales se va establecer los factores cualitativos de proximidad.

Segundo. Realizar entrevistas o encuestas con el presidente de la asociación y con expertos.

Tercero. Definir los criterios para asignar relaciones de proximidad y detallar y registrar los criterios como las razones para establecer valores de proximidad.

Cuarto. Establecer el valor proximidad y los motivos

Quinto. Dar la oportunidad a todo aquel que tenga algo que aportar al desarrollo de la tabla de relaciones, la oportunidad de evaluar y comentar los cambios.

Tabla 21. Valor de proximidad

Codigo	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

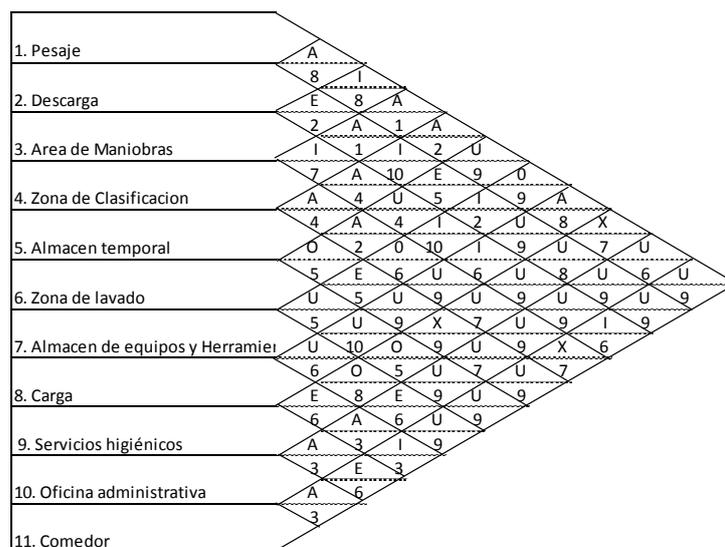
Fuente: Elaboración propia, 2015

Tabla 22. Motivos

Codigo	Motivos
1	Inspeccion de material reciclado
2	Para clasificar los residuos por tipos
3	Higene de trabajadores
4	Despues de clasificado va a pesado por tipo
5	Por la tuberia de agua y desague
6	Atencion a los clientes
7	por el olor y polvo
8	Control de entrada y salida
9	por no ser necesario
10	para acondicionarlos

Fuente: Elaboración propia, 2015

Gráfico 11. Relación de actividades



Fuente: Elaboración propia, 2015

4.2 Diagrama relacional de secciones

En esta técnica que permite observar gráficamente todas las secciones en estudio de acuerdo con su grado o valor de proximidad entre ellos. En este caso, se toma como valor de proximidad la intensidad de recorrido; el diagrama representa la necesidad de minimizar las distancias entre las áreas de trabajo (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007). Teniendo como base la tabla relacional, debemos agrupar todas las secciones de acuerdo con su valor de proximidad, tomar como base la tabla relacional en orden de importancia, se excluye aquellas sin importancia. En el siguiente diagrama listamos las secciones y designamos áreas a cada una de ellas hasta completar el área de la planta.

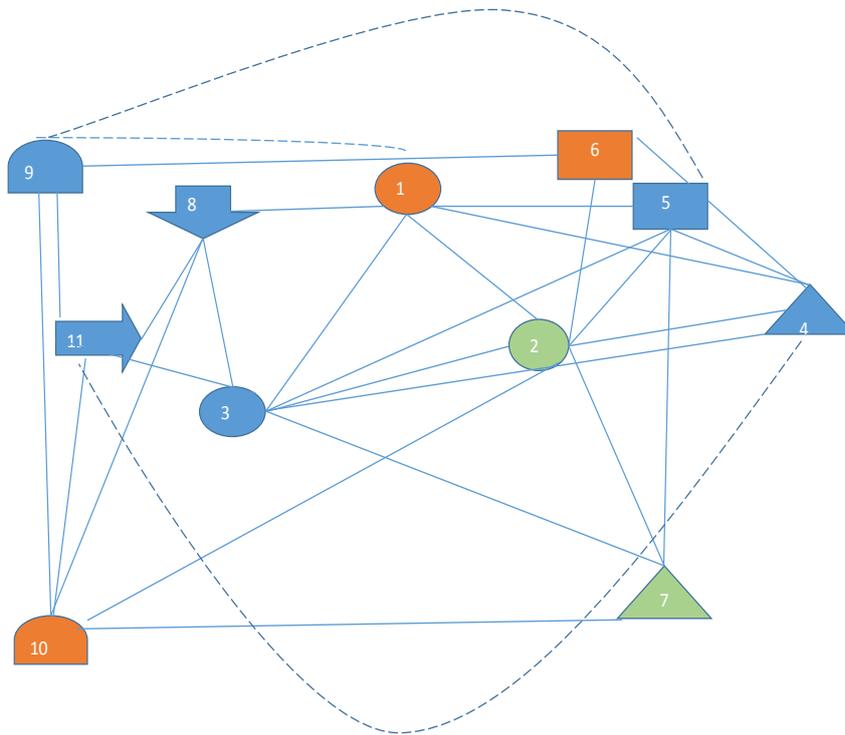
Tabla 23. Diagrama relacional de secciones

Secciones	Simbolos	Áreas
1. Registro y pesaje		8
2. Descarga		98
3. Area de maniobras		33
4. Zona de clasificación		8
5. Almacén temporal		45
6. Zona de lavado		18
7. Almacén de equipos y herramientas		25
8. Carga		68
9. Servicios higienicos		18
10. Oficina administrativa		7
11. Comedor		19
Total		347

Fuente: Elaboración propia, 2015

Este diagrama se utiliza con la finalidad de visualizar gráficamente la distribución de las áreas, tomando como base su importancia de proximidad (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007). Es por ello que en el diagrama relacional, debemos tener en cuenta el valor de proximidad (de acuerdo con la tabla relacional). Se ingresa de forma aleatoria respecto a la ubicación de las secciones, primero se representan todas las secciones de valor de proximidad A, luego se añaden las relaciones que siguen en orden de importancia.

Gráfico 12. Diagrama relacional de secciones

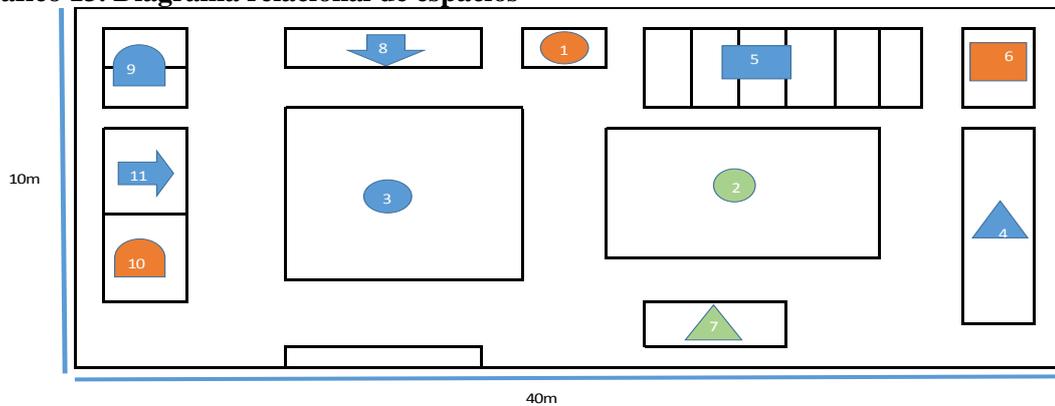


Fuente: Elaboración propia, 2015

4.3 Diagrama relacional de espacios

El diagrama relacional de espacios visualiza gráficamente la distribución de las áreas, se muestra las áreas correspondientes a las que se han asignado un espacio correspondiente, se le asignan una unidad de área con el fin de garantizar su funcionalidad en cada sección (ver tabla relacional de secciones).

Gráfico 13. Diagrama relacional de espacios

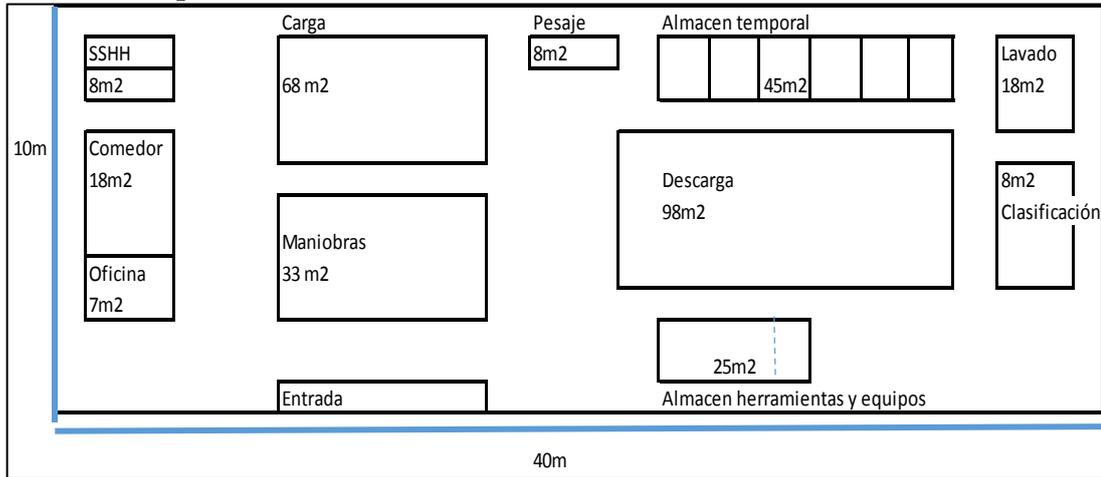


Fuente: Elaboración propia, 2015

4.4 Disposición ideal

Para presentar una disposición compacta, se junta las áreas asignadas a los departamentos según las relaciones de actividades entre ellas, respetando las dimensiones de la propuesta inicial para cada área.

Gráfico 14. Disposición ideal



Fuente: Elaboración propia, 2015

4. Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado

Tabla 24. Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado, actual

Segregación y acondicionamiento de residuos									Actual
									Propuesto
Recursos Humanos	Distancia en Mts	Distancia en Tiempo (min)	Operaciones	Transporte	Inspeccion	Demora	Almacenamiento	Descripción	Observaciones
		60	●	➔	■	⊖	▼	Descarga de los residuos en el almacén	
		90	●	➔	■	⊖	▼	Segregación de los residuos sólidos	
		60	●	➔	■	⊖	▼	embolsado y pesado de los residuos	
		60	●	➔	■	⊖	▼	Venta de residuos	
		30	●	➔	■	⊖	▼	Limpieza del local	
TOTAL		300							

Fuente: Elaboración propia, 2015

Tabla 25. Diagrama de análisis del proceso (DAP) – mejorado, propuesto

Segregación y acondicionamiento de residuos									Actual
									Propuesto
Recursos Humanos	Distancia en Mts	Distancia en Tiempo	Operaciones	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Descripción	Observaciones
		30	●	➔	■	⌒	▼	Recepción de residuos reciclables	
		15	●	➔	■	⌒	▼	Verificación e inspección de material a reciclar	
		30	●	➔	■	⌒	▼	Clasificación por tipo de material a reciclar	
		15	●	➔	■	⌒	▼	Ingreso al formulario de la información obtenida	
		30	●	➔	■	⌒	▼	Pesado de material clasificado por tipo	Contar con una balanza calibrada y lista
		15	●	➔	■	⌒	▼	Ingreso al formulario de la información obtenida	
		45	●	➔	■	⌒	▼	Proceso de acondicionamiento	
		20	●	➔	■	⌒	▼	Almacenamiento interno	
		15	●	➔	■	⌒	▼	Ingreso al formulario de la información obtenida	
		20	●	➔	■	⌒	▼	Almacenamiento	
TOTAL		235							

Fuente: Elaboración propia, 2015

5. Descripción de las áreas de mejora

Se tendrá un almacén con distribución adecuada de los espacios de almacenamiento por tipo de residuo; a fin de lograr el flujo del personal y del material.

- **Centros de acopio para los residuos sólidos re aprovechables**

Los centros de acopio son lugares de almacenamiento temporal de los residuos reaprovechables inorgánicos, su implementación es complementaria a todo sistema de recolección, ya que incluso la diagramación de las rutas de recolección dependerá de la ubicación de esta infraestructura. Para definir el lugar de ubicación del centro de acopio y demás criterios técnicos hay que tomar en cuenta lo señalado en el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos para “las infraestructuras de comercialización”. Cuando se trata de la ubicación de la planta de tratamiento de los residuos orgánicos, esta área puede ser un sector colindante al terreno asignado al relleno sanitario; así se pueden utilizar las demás instalaciones ya construidas como son las áreas administrativas, guardianía, servicios higiénicos, entre otros. Para ello, también se deberá tomar en cuenta lo que señala el

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. El diseño y operación del centro de acopio o infraestructura de comercialización de residuos sólidos implica:

- Las características técnicas del lugar.
- La Distribución espacial del local.
- La organización interna.
- Los procesos que implica el desarrollo de la actividad.
- El equipamiento para el condicionamiento de los residuos sólidos re aprovechables.
- Los Estándares para la operación.

Tabla 26. Cálculo de capacidad de equipos

Residuos solidos	kg de RS en la caracterización	% sobre Total Recibido	% Población de trabajo
Papel	11,67	4,38%	19,47%
Cartón	8,59	3,22%	14,33%
Vidrio	3,99	1,50%	6,66%
Plástico PET	4,8	1,80%	8,01%
Plástico duro	6,41	2,41%	10,70%
Bolsas	18,28	6,86%	30,50%
Metal	6,19	2,32%	10,33%
Otros (especificar)	0	0,00%	0,00%
Total	59,93	22,50%	100,00%

Fuente: Estudio de caracterización Municipalidad de Chaclacayo

Prensa

Porcentaje de participación de papel y cartón en el estudio de caracterización: 33,81%.

Tabla 27. Calculo Capacidad necesaria para prensa por kg/día-hora

		kg/día	kg/día x %residuo sólido (prensa)	kg/h + margen seguridad (20%) (prensa)
Actual		1000	338	51
Esperado		4048	1368	205
30%	Esperado	1427	482	72
40%	Esperado	1895	641	96

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Para el análisis hemos considerado trabajar hasta el tercer año llegar a 1895 kg/día, para ello se necesita comprar una prensa que tenga capacidad de trabajar 100 kg/hora.

Balanza

Tabla 28. Cálculo capacidad necesaria para balanza por kg/día-hora

		kg/día	kg/día x %residuo sólido (balanza)	kg/h + margen seguridad (20%) (balanza)
Actual		1000	1000	150
Esperado		4048	4048	607
30%	Esperado	1427	1427	214
40%	Esperado	1895	1895	284

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el mercado, las balanzas tienen capacidad de pesar más de 2,5 toneladas, entonces, no hay restricción de peso en esta investigación.

Cinta transportadora

Tabla 29. Cálculo capacidad necesaria para cinta transportadora por kg/día-hora

		kg/día	kg/día x %residuo sólido (cinta transportadora)	kg/h + margen seguridad (20%) (cinta transportadora)
Actual		1000	1000	150
Esperado		4048	4048	607
30%	Esperado	1427	1427	214
40%	Esperado	1895	1895	284

Fuente: Elaboración propia, 2015

Capacidad de recurso humano

La capacidad de trabajo en una planta recicladora se mide por kg/hombre, en este sentido, a través de visitas a otras asociaciones recicladoras y acopiadores que cuentan con equipos para el acondicionamiento de los residuos, se puede afirmar que una persona procesa, en promedio, 40 kg/ hora. Al día serán 320 kg, aproximadamente. El número de personas realizando esta actividad diariamente en el centro de acopio será de seis colaboradores.

Tabla 30. Descripción de las áreas de mejora

Secciones	Actual	Descripción	Mejora
1. Registro y pesaje	Balanza de ganado no calcula el peso exacto	En esta sección es utilizada para pesar los residuos solidos en el ingreso de material y mide el peso de las cantidades vendidas, es un factor importante tener	Modernizacion de equiposCambio de balanza analogica a balanza digital
2. Descarga	Esta area es multi funcion	Posterior al recorrido, diario los empleados desocupan sus vehiculos en este espacio	Limpieza, comparte el espacio actual con el area de maniobras y carga
3. Area de maniobras	No existe actualmente	Los vehiculos convencionales y no convencionales se movilizan en esta zona para descarga, carga	Simplificación de procesos, separa el area de maniobra de carga y descarga para que tengan flujo de procesos
4. Zona de clasificación	No existe actualmente	Los empleados, mediante una faja podran segregar los residuos con comodidad y manteniendo una posicion ergonomica importante	Intalacion de Cinta transportadora en el area de 18m2
5. Almacén temporal	Esta area no esta ordenada, tiene 4 espacios	El almacen temporal es para mantener los residuos solidos ya acondicionados y listos para la venta	Ampliar y remover el espacio fisico para el almacen temporal de 30m2 a 45m2
6. Zona de lavado	Existe un centro de lavado pero no se usa para ese fin	Esta zona se utilizará para lavar PET, plastico duro, vidrio	Ordenar y limpiar el espacio y aducarlo para lavar residuos
7. Almacén de equipos y herramientas	No existe actualmente	La necesidad de adecuar los residuos, compactarlos y ordenarlos necesitan contar con tecnologia de equipos que puedan cubrir esta necesidad.	Construir el area de almacen y herramientas 25m2, Comprar Maquina prensadora, Transpalet
8. Carga	Esta area es la misma que descarga	Este espacio se define para cargar las ventas que realice la asociacion, los clientes traen sus vehiculos	Limpieza, comparte el espacio actual con el area de maniobras y descarga
9. Servicios higienicos	SSHH sin duchas, en mal estado	Los servicios higienicos deben contar con duchas para que sean utilizadas al final de la jornada	Reparacion y mantenimiento de Baños 14m2
10. Oficina administrativa	Se comparte tambien como sala de reuniones	Es necesario esta lugar para la atencion de los clientes	Separa el espacio de oficina y comedor
11. Comedor	No existe actualmente	La necesidad de los asociados de poder tomar sus alimentos adecuadamente, reunirse y planificar sus actividades .	Separa el espacio de oficina y comedor

Fuente: Elaboración propia, 2015

6. Recolección y transporte de residuos

Luego del análisis de la situación actual, en lo que respecta a la logística de recolección, hemos podido identificar oportunidades de mejora en la definición de rutas, horarios de recolección y tipo de vehículos. Al hablar del distrito de Chaclacayo nos referimos, según datos obtenidos en el Instituto Nacional de Estadística e Informática, a un área total de 39,5 km² de zona. Este distrito es una franja longitudinal como corredor. A la izquierda el río Rímac. Su relieve no tiene accidentes geográficos a excepción de urbanizaciones localizadas en las quebradas. Aun cuando algunos sectores pueden tener relativamente alta cobertura de recolección, estos no presentan un aspecto limpio, debido a que los residuos se almacenan y evacúan en las vías públicas. Una de las razones es el limitado nivel de educación sanitaria y de un irregular servicio de recolección. Este último punto es el que vamos a mejorar.

Como mencionamos en el capítulo II, desde el año 2011 la Municipalidad de Chaclacayo ha implementado el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos en el cual participan 3.011 viviendas debidamente empadronadas. Esta población representa el 30% de la población total del distrito, es decir, 15.055 habitantes. Según el estudio de caracterización realizado en el año 2014, la generación de residuos sólidos reciclables per cápita es de 0,081 kg, es decir, un promedio de 0,47 kg por familia al día. Esto quiere decir que el mercado potencial de recolección en las 3.011 familias empadronadas es de 1.427 kg por día. Alrededor de 42 toneladas por mes. El programa ejecutado por la Asociación San Juan del Alto tiene las siguientes características:

- La Asociación San Juan del Alto recolecta un promedio de 63 kg por día. Esto nos demuestra que existen deficiencias en el proceso de recolección ya que solo recoge el 2% de los residuos generados por las familias empadronadas.
- Excede en tiempo estimado de visita, promedio 8-10 minutos por predio.
- Los días empleados para la recolección son cuatro veces a la semana: lunes, martes, miércoles, y viernes.
- El horario de recolección es de 8 a.m. a 5 p.m.
- Dispone una única unidad utilizada para la recolección. Este es un camión baranda arrendado, el cual tiene una capacidad de carga de 1,8 toneladas, que va recorriendo el distrito a diario.
- Terminado el recorrido diario, se observa que la unidad no alcanza su máxima capacidad de recolección.

- Para que el camión pueda cargar el total de los residuos generados por día, necesitaría 25 horas de recorrido.
- En consecuencia, a pesar de que existe un programa de recorrido diario, este no es llevado a cabo, pues es muy común que no se haya podido cubrir la zona definida dentro del horario, lo que genera que se continúe al día siguiente.

Luego del análisis de la situación actual obtenida durante nuestros recorridos, visita de campo, entrevista con los expertos, información de otros municipios, ubicación del centro de acopio y literatura sobre manejo de residuos sólidos municipales, hemos presentado nuestra propuesta de mejora, que incluye tres puntos:

- Rutas de recolección.
- Horarios y frecuencias.
- Tipos de vehículos.

Con la población participante obtenemos la cantidad de residuos por recolectar. En el cuadro adjunto se detalla el programa según el porcentaje de participación de viviendas. Actualmente ya se cuenta con el 30% de la población empadronada. El objetivo es alcanzar hasta el 40% durante el segundo y tercer año.

Tabla 31. Participación de viviendas/habitantes en el programa

% de participación de las vivienda	30%	30%	40%	40%	40%	40%
Población:						
Total Viviendas Chaclacayo	9,996	9,996	9,996	9,996	9,996	9,996
Número de habitantes	15,055	15,055	20,000	20,000	20,000	20,000
Generación per capita	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
Densidad de los residuos	300	300	300	300	300	300
Número de viviendas	3,011	3,011	4,000	4,000	4,000	4,000
Frecuencia de recolección	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal

Fuente: Elaboración propia, 2015

Tabla 32. Residuos que se generan por día y semana por vivienda

% de participación de las viviendas	30%	30%	40%	40%	40%	40%
Recolección por día (Kg)	1,427	1,427	1,895	1,895	1,895	1,895
Generación por vivienda diario	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Generación por vivienda semanal	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84

Fuente: Elaboración propia, 2015

6.1 Rutas de recolección

Vamos a mantener la división de la población en cuatro zonas o núcleos urbanos, como es manejado actualmente.

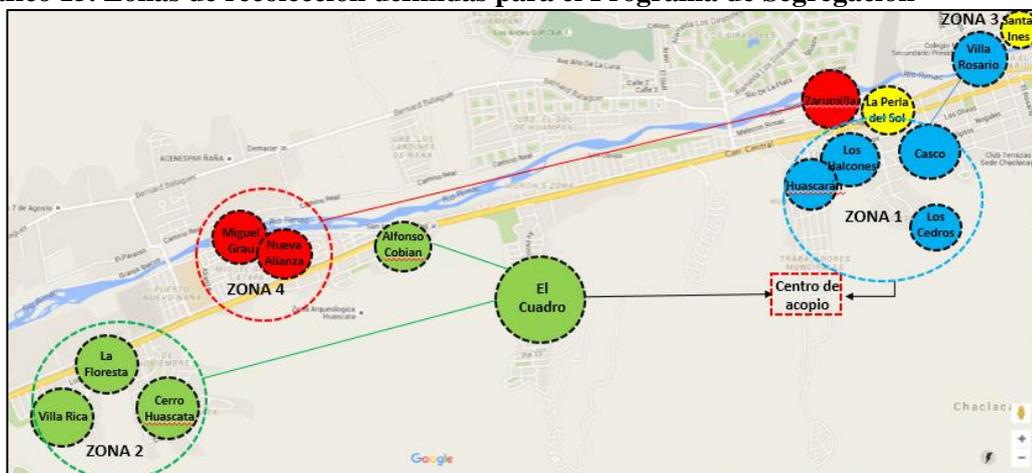
Tabla 33. Número de viviendas y habitantes por cada una de las zonas

Zonas	Núcleo urbano	Número de viviendas empadronadas	Número de habitantes	Cantidad por recoger kg (semanal)
1	Casco urbano	546	2.729	1.550
	Huascarán	82	412	234
	Los Halcones	44	221	125
	Los Cedros	11	57	32
	Villa el Rosario	60	299	170
2	Huascata	337	1.686	958
	Villa Rica	251	1.256	713
	La Floresta	151	753	428
	Alfonso Cobián	268	1.338	760
	El Cuadro	154	770	438
3	La Perla del Sol	68	341	194
	Santa Inés	189	946	537
4	Miguel Grau	553	2.767	1.572
	Nueva Alianza	251	1.256	713
	Zarumilla	45	223	126
TOTAL familias		3.011	15.055	8.551

Fuente: Elaboración propia, 2015

En el siguiente mapa se muestra la ubicación geográfica de las zonas referidas y su relación con el centro de acopio ubicado en la urbanización Trabajadores Municipales:

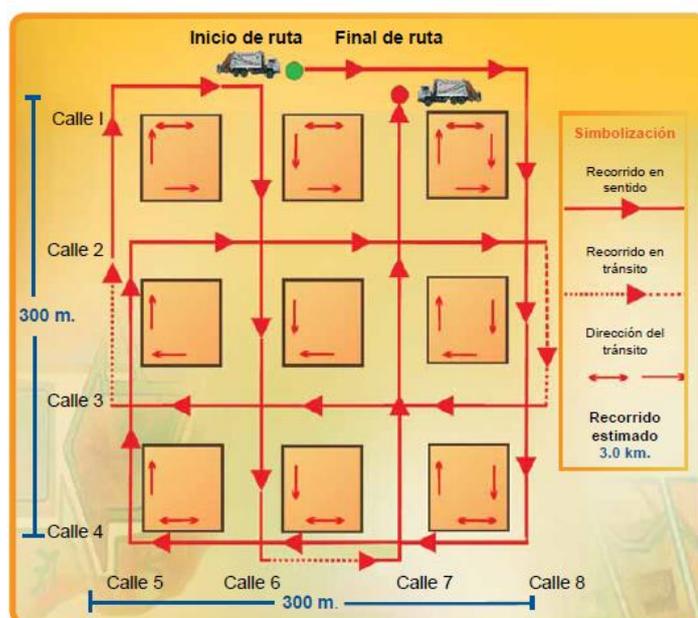
Gráfico 15. Zonas de recolección definidas para el Programa de Segregación



Fuente: Elaboración propia, 2015

Si bien mantendremos la misma zonificación, proponemos mejorar su recorrido para hacerlo más eficiente, siguiendo la metodología sugerida por el Ministerio del Ambiente MINAM, en su “Manual para Municipios Ecoeficientes”, el cual define una ruta óptima por la menor distancia de recorrido.

Gráfico 16. Ruta óptima para el recojo de desperdicios



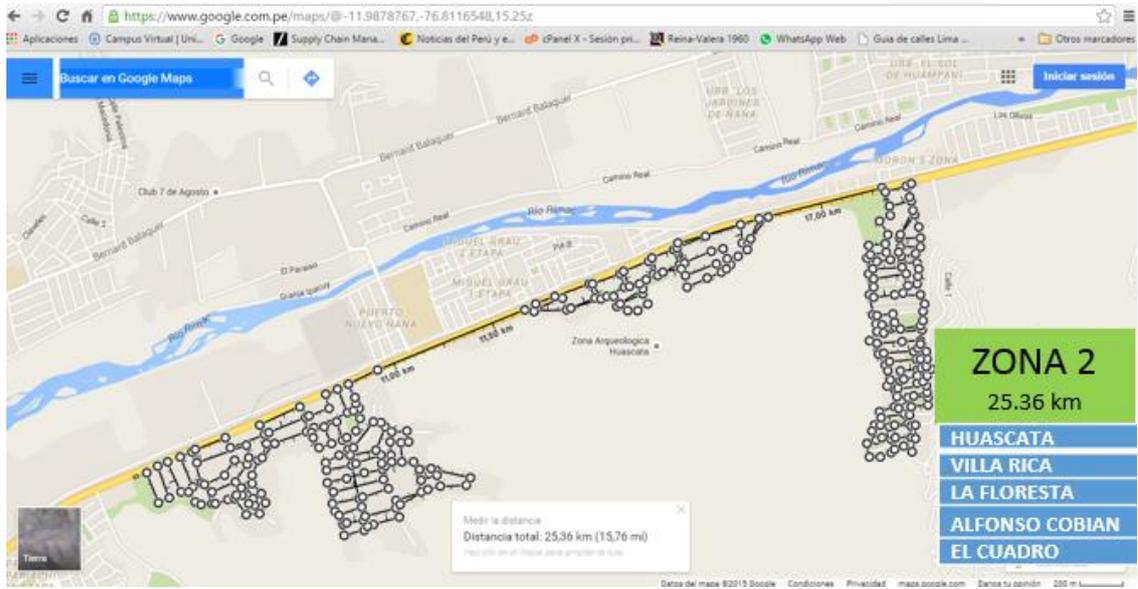
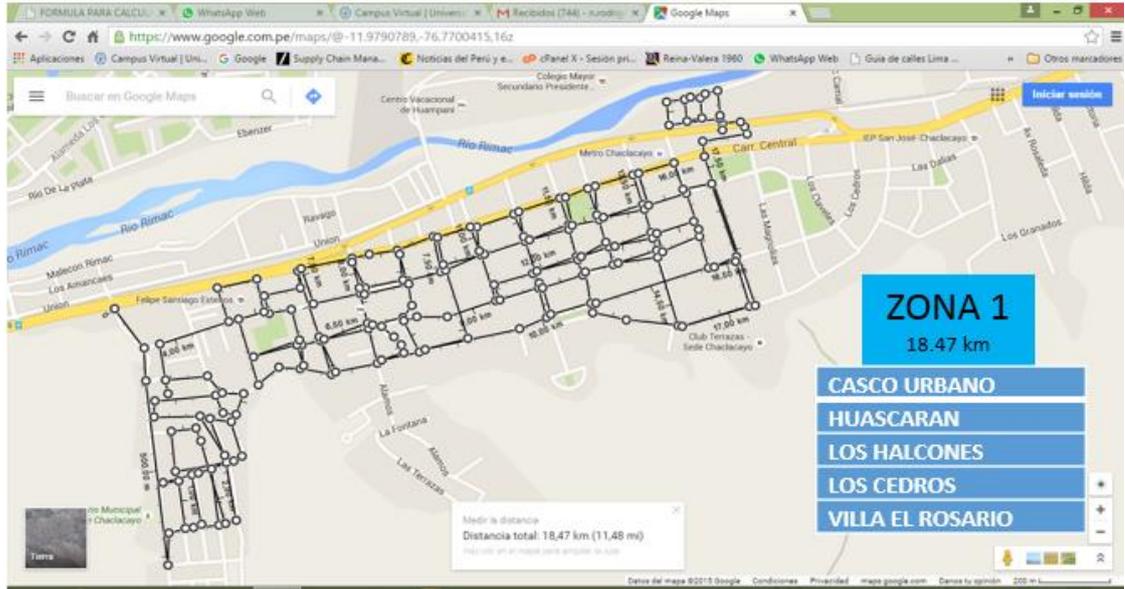
Fuente: Manual para Municipios Ecoeficientes MINAM, 2009

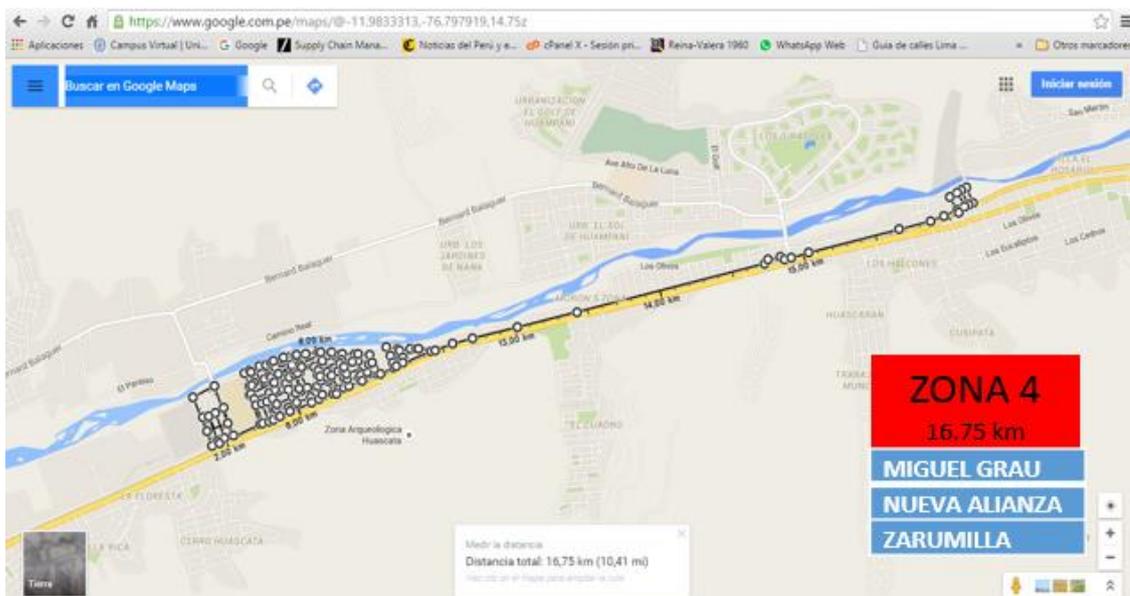
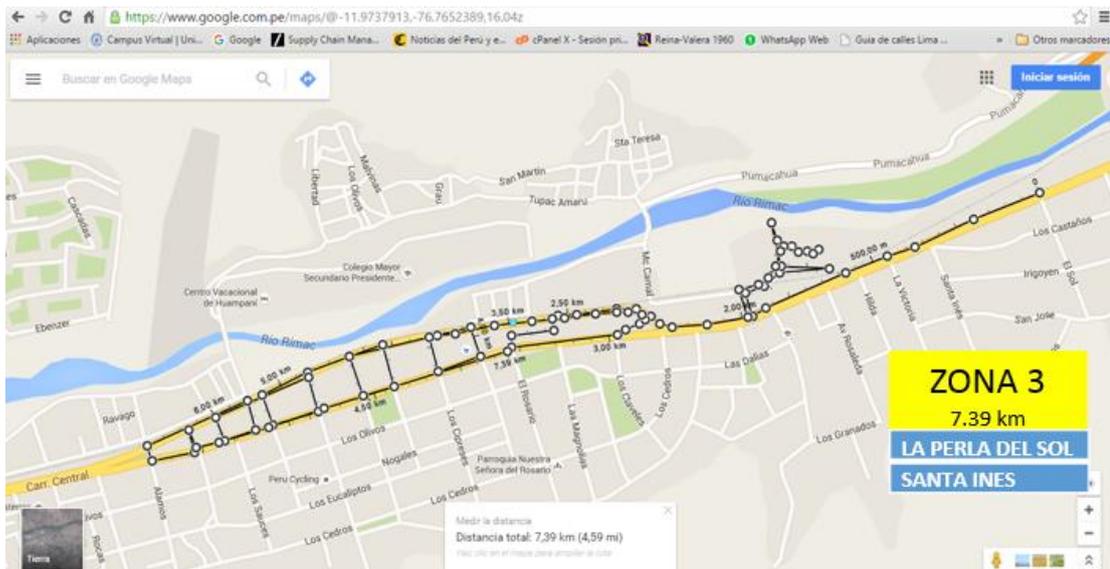
Esta metodología nos permitirá:

- Evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios.
- Contemplar las disposiciones de tránsito.
- Minimizar el número de vueltas.
- La ruta inicia en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día ir acercándose al centro de acopio.
- Las partes más elevadas recorrerlas en los inicios de rutas.
- Recorrer vías empinadas cuesta abajo (reducción de combustible) y recolección en ambos lados.

Para la aplicación de esta metodología, tenemos el recorrido que debe hacer la unidad de recolección dentro de cada zona.

Gráfico 17. Rutas de recolección





Fuente: Elaboración propia, 2015

Es importante mencionar que tendremos en cuenta tres tipos recorridos:

- **Recorrido de traslado**, que recorre el vehículo desde que sale del centro de acopio hasta que llega a la ruta para que realice la recolección. Este recorrido comprende el traslado del centro de acopio al depósito municipal para realizar su registro, inmediatamente después dirigirse a la zona de recolección para iniciar su recorrido.
- **Recorrido de recolección**, es la que recorre el vehículo desde el inicio de recorrido de recolección hasta que se concluya esa labor (detalladas anteriormente).

- **Recorrido de retorno**, es la que recorre el vehículo una vez que ha terminado la operación de recolección y se moviliza hasta el centro de acopio para descargar los residuos recolectados.

En la tabla adjunta se muestra los kilómetros de recorrido por cada una de las tres rutas, definidas en tiempos por cada zona y núcleo urbano:

Tabla 34. Kilómetros de recorrido por cada una de las tres rutas

Zonas	Núcleo Urbano	Recorrido de traslado Km		Recorrido de recolección Km	Recorrido de retorno Km	Total Recorridos Km
		Del centro de acopio al depósito	Del depósito municipal a la zona de recolección			
1	Casco Urbano Huascaran Los Halcones Los Cedros Villa el Rosario	3.63	2.49	18.47	2.91	27.50
2	Huascata Villa Rica La Floresta Alfonso Cobian El Cuadro	3.63	8.02	25.36	2.79	39.80
3	La Perla del Sol Santa Ines	3.63	0.81	7	3.35	15.18
4	Miguel Grau Nueva Alianza Zarumilla	3.63	6.82	16.75	2.03	29.23
TOTAL KM		14.52	18.14	67.97	11.08	111.71

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Por día se realizará un recorrido de 112 km para cubrir todas las viviendas (3011 familias).

6.2 Horarios y frecuencia de recolección

Para que el recorrido pueda realizarse en las 3011 las viviendas empadronadas, es necesario que la frecuencia de recolección se realice semanalmente, es decir, una vivienda será visitada una vez a la semana en un día determinado. Los días de recolección serán de 6 días a la semana: de lunes a sábado. En consecuencia el número de viviendas a visitar, diariamente, será 502. El horario se inicia a las 8 a.m. y culmina a las 5 p.m. en el centro de acopio, es decir serán 7 horas efectivas de recolección. El tiempo de visita estimado es 3 minutos por vivienda.

Tabla 35. Detalle de las viviendas por zona y los días de visita semanal

Zonas	Nucleo Urbano	Horario	Dia 1 Lun	Dia 2 Mar	Dia 3 Mie	Dia 4 Jue	Dia 5 Vie	Dia 6 Sáb
1	Casco Urbano Huascaran Los Halcones Los Cedros Villa el Rosario	8am- 5pm	502	44 82 44 11 60				
2	Huascata Villa Rica La Floresta Alfonso Cobian El Cuadro	8am- 5pm			337 165	86 151 268	154	
3	La Perla del Sol Santa Ines	8am- 5pm		68 189				
4	Miguel Grau Nueva Alianza Zarumilla	8am- 5pm					349	204 251 45
TOTAL familias			502	498	502	505	503	500

Fuente: Elaboración propia, 2015

Tabla 36. Recorrido diario expresado en minutos y horas

Participación de la población	30%	30%	40%	40%	40%	40%
Recolección por día	1,427	1,427	1,895	1,895	1,895	1,895
Generación por vivienda diario	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Generación por vivienda semanal	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
Viviendas por día de lunes a sábado	502	502	667	667	667	667
Minutos por vivienda	3	3	3	3	3	3
Minutos por día	1506	1506	2000	2000	2000	2000
Horas por día por moto	25	25	33	33	33	33
Horas por día por moto	6.3	6.3	6.7	6.7	6.7	6.7

Fuente: Elaboración propia, 2015

6.3 Tipos de vehículos a utilizar

Para cubrir toda la recolección de los vecinos empadronados (3.011), es necesario que la unidad de transporte pueda llegar a todas las viviendas. Actualmente solo con un camión recorriendo el distrito diariamente, esto no es posible. Por lo tanto, nuestra propuesta es cambiar el tipo de vehículo, de un camión baranda a 4-5 motofurgones. El motofurgón es un vehículo más apropiado para este tipo de ciudad por los recorridos cortos, más económico en combustible y, además, al incrementar el número de unidades permitirá alcanzar más puntos de recolección.

Tal como pudimos observar en la tabla 36, el tiempo de recorrido diario es 25 horas durante el primer año, y 33 horas durante el segundo y tercer año.

Por lo tanto, con base en esta información se determinó la cantidad de motofurgones necesarios para cubrir estas horas. Se requieren cuatro unidades durante el primer año y 5 unidades para el segundo y tercer año. Cada motofurgón contará con un conductor.

Tabla 37. Número de unidades de transporte y su respectiva capacidad de carga

% de participación de las vivienda	30%	30%	40%	40%	40%	40%
Vehículo de recolección disponible						
Moto (capacidad m3)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Moto	4	4	5	5	5	5

Fuente: Elaboración propia, 2015

Este es denominado vehículo no convencional motorizado, Tiene un armazón de fierro y caja de metal acondicionada en la parte posterior. Capacidad de 2 a 2,5 m³. Es preciso para ciudades medianas con pendientes y recorridos mayores.

Gráfico 18. Vehículo no convencional motorizado



Fuente: Ciudad Saludable. Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal, 2011

En conclusión, podemos decir que al aplicar estos tres cambios fundamentales, podremos recoger los residuos de todos los vecinos empadronados, en menor tiempo y de manera más eficiente, maximizando la capacidad de las unidades de recolección.

Capítulo VII. Evaluación económica

1. Objetivos

En el presente capítulo se detallará la evaluación financiera de las propuestas de mejora para llevar a cabo la recolección de residuos sólidos reciclables, para ello se van a tener en cuenta los siguientes supuestos:

- El costo de oportunidad de capital, dado que el negocio es altamente riesgoso, se ha considerado en 50% de costo efectivo anual.
- Las inversiones se deprecian en tres años de vida útil y coincide con el horizonte de evaluación del proyecto.
- Se ha estructurado de la siguiente manera, primero comentaremos alguna información en base al diagnóstico realizado. Segundo realizamos la evaluación de la situación actual, considerando algunas mejoras y el uso de un camión alquilado. Tercero, evaluaremos la propuesta de mejora planteada y el uso de moto furgonetas.

Situación actual

Actualmente, se viene trabajando con un camión que recoge 1.000 kg al mes, lo que representa un total de 62,5 kg/día (solo trabajan 16 días al mes), con esta frecuencia solo pueden atender a 132 viviendas por día, considerando que la generación de residuos sólidos por vivienda por día es de 0,47 kg y que el acumulado a la semana es de 2,84 kg por vivienda. El costo del uso de este camión es de S/. 760 al mes, el personal en esta situación es de un chofer y dos personas encargadas de la recolección. En planta trabajan tres personas en labores de segregación. El camión tiene una capacidad de 6 kg/m³ y tomando en cuenta la densidad de los residuos, este podría recoger un total de 1.800 kg por día.

Situación con uso de camión e implementación de mejoras en planta

En esta situación, el camión tiene una serie de restricciones para realizar el recojo, por ejemplo, el tiempo que demora por vivienda para realizar el recojo acumulado por semana, esto no le permite visitar más puntos de los que podría teniendo en cuenta su capacidad de carga (1.800 kg) por viaje. Considerando que demora un promedio de 5 minutos por casa, para un tiempo de 7 horas destinadas solo a recojo, puede visitar un total de 504 viviendas por día, llegando la cantidad recogida a un total diario de 239 kg, que llevada al mes sería de 7.170 kg. Cifra que demuestra la ineficiencia que resulta recoger con el camión, debido a que la cantidad potencial de recojo al mes

es de 42.799, que es lo que genera el total de familias empadronadas en el programa (3.011 viviendas). En esta situación, la cantidad de personas consideradas para que realicen las labores tanto de recolección como de segregación son cuatro.

En el flujo de caja elaborado, teniendo en cuenta inversiones por un total de S/. 18.300,00, calculando los ingresos y gastos de acuerdo con las condiciones comentadas de recojo, el VAN que arroja es negativo, inclusive si consideramos la posibilidad de financiamiento. Ver anexo 11 Flujo de caja situación actual (flujo de caja de camión).

Propuesta de mejora: uso de motos furgonetas e implementación de mejoras en planta

En este caso de propuesta de mejora se requiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

2. Inversión

Como en la situación anterior, las inversiones estimadas son por un total de S/. 18.300,00, que incluyen las mejoras en planta: maquina prensadora, cinta transportadora y una balanza. Adicional a estos conceptos, se planea realizar una inversión en cuatro motofurgonetas, la cual asciende a S/. 28.000,00 al inicio del proyecto, al final del segundo semestre, de acuerdo con la necesidad de la recolección y de acuerdo con la estimación en la participación de la población en el programa, se estima realizar una inversión adicional de S/. 7.000,00 que corresponden a la adquisición de una moto adicional.

Participación de la población

Se estima que inicialmente la población participante corresponde a 3.011 viviendas empadronadas, esto durante el primer año (dos primeros semestres). En los próximos dos años se estima que la participación de la población crecerá hasta un total de 4.000 viviendas empadronadas. Esta participación es importante porque permite determinar la cantidad generada de residuos sólidos por día, su recojo y la proyección tanto de los ingresos como de los gastos incurridos (ver anexo 10).

Financiamiento

Se ha obtenido una línea de financiamiento por el total de la inversión inicial, el único requisito que exige la entidad financiera es que la asociación realice un aporte por el 15% del total (Ver anexo 7) sobre la información del servicio de la deuda: intereses y amortización del préstamo.

Flujo de caja y VAN

En el siguiente cuadro se muestra la información de los flujos de caja de las inversiones, el flujo de caja de operaciones, el flujo de caja de operaciones total y el flujo del inversionista. Para el cálculo se ha considerado un costo de oportunidad del capital de 50%, y una tasa impositiva del 30%. Para el cálculo del costo ponderado del capital se ha supuesto una proporción entre patrimonio y deuda de 50 y 50%. La tasa del préstamo es de 12% efectiva semestral. Con esta información, más las proyecciones de ingresos y gastos, se obtienen los siguientes resultados: VAN económico de S/. 379.310 y un VAN para el inversionista de S/. 450.032 con lo cual se muestra que el proyecto de mejora es viable.

Tabla 38. Flujo de caja económico y valor actual neto

<i>En nuevos soles</i>							
	Semestres						
	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de caja de inversiones							
Inversiones	-46.300	0	-7000	0	0	0	2333
F. C. inversiones total	-46.300	0	-7000	0	0	0	2333
Flujo de caja de operaciones							
		30%	30%	40%	40%	40%	40%
Ingresos		238.861	238.861	317.318	317.318	317.318	317.318
Ahorro en costos							
Combustible moto		8.595	8.595	8.595	8.595	8.595	8.595
Personal conductores		24.000	24.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Personal planta		36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Ropa de trabajo EPP		1.000	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100
SOAT		400	-	500	-	500	-
Gasto en mantenimiento cinta		400	400	400	400	400	400
Gasto en servicios		2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Gasto en bolsas		7226	7226	9600	9600	9600	9600
Gastos financieros		4705	4125	3475	2747	1933	1021
Depreciación		7.717	7.717	8.883	8.883	8.883	8.883
U.a.i		146.419	147.399	216.365	217.593	217.907	219.319
Impuestos		(43.926)	(44.220)	(64.910)	(65.278)	(65.372)	(65.796)
F. C. Operaciones total	0	110.210	110.896	160.339	161.198	161.419	162.407
Flujo de Caja Económico	-46.300	110.210	103.896	160.339	161.198	161.419	164.740

Valor Actual Neto S/.	379.310
-----------------------	---------

COK semestral	22.47%
---------------	--------

Financiamiento

Banco	39.355.0						
Intereses		4.705	4.125	3.475	2.747	1.933	1.021
Principal		4.855	5.435	6.085	6.813	7.627	8.539

Flujo del Inversionista	-6.945	100.650	94.336	150.779	151.638	151.858	155.180
-------------------------	--------	---------	--------	---------	---------	---------	---------

Valor Actual Neto S/.	450.032
-----------------------	---------

WACC semestral	17.21%
----------------	--------

Cálculo del WACC

Cuando se usa el FC del inversionista (con financiamiento) se debe usar el WACC

Estructura de la deuda

Patrimonio	50%	22%	11%
Deuda	50%	12%	6%

WACC =	17%
---------------	------------

Fuente: Elaboración propia, 2015

Análisis comparativo

Para concluir el análisis de las alternativas evaluadas, adjuntamos un cuadro resumen que nos permite ver las eficiencias en cada uno de los casos, este nos sirve para mostrar que la situación propuesta de mejoras en planta y recojo con motos es una situación óptima y viable de realizar: Por ejemplo, en el caso 3 la cantidad de viviendas atendidas es superior al obtenido en el caso 2, que asciende a 504 y que el caso 1 que llega solo a 132 viviendas.

En cuanto a las cantidades recolectadas en la situación 3, esta es superior recogándose el total de lo generado, debido a que se han salvado las restricciones de tiempos de demora por vivienda y la capacidad de recojo por día. Llegando en el caso 1 solo a 1.000 kg, en el caso 2 a 7.170 kg y en el caso 3 a un máximo de 42.799 kg.

La recolección por día también muestra estas diferencias: caso 1: 63 kg; caso 2: 239 kg y en el caso 3 se llega a un total de 1.427 kg por día, siendo muy superior a las otras situaciones analizadas.

Como se había comentado antes, esta situación se presenta por las restricciones en tiempo y capacidades, como se muestra al final del cuadro. La capacidad del camión es de 1.800 kg,

mientras que con la implementación del recojo con motos esta llega a 3.000 kg. En cuanto a los minutos dedicados por vivienda estos se reducen de 8, 5 y 3 minutos por vivienda en los casos 1, 2 y 3.

Tabla 39. Resumen comparativo entre las tres situaciones analizadas

	Caso 1. Situación actual, uso de camión	Caso 2. Camión más mejoras en planta	Caso 3. Propuesta de mejoras en planta e implementación del uso de motos
Viviendas empadronadas	3011	3011	3011
Número de viviendas atendidas por día	132	504	502
Ratio de viviendas atendidas	4,4%	16,7%	100,0%
Generación de residuos sólidos reciclables por mes	42.799	42.799	42.799
Recolección kg/mes	1.000	7.170	42.799
Ratio de recolección	2%	17%	100%
Recolección kg/día	63	239	1.427
Cantidad de días de recojo programados	16	24	24
Horas de recolección por día	3	7	7
Minutos por vivienda por día	8	5	3
Capacidad de recojo en kg	1.800	1.800	750
Capacidad de recojo en kg total	1.800	1.800	3.000

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Análisis objetivo

Para concluir, se hace un análisis de la participación mínima de la población que hace viable la alternativa propuesta, los resultados arrojan que con un total de 1.283 viviendas empadronadas que aseguren su participación en el programa de recolección, los resultados son favorables, es decir, que la alternativa propuesta es viable: con un VAN económico positivo y con un VAN del inversionista con un valor positivo. El financiamiento y el escudo fiscal generado ayudan a que los resultados para el inversionista sean favorables.

Tabla 40. Análisis objetivo participación mínima población

Número mínimo de viviendas empadronadas para hacer viable la propuesta	VAN económico	VAN inversionista
1.283	134	11.990

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Análisis ambiental

Existen otros impactos positivos en lo referente a la gestión de reciclaje, ya que al recuperarse estos materiales y reingresarse al proceso productivo, permite reducir su impacto en el medioambiente. A continuación mostramos el detalle de los beneficios que se obtendrán para el medioambiente teniendo en cuenta la cantidad de materiales que se van a recuperar anualmente en el distrito de Chaclacayo.

Tabla 41. Minimización del impacto ambiental

MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (*)									
MATERIAL	TOTAL RECICLADO EN T/año (+)	ÁRBOLES NO TALADOS	PETRÓLEO NO CONSUMIDO (barriles)	ARENA SÍLICE NO CONSUMIDA (toneladas)	HIERRO NO CONSUMIDO (toneladas)	BAUXITA NO CONSUMIDA (toneladas)	AHORRO DE AGUA (m3)	ENERGÍA NO CONSUMIDA (KwH)	CO2 NO EMITIDO (toneladas)
Papel	100	1700	-	-	-	-	2.600	600	806,32
Cartón	73,61	-	-	-	-	-	-	-	
Vidrio	34,19	-	-	41,03	-	-	-	70.494,31	
Plástico	252,78	-	793	-	-	-	-	-	
Metal	53,00	-	-	-	79,50	212	-	3.065.209	
Total	513,58	1.700	793	41,03	79,50	212	2.600	3.136.303,73	806,32

(*)*Porcentaje considerado para el tonelaje anual es validado según estudio de caracterización 2014. Fuente: Elaboración propia, 2015.

3. Indicadores

Para el monitoreo del programa se implementarán indicadores de gestión. Mediante el seguimiento de estos indicadores podremos conocer el resultado del programa de forma periódica, y en función de ello tomar acción. Es importante comunicar la información acerca de los avances del programa a los diferentes actores de la cadena.

Tabla 42. Indicadores

Objetivo	Meta	Indicador					
		Nombre	Tipo	Descripción	Fuentes de información	frecuencia	Responsable del monitoreo
Recolectar los residuos reciclables del 40% de la población del distrito de Chaclacayo.	Lograr la recolección de 2,084 kg de papel por semana.	Monitoreo de la cantidad recolectada por producto.	Económico	Cantidad recolectada por tipo de producto en Kilos por mes.	Proceso de pesado de residuos.	Mensual	Presidente de la Asociación San Juan del Alto
	Lograr la recolección de 1,534 kg de cartón por semana.						
	Lograr la recolección de 712 kg de vidrio por semana.						
	Lograr la recolección de 5,266 kg de plástico PET por semana.						
	Lograr la recolección de 1,105 kg de metal por semana.						

Fuente: Elaboración propia, 2015

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El Reciclado eficaz de residuos sólidos, papel, metal, plástico, pet, inciden positivamente sobre la calidad ambiental.
- La cadena de reciclaje en el Perú cuenta con cuatro eslabones, industria/empresas exportadoras, comercializadores, acopiadores y recicladores, siendo este último el eslabón más grande sobre quienes se realiza el presente estudio.
- El incremento de precio de los residuos depende del tratamiento físico de los mismos.
- Emplear tecnología de bajo costo que emplea tracción humana o mecánica facilita la operación de recolección y separación de materiales en la fuente de generación.
- Actualmente, la actividad de recolección en el distrito de Chaclacayo, con un camión no es eficiente, porque solo recoge 1 Tn mensual, cuando la generación mensual es muy superior; esta cantidad resulta de solo el 2%. Una restricción bastante fuerte es el tiempo que toma la visita casa por casa que es de 8 minutos por vivienda.
- Realizar el recojo con motofurgonetas y realizando las mejoras en el centro de acopio, los resultados son favorables, obteniéndose un VAN positivo y, por lo tanto, se concluye que el proyecto es viable. En esta alternativa se reduce el tiempo de visita por vivienda de 5 a 3 minutos.
- Con la inversión inicial en cuatro motos, se incrementa la capacidad de recojo, llegando a 3.000 kg por día. De esta forma, se mejoran las rutas de recolección y se hace eficiente el recojo llegando a visitar cerca de 502 viviendas por día.
- La población mínima que asegura la viabilidad del proyecto e inclusive genera valor, dados el financiamiento y el costo de oportunidad, es de 1.283 viviendas.

Recomendaciones

- Es necesario que la Asociación cuente con un organigrama de funciones definidas, para delimitar las responsabilidades claramente.
- Colocar dispensadores de residuos en lugares públicos como supermercados, parques, colegios, donde las personas puedan segregar sus residuos, y estos sean recogidos por la asociación San Juan del Alto.
- La asociación San Juan del Alto debe tener un contrato de exclusividad por un periodo mínimo de 3 años con la municipalidad de Chaclacayo

- Se recomienda que la Asociación San Juan del Alto adquiriera un sistema de información que le permita manejar sus actividades, no solo de manejo de inventarios.
- La Municipalidad de Chaclacayo debe hacer campaña ambiental para sensibilizar a los vecinos, llegando al 90% de la población mediante, charlas y juntas vecinales.
- Las campañas publicitarias del programa de segregación de la fuente deberían de difundirse en todos los medios de comunicación.
- La Municipalidad de Chaclacayo debe ofrecer incentivos tangibles para la comunidad inscrita en el programa de segregación de la fuente, tales como como descuentos en servicios municipales.

Bibliografía

Alvarado, Leandro Sandoval (2006) Manual de tecnologías limpias en pymes del sector residuos sólidos, Organización de Estados Americanos,

Ávila Baray, H. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. México: Eumed.net.

Bacalla, Julio Salas (1998) TIPOS BÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, Industrial Data UNMSM. Facultad de Ingeniería Industrial, pág. 60-61

Cabeza, Domingo (2014) Logística Inversa en la Gestión de Suministro, España, Ed. Alfaomega

CENFOLOG (2011) Técnicas para conducción económica Lima- Perú: Autor.

Congreso de la República (2009). Ley 29419. Ley que regula la actividad de los Recicladores. Diario El Peruano, el 7 de Octubre de 2009. Perú.

Congreso de la República (2000). Ley 27314. Ley General de Residuos Sólidos. Diario El Peruano, el 21 de Julio de 2000. Perú.

Díaz, Bertha; Jarufe, Benjamín; Noriega, María Teresa (2007) Disposición en planta, Ed. Universidad de Lima, Lima Perú

Espinoza, Oscar (2014) Gestión ambiental de residuos sólidos, una herramienta para la empresa, Lima, Perú 07/05/2014

FRAZELLE, Edward (2002) Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management pag 76 New York, McGraw-Hill Professional

Fundación Compromiso. (1999). De la necesidad al servicio. Buenos Aires: Autor.

Hawks, Karen (2006) Reverse Logistic Magazine, Revista rlmagazine, pag 13

INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. Chaclacayo población y vivienda por núcleos urbanos, 2007.

INZA, URZELAI, (2006) Manual básico de logística integral. pág. 168 , Madrid España, Ed. Díaz de Santos

Marketing Publishing Center. (1994). El plan de negocios. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Mayers, Fred E; Stephens, Matthew P (2003), Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales Lima Perú

Méndez Pekín, D. (2014, febrero). El negocio global del reciclaje: China saca partido a la chatarra que Occidente desprecia. El Confidencial. 04.02.2014, 25/10/2015 Recuperado de http://www.elconfidencial.com/mundo/2014-02-04/el-negocio-global-del-reciclaje-china-saca-partido-a-la-chatarra-que-occidente-desprecia_84693/

Ministerio del Ambiente. (2015). Guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales. Lima - Perú: MINAM.

Ministerio del Ambiente. (2014). Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012 – 2013. Lima - Perú: MINAM.

Ministerio del Ambiente. (2013). Programa de segregación en la fuentes y recolección selectiva de residuos sólidos / Residuos de aparatos electrónicos y eléctricos – RAEE. Lima - Perú: Autor

Ministerio del Ambiente. (2013). Manual para municipios ecoeficientes. Perú: Autor.

Ministerio del Ambiente. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental- PLANAA 2011 al 2021. Perú: Autor.

Ministerio del Ambiente. (2010). Guía de Capacitación a Recicladores para su Inserción en los Programas de Formalización Municipal. Perú: Autor.

Municipalidad Distrital de Chaclacayo (2015). Decreto de Alcaldía No 04-2015. Chaclacayo. Perú: Municipalidad Distrital de Chaclacayo.

Municipalidad de Chaclacayo (2015). Información Geográfica. 01/09/2015 Recuperado de <http://www.munichaclacayo.gob.pe/limaportal/Distrito/Ubicación/tabid/63/language/es-MX/Default.aspx>

Municipalidad de Chaclacayo. (2015). Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos del distrito de Chaclacayo. Perú, Chaclacayo: Gerencia de Servicios la Ciudad.

Municipalidad de Chaclacayo. (2014). Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos del distrito de Chaclacayo. Perú, Chaclacayo: Gerencia de Servicios la Ciudad.

Municipalidad Distrital de Chaclacayo. (2012). Ordenanza Municipal No 268. Chaclacayo: Municipalidad Distrital de Chaclacayo.

Muther, Richar (1965) Distribucion en planta, New york ed.McGraw

Nunes, Paulo (2012) Old Knoow, <http://old.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/diagramac> , 26/08/2012 21/10/2015

Nunes, Paulo. (2012). “Diagrama causa–efecto”. <http://old.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/diagramacausaefecto.htm>, 26/08/2012, 24/10/2015
Recuperado de <http://old.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/diagramacausaefecto.htm>

ONG Ciudad Saludable. (2010). Por la ruta del reciclaje en el Perú – Estudio socioeconómico de la cadena del reciclaje. Lima - Perú: Ciudad Saludable.

Ruiz, Diego Madueño El proceso de formalización de los recicladores y la reproducción de las condiciones de desigualdad en la microempresa Fuerza emprendedora Lima Norte (FELN)

Ruiz Ríos, A. (2014, mayo). “Perú 2021 Empresario Socialmente Comprometido: Reciclar para la sostenibilidad”. www.peru2021.org, 12/09/12, 12/08/2015 Recuperado de: <http://www.peru2021.org/repositorioaps/0/0/par/albinaruiexporse/albina%20ruiz%20reciclar%20para%20la%20sostenibilidad.pdf>

SRIVASTAVA, Samir K (2007) Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review international Journal of Management Reviews pag 53-80. 10/03/2007

Stock, James (1998) Development and implementation of reverse logistic program, Council of logistic management Ed.Oak Brook Illinois, USA

Stock, James (1998) Avoiding the seven Deadly Sins of Reverse Logistic Ed. University of South Florida, USA

Trías, Gonzales, Fajardo & Flores. (2009). Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos. Uruguay: Laboratorio Tecnológico de Uruguay.

Tuesta C., Valverde A., Olarte F. & Roldán R. (2011). Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal. Lima: Ciudad Saludable.

Universidad del Pacífico. (2012). La Evaluación de Necesidades Tecnológicas ante el Cambio Climático Informe Final sobre Tecnologías en Mitigación. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

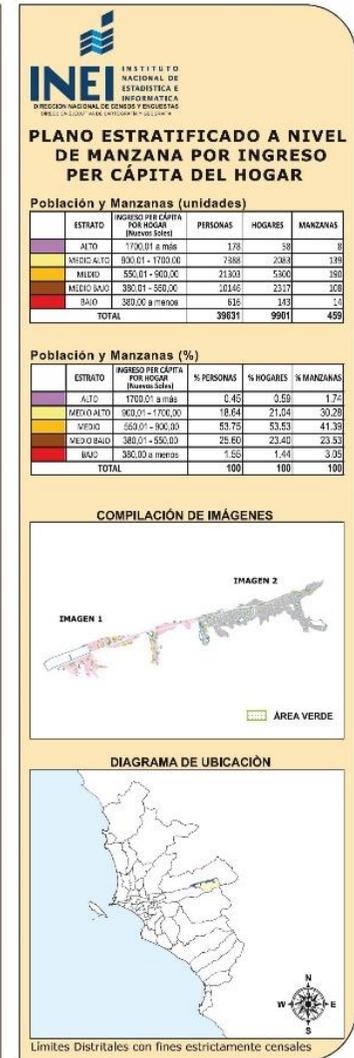
Anexos

Anexo 1. Normativa legal ambiental de la gestión de residuos en nuestro país

NORMA	COMENTARIO
Constitución Política del Perú , 1993	Artículo 2.º: ... toda persona tiene derecho: a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
Ley 28611, Ley General del Ambiente	En el Artículo 119.º: Establece que “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”.
Decreto Supremo 012-2009-MINAM, Política Nacional de Ambiente	En el Eje de Política 2, Gestión Integral de la Calidad Ambiental, establece los lineamientos para Residuos Sólidos. Hace hincapié de la importancia de la inversión pública y privada en operaciones de reciclaje y disposición final de residuos.
Política del Estado 19 - Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental	Plantea “Integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales y culturales del país, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú, promoviendo la institucionalidad de la gestión ambiental pública y privada que facilite el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (...)”.
Decreto Supremo 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) 2011-2021	Establece en la Meta 02, que para el 2021, el 100% de los residuos del ámbito municipal serán manejados, reaprovechados y dispuestos adecuadamente.
Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Uno de sus objetivos es promover la adopción de modalidades de consumo sostenible, reducir al mínimo la generación de residuos sólidos y aumentar al máximo la reutilización y el reciclaje adecuado.
Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos - Modificatoria por el Decreto Legislativo 1065	Artículo 10.º, señala que las municipalidades están obligadas a “Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, (...)”.
Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos: Aprobado Por Decreto Supremo 057-2004-PCM.	En el Artículo 16.º, señala que: “La segregación de residuos sólo está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad...”
Ley 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores	Artículo 1.º, el objetivo de la ley es la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos del país,..”
Reglamento de la Ley 29419, aprobado por Decreto Supremo 005-2010-MINAM	Artículo 1.º, el objetivo del reglamento es “La protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los trabajadores del reciclaje, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo adecuado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos en el país...”

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 2. Plano estratificado del distrito de Chaclacayo



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Anexo 3. Formato de encuesta

ASOCIACIÓN SAN JUAN DEL ALTO		N.º:																																													
RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS																																															
ENCUESTADOR: _____																																															
FECHA: _____																																															
EMPRESA: _____		UBICACIÓN: _____																																													
Tipo: (a) EPS-RS		(b) EC-RS																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">1. ¿Cómo compraría el plástico?</th> <th colspan="2">2. ¿Cómo compraría las latas?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a)</td> <td>Botellas sucias, aplastadas</td> <td>(a)</td> <td>Latas sucias sin aplastar</td> </tr> <tr> <td>(b)</td> <td>Botellas lavadas, aplastadas</td> <td>(b)</td> <td>Latas aplastadas</td> </tr> <tr> <td>(c)</td> <td>Botellas sin tapa, lavadas y desetiquetadas</td> <td>(c)</td> <td>Latas sin etiqueta, aplastadas</td> </tr> <tr> <td>(d)</td> <td>Botellas comprimidas y limpias</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(e)</td> <td>Botellas comprimidas, sin tapa, limpias y desetiquetadas</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1. ¿Cómo compraría el plástico?		2. ¿Cómo compraría las latas?		(a)	Botellas sucias, aplastadas	(a)	Latas sucias sin aplastar	(b)	Botellas lavadas, aplastadas	(b)	Latas aplastadas	(c)	Botellas sin tapa, lavadas y desetiquetadas	(c)	Latas sin etiqueta, aplastadas	(d)	Botellas comprimidas y limpias			(e)	Botellas comprimidas, sin tapa, limpias y desetiquetadas			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">3. ¿Cómo compraría el papel y cartón?</th> <th colspan="2">4. ¿Cómo compraría el vidrio?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a)</td> <td>Papel y cartón combinado</td> <td>(a)</td> <td>Botellas combinadas de colores, sucias</td> </tr> <tr> <td>(b)</td> <td>Papel separado del cartón</td> <td>(b)</td> <td>Botellas separadas por colores, sucias</td> </tr> <tr> <td>(c)</td> <td>Papel separado por tipos y cartón separado</td> <td>(c)</td> <td>Botellas separadas por colores, limpias</td> </tr> <tr> <td>(d)</td> <td>Papel separado por tipos y comprimido y separado del cartón.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		3. ¿Cómo compraría el papel y cartón?		4. ¿Cómo compraría el vidrio?		(a)	Papel y cartón combinado	(a)	Botellas combinadas de colores, sucias	(b)	Papel separado del cartón	(b)	Botellas separadas por colores, sucias	(c)	Papel separado por tipos y cartón separado	(c)	Botellas separadas por colores, limpias	(d)	Papel separado por tipos y comprimido y separado del cartón.		
1. ¿Cómo compraría el plástico?		2. ¿Cómo compraría las latas?																																													
(a)	Botellas sucias, aplastadas	(a)	Latas sucias sin aplastar																																												
(b)	Botellas lavadas, aplastadas	(b)	Latas aplastadas																																												
(c)	Botellas sin tapa, lavadas y desetiquetadas	(c)	Latas sin etiqueta, aplastadas																																												
(d)	Botellas comprimidas y limpias																																														
(e)	Botellas comprimidas, sin tapa, limpias y desetiquetadas																																														
3. ¿Cómo compraría el papel y cartón?		4. ¿Cómo compraría el vidrio?																																													
(a)	Papel y cartón combinado	(a)	Botellas combinadas de colores, sucias																																												
(b)	Papel separado del cartón	(b)	Botellas separadas por colores, sucias																																												
(c)	Papel separado por tipos y cartón separado	(c)	Botellas separadas por colores, limpias																																												
(d)	Papel separado por tipos y comprimido y separado del cartón.																																														
COSTOS:																																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de plástico en las condiciones que lo desea?</td> <td>S/.</td> </tr> <tr> <td>6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de papel en las condiciones que lo desea?</td> <td>S/.</td> </tr> <tr> <td>7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de cartón en las condiciones que lo desea?</td> <td>S/.</td> </tr> <tr> <td>8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de latas en las condiciones que lo desea?</td> <td>S/.</td> </tr> <tr> <td>9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de vidrio en las condiciones que lo desea?</td> <td>S/.</td> </tr> </tbody> </table>		5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de plástico en las condiciones que lo desea?	S/.	6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de papel en las condiciones que lo desea?	S/.	7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de cartón en las condiciones que lo desea?	S/.	8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de latas en las condiciones que lo desea?	S/.	9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de vidrio en las condiciones que lo desea?	S/.	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>10. ¿Existe una cantidad máx. que podría comprar de residuos?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. ¿Podrían recoger los residuos de nuestro local de acopio ubicado en Pachacamác?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. ¿Cómo se realizaría el pago?</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		10. ¿Existe una cantidad máx. que podría comprar de residuos?		11. ¿Podrían recoger los residuos de nuestro local de acopio ubicado en Pachacamác?		12. ¿Cómo se realizaría el pago?																													
5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de plástico en las condiciones que lo desea?	S/.																																														
6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de papel en las condiciones que lo desea?	S/.																																														
7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de cartón en las condiciones que lo desea?	S/.																																														
8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de latas en las condiciones que lo desea?	S/.																																														
9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de vidrio en las condiciones que lo desea?	S/.																																														
10. ¿Existe una cantidad máx. que podría comprar de residuos?																																															
11. ¿Podrían recoger los residuos de nuestro local de acopio ubicado en Pachacamác?																																															
12. ¿Cómo se realizaría el pago?																																															
PROPIETARIO O ENCARGADO: _____																																															

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 4. Lista de empresas comercializadoras de residuos sólidos EC-RS, encuestadas

N.º	Razón social	Dirección de planta				Registro empresa comercializadora de residuos sólidos
		Dirección Planta	Distrito	Provincia	Departamento	N.º
1	Ackor Perú S.A.C.	Las Salinas Lt. C-18-A	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1175-11
2	Alrod Plast S.A.C.	Av. A, Mz. "H", Lote "04", urbanización nuevo Lurín, I Etapa, Las Salinas	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1718-15
3	Aluminio Fama S.CR.L.	Calle Luis Galvani 131, Mz. I, Lt. 20, Lotización Industrial Santa Rosa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1186-11
4	Alpha Vista E.I.R.L.	Av. Separadora Industrial Asociación Agropecuaria Sumac Pacha Mz. A, Lt. 3ª	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1282-12
5	B.A. Servicios Ambientales S.A.C.	Calle A, Mz. N, Lt. 04, Urb. Nuevo Lurín	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1210-11
6	C & R Envases S.R.L.	Av. Nicolás Ayllón 1895, Mz. A, Lt. 04, Dpto. 04	Ate	Lima	Lima	ECNA-1292-12
7	Combustibles Willy E.I.R.L.	Calle Luis Pasteur N° 339, Mz. D, Lt. 07	Ate	Lima	Lima	ECNA-1280-12
8	Consortio Kevin S.A.C.	Jr. Viviate N° 120, Urb. Los Sauces	Ate	Lima	Lima	ECNA-1212-11
9	El Mundo del Fierro S.A.C.	Av. Santa Ana 261, Mz. B, Lt. 26, Lotización Industrial La Aurora I Etapa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1172-11
10	Empresa de Recuperación y Reciclaje Karina y Melisa S.A.C. - Errkym S.A.C.	Av. Las Palmeras Sublote 6, Santa Genoveva	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1193-11
11	Encicla Perú S.A.C.	Calle Santa Sofía Mz. L Lote 06, Lotización Industrial La Aurora I Etapa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1637-14
12	Exportadora e Importadora JCS Sociedad Anónima Cerrada - Exportadora e Importadora JCS S.A.C.	Av. Michael Faraday Mz. J Lt. 19, Urb. Santa Rosa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1516.13
13	Forzam Import & Export E.I.R.L.	Calle 4, Mz. Ñ, Lt. 06, Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1346-12
14	Gero y Clara Aceros Sociedad Anónima Cerrada	Av. Nicolás de Ayllón 2072, Urb. Los Ayllus	Ate	Lima	Lima	ECNA-1415-13
15	Glover Group International S.A.C.	Jr. Libertad Mz. 03, Lts. 03 y 04, Asentamiento Huamano Nuevo Lurín I Etapa /Km.40	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1138-11
16	Heaven Petroleum Operators S.A. - HPO S.A.	Sublote y Parcela C-27	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1213-11
17	Industrias Titan Color S.A.C.	Av. Prolongación Mariscal Nieto N° 316, Urb. Los Sauces	Ate	Lima	Lima	ECNA-1174-11
18	Intradevco Industrial S.A.	Calle 6, Mz. C, Lt. 1-10, Urb. Las Praderas de Lurín	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1317-12
19	Inversiones Auccaise S.R.L.	Av. Nicolás Ayllón N° 1897, Mz. A lote 01, A.H. Los Jardines	Ate	Lima	Lima	ECNA-1402-13
20	Inversiones Bermarc E.I.R.L.	Jr. Huanchihuaylas N° 183, Lotiz. Parc. Ex Fundo La Estrella	Ate	Lima	Lima	ECNA-1312-12
21	Inversiones Ecometal S.A.C.	Mz. 09, lote 04, AH. Nuevo Lurín II etapa	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1683-15
22	Inversiones F.B.C. S.A.C.	Av. Los Paracas N° 875, Urb. Residencial Salamanca	Ate	Lima	Lima	ECNA-1713-15
23	Inversiones Generales EFC Flores E.I.R.L.	Av. Simón Bolívar S/N, Mz. K, Lote 04, Asociación de Propietarios Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1568-14

N.º	Razón social	Dirección de planta				Registro empresa comercializadora de residuos sólidos
		Dirección Planta	Distrito	Provincia	Departamento	N.º
24	inversiones global marca S.A.C.	Psje. Santa Rosa 153 Lotización Industrial Santa Rosa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1674-15
25	Inversiones JMH Mendoza S.A.C.	Calle Santa Sofía N° 116 Mz. L, lote Urb. Industrial La Aurora	Ate	Lima	Lima	ECNA-1701-15
26	Inversiones Pierina & Joan S.A.C.	Av. Nicolás Ayllón N° 3430	Ate	Lima	Lima	ECNA-1268-12
27	Inversiones y Negociaciones Carlos Montes E.I.R.L.	Av. Marco Puente Llanos s/n, Mz. A, Lt. 01, Lotización Pre Urbanización Barbadillo	Ate	Lima	Lima	ECNA-1231-12
28	JESVA Inversiones S.R.L.	Avenida Crisantemos, manzana B, Lote 6, Asociación de Propietarios Señor de los Milagros, Zona S	Pachacamac	Lima	Lima	ECNA-1624-14
29	Jhire Alfa & Omega S.A.C.	Av. Del Bosque, Mz. D, lote 1-A, A.H. Los Jardines de Ate	Ate	Lima	Lima	ECNA-1706-15
30	LB & F Minerals S.A.C.	Calle 13 Mz. R, Lote 10, Asociación de Propietarios del Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1523-13
31	LR & GE Export Import E.I.R.L.	Av. Simón Bolívar n.º 166, Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1673-15
32	M&T Global Metal Export-Import S.A.C.	Av. Simón Bolívar N° 166, Asoc. Prop. Del Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1130-11
33	M.V.F. E.I.R.L.	Av. Separadora Industrial N° 4692, Asoc. Prop del Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1392-13
34	Metal Janet S.A.C.	Calle San Luis, Mz. H, Lt. 33	Ate	Lima	Lima	ECNA-1332-12
35	Metales y Negocios Veralosa S.A.C.	Calle 1, Mz B, Lote 15, Urb. Nuevo Amanecer, Sector Pariachi	Ate	Lima	Lima	ECNA-1471-13
36	Metálicas JV E.I.R.L.	Calle Marie Curie Mz. I, Lt. 05, Lotización Industrial Santa Rosa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1196-11
37	Multiservicios Ambientales Daniel S.A.C.	Manzana F, lote 2, fundo Pariachi	Ate	Lima	Lima	ECNA-1520-13
38	Mundo Limpio S.A.C.	Av. Comercial Lt. 09, Las Praderas de Lurín	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1359-12
39	Negocios Keval E.I.R.L.	Calle San Carlos, Urb. Santa Marta 494	Ate	Lima	Lima	ECNA-1524.14
40	Praxis Ecology S.A.C.	Calle 2, Mz. J, Lote 13, Parque Industrial El Asesor	Ate	Lima	Lima	ECNA-1716-15
41	Reciclamax S.A.C.	Jr. Las Gardenias Mz. D, Lt. 10	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1252-12
42	RECIPLAST E.I.R.L.	Asoc. Prop. Del Parque Industrial El Asesor Calle 3 S/N, Mz. L, Lt. 12	Ate	Lima	Lima	ECNA-1224-12
43	Representaciones Kometh S.A.C.	Calle San Ignacio Mz. I, Lt. 01, Urb. Santa Martha	Ate	Lima	Lima	ECNA-1301-12
44	Resiter Perú S.A.C.	Calle Los Ceibos Mz. D, Lt. 08, Sub Lt. C / Huertos de Santa Genoveva	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1137-11
45	S & B Inversiones y Reciclajes S.A.C.	Antigua Panamericana Sur Km. 34, Mz. B, Lt. 11	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1168-11
46	S & P Servicios S.A.C.	Av. Santa Rosa N° 496, Urb. Industrial La Aurora	Ate	Lima	Lima	ECNA-1198-11
47	Servicios Generales Mar. Vic S.A.C.	Av. Crisantemos Mz. C Lt. 6, asoc. De Propietarios Señor de los Milagros Zona 5	Pachacamac	Lima	Lima	ECNA-1649-15
48	S.G.M. Importaciones S.A.C	Av. Evitamiento N° 1897 Urbanización Industrial Santa Rosa	Ate	Lima	Lima	ECNA-1550-14
49	Tower and Tower S.A.	Av. Los Claveles s/n Mz. D, Sub Lte 17-A / Las Praderas de Lurín	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1214-11
50	Trans Inversiones Miki E.I.R.L.	Ant. Panamericana Sur Km. 35 Lt 1 - Paradero Ladrillera	Lurín	Lima	Lima	ECNA-1715-15
51	Transmetal Usquil E.I.R.L.	Calle San Andrés Mz. F Lte. 9D Urb. Santa Martha	Ate	Lima	Lima	ECNA-1560-14
52	Viamerica S.A.C.	Calle Los Ebanistas N° 261, 263, urbanización El Artesano	Ate	Lima	Lima	ECNA-1621-14

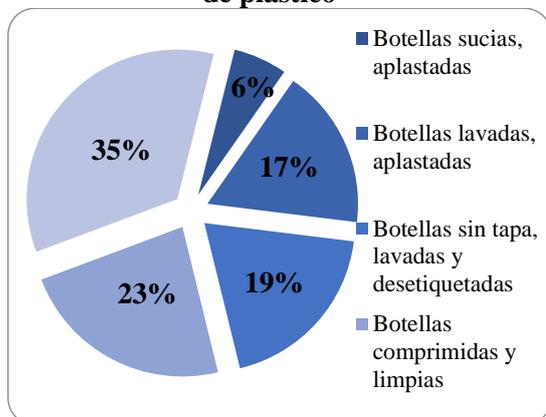
Fuente: Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA

Anexo 5. Resultado de las encuestas

RESULTADO DE LAS ENCUESTAS						
Nº	Pregunta	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1	¿Cómo compraría el plástico?	Botellas sucias, aplastadas	Botellas lavadas, aplastadas	Botellas sin tapa, lavadas y desetiquetadas	Botellas comprimidas y limpias	Botellas comprimidas, sin tapa, limpias y desetiquetadas
		3	9	10	12	18
2	¿Cómo compraría las latas?	Latas sucias sin aplastar	Latas aplastadas	Latas sin etiqueta, aplastadas		
		6	38	8		
3	¿Cómo compraría el papel y cartón?	Papel y cartón combinado	Papel separado del cartón	Papel separado por tipos y cartón separado	Papel separado por tipos y comprimido y separado del cartón.	
		0	15	27	10	
4	¿Cómo compraría el vidrio?	Botellas combinadas de colores, sucias	Botellas separadas por colores, sucias	Botellas separadas por colores, limpias		
		5	23	24		
5	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de plástico en las condiciones que lo desea?	S/, 0,90	S/, 1,00	S/, 1,10	S/, 1,25	
		12	9	16	15	
6	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de papel en las condiciones que lo desea?	S/, 0,78	S/, 0,80	S/, 0,82	S/, 0,85	
		11	10	19	12	
7	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de cartón en las condiciones que lo desea?	S/, 0,20	S/, 0,25	S/, 0,30	S/, 0,35	
		5	19	23	5	
8	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de latas en las condiciones que lo desea?	S/, 0,45	S/, 0,50	S/, 0,55	S/, 0,60	
		18	25	6	3	
9	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 kg de vidrio en las condiciones que lo desea?	S/, 0,10	S/, 0,12	S/, 0,15	S/, 0,17	
		16	27	6	3	
10	¿Existe una cantidad máx. que podría comprar de residuos?	Si	No			
		1	52			
11	¿Podrían recoger los residuos de nuestro local de acopio ubicado en Pachacamác?	Si	No			
		40	12			
12	¿Cómo se realizaría el pago?	A los 15 días	A fin de mes	A los 60 días		
		40	10	2		

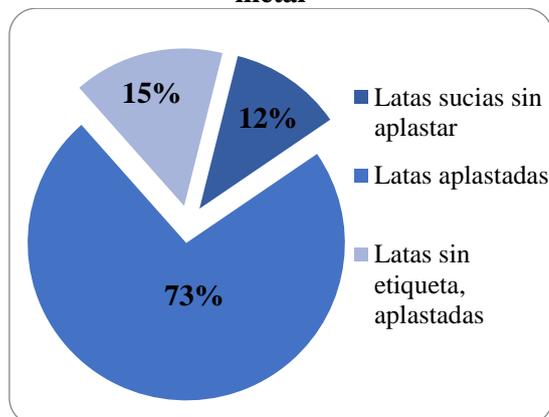
Fuente: Elaboración propia, 2015

Preferencias para la compra de botellas de plástico



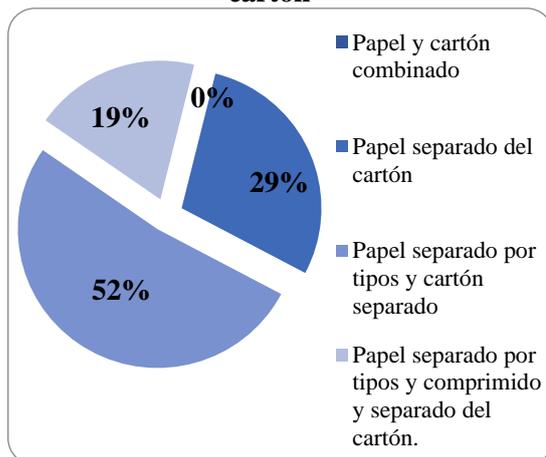
Fuente: Elaboración propia, 2015

Preferencias para la compra de latas, metal



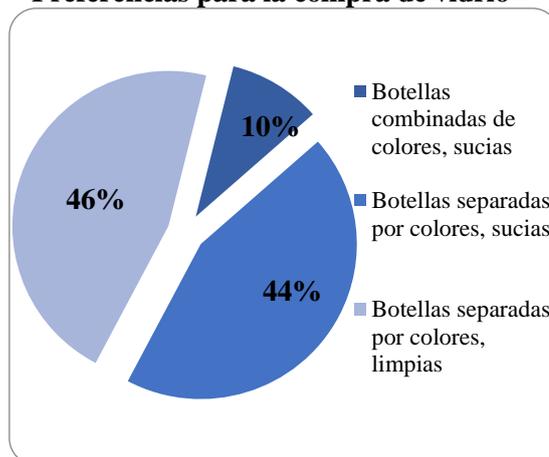
Fuente: Elaboración propia, 2015

Preferencias para la compra de papel y cartón



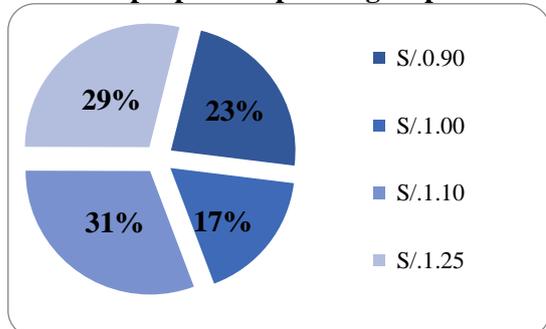
Fuente: Elaboración propia, 2015

Preferencias para la compra de vidrio



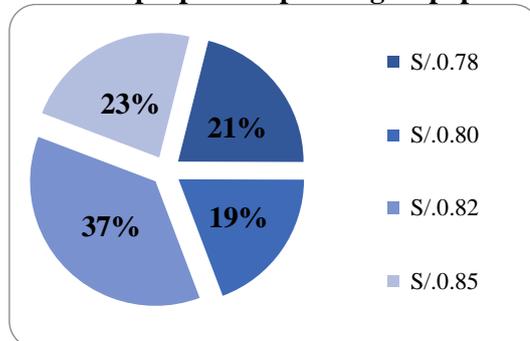
Fuente: Elaboración propia, 2015

4 Costos propuestos por 1 kg de plástico



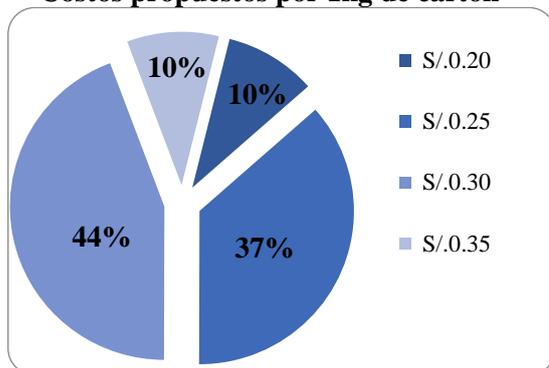
Fuente: Elaboración propia, 2015

Costos propuestos por 1 kg de papel



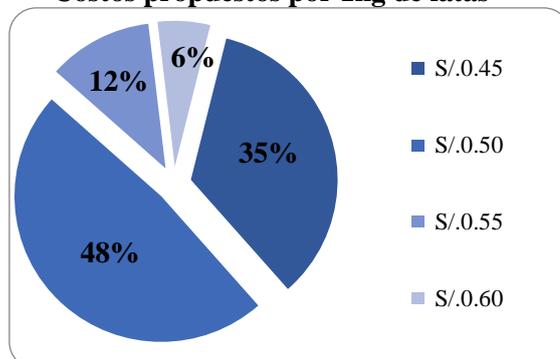
Fuente: Elaboración propia, 2015

Costos propuestos por 1kg de cartón



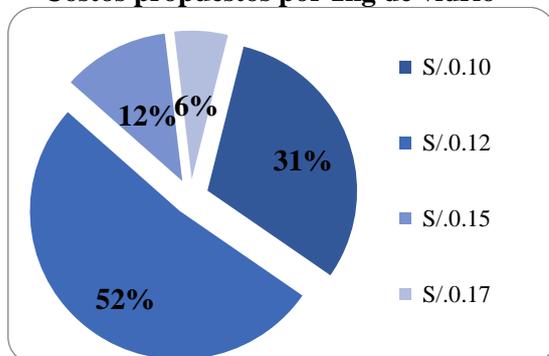
Fuente: Elaboración propia, 2015

Costos propuestos por 1kg de latas



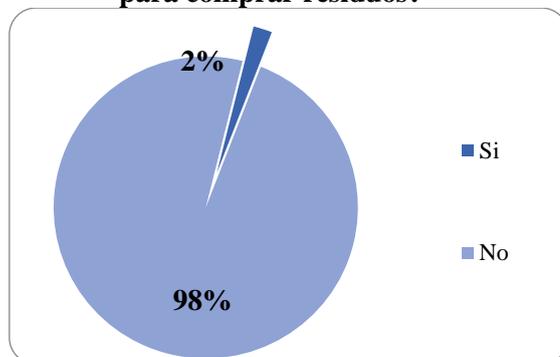
Fuente: Elaboración propia, 2015

Costos propuestos por 1kg de vidrio



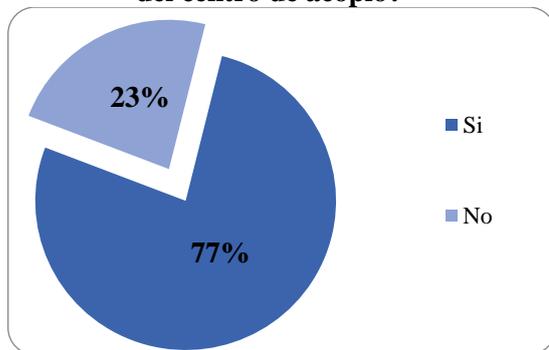
Fuente: Elaboración propia, 2015

¿Las empresas tienen una cantidad máx. para comprar residuos?



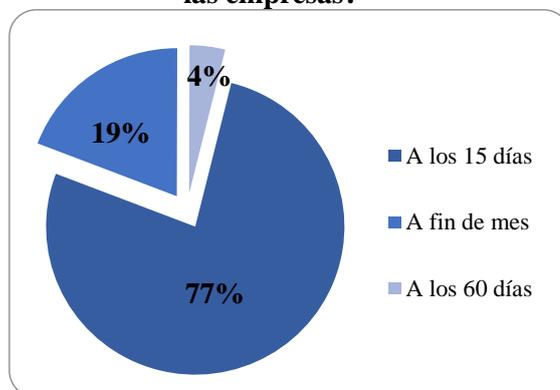
Fuente: Elaboración propia, 2015

¿Las empresas recogerían los residuos del centro de acopio?



Fuente: Elaboración propia, 2015

¿Cómo se realizaría el pago por parte de las empresas?



Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 6. Calculo método de Guerchet

Servicios higienicos

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
operarios	10	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
inodoro	2.00	1.00	0.7	0.9	0.63	0.63	1.2	0.80	2.06	4.11
bancas de cambio tipo 1	2.00	1.00	1.6	0.5	0.8	0.8	0.5	1.01	2.61	5.22
basurero individual	2.00	1.00	0.25	0.25	0.06	0.06	0.7	0.08	0.20	0.41
lavamanos	2.00	1.00	0.4	0.4	0.16	0.16	1.2	0.20	0.52	1.04
duchas	2.00	1.00	1.1	1	1.1	1.1	2.1	1.39	3.59	7.18
Superficie total en m2										17.97

Area total 18 m2

Zona de lavado

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
operarios	2	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Mesas	1.00	2.00	2	1	2	4	1.05	4.80	10.80	10.80
Contenedores	2.00	1.00	0.9	1	0.9	0.9	1.1	1.44	3.24	6.48
Lavaderos	1.00	1.00	0.5	0.5	0.25	0.25	0.9	0.40	0.90	0.90
Superficie total en m2										18.18

hm	1.70
hf	1.06
k	0.80

Area total 18m2

Pesaje

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
operarios	1	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Balanza	2.00	2.00	0.96	0.82	0.7872	1.5744	1.17	1.72	4.08	8.15
Superficie total en m2										8.15

hm	1.70
hf	1.17
k	0.73

Area total 8m2

Carga

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Encargados de recepcion	1	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Camion	1.00	1.00	6.2	2.15	13.33	13.33	0.55	41.20	67.86	67.86
Superficie total en m2										67.86

hm	1.70
hf	0.55
k	1.55

Area total 68m2

Fuente: Elaboración propia, 2015

Comedor

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Personal	10	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Mesa de comedor	1.00	1.00	2.1	1	2.10	2.10	0.75	6.49	10.69	10.69
Silla	10.00	1.00	0.4	0.4	0.16	0.16	0.92	0.49	0.81	8.15
Superficie total en m2										18.84

hm	1.70
hf	0.82
k	1.03
Area total	18m2

Oficina

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Operarios	2	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Estante	1.00	2.00	1.2	0.50	0.50	1.8	1.80	1.83	4.13	4.13
Tacho	2.00	1.00	0.3	0.3	0.09	0.09	0.45	0.14	0.32	0.65
Escritorio	1.00	1.00	1	0.7	0.70	0.70	0.7	1.12	2.52	2.52
Superficie total en m2										7.30

hm	1.70
hf	1.07
k	0.80
Area total	7m2

Almacen de equipos y herramientas

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Operarios	1	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Sacas	1.00	4.00	2.1	1	2.10	8.40	0.75	4.79	15.29	15.29
Estante	1.00	1.00	0.4	0.4	0.16	0.16	0.92	0.15	0.47	0.47
Prensa Hidraulica	1.00	1.00	1.1	1	1.10	1.10	3.5	1.00	3.20	3.20
Traspaletas	1.00	1.00	1.70	1.2	2.04	2.04	2.2	1.86	5.94	5.94
Superficie total en m2										24.90

hm	1.70
hf	1.86
k	0.46
Area total	25m2

Zona de Clasificación

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Operarios	3	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
contedor	4.00	1.00	0.6	0.6	0.36	0.36	0.92	0.57	1.29	5.18
Estante	1.00	1.00	3.3	0.21	0.69	0.69	0.95	1.11	2.49	2.49
Superficie total en m2										7.67

hm	1.70
hf	0.93
k	0.91
Area total	8m2

Fuente: Elaboración propia, 2015

Area de Maniobras

ELEMENTOS	n	Largo (L)	Ancho (A)	S total
Para Empleados	2	2.8	1.4	7.84
Para Clientes	2	2.8	1.4	7.84

Superficie de espacio para estacionar				15.68
Largo de espacio de maniobra norma A.010				3.5
Ancho de local				5
Superficie total para espacio de maniobra m2				17.5
Area total				33.18

Almacen temporal

ELEMENTOS	n	Largo (L)	Ancho (A)	S total
operario	1	x	x	x
Recuperados pet	1	3	3	9
Recuperados pet	1	3	3	9
Recuperados metal	1	3	3	9
Recuperados metal	1	3	3	9
Recuperados metal	1	3	3	9
				45

Area total 45m2

Descarga

ELEMENTOS	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Ss	Sg	Altura (h)	Se	S total x uno	S total
ELEMENTOS MOVILES										
Encargados de recepcion	1	x	x	x	0.5	x	1.7			
ELEMENTOS FIJOS										
Camion	1.00	1.00	6.2	2.15	13.33	13.33	0.55	41.20	67.86	67.86
Vehiculo no convencional	1.00	1.00	2.21	1.05	2.32	2.32	1.05	7.17	11.81	11.81
Motofurgon	1.00	1.00	2.79	1.32	3.68	3.68	1.15	11.38	18.75	18.75
									Superficie total en m2	98.42

hm	1.70
hf	0.55
k	1.55
Area total	98m2

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 7. Servicio de la deuda

Servicio de la deuda

Tasa del prestamo	1.90%	Efectiva mensual
Tasa del prestamo semestral	12%	Efectiva semestral
Inversionista	15%	
Inversion	46300	
Aporte	6945	
Financiamiento	39355	
Pago	S/. -9,560.06	

	Principal	interes	Total	Deuda
0				39355
1	S/. 4,855.01	S/. 4,705.05	S/. 9,560.06	S/. 34,499.99
2	S/. 5,435.45	S/. 4,124.62	S/. 9,560.06	S/. 29,064.54
3	S/. 6,085.28	S/. 3,474.79	S/. 9,560.06	S/. 22,979.26
4	S/. 6,812.80	S/. 2,747.27	S/. 9,560.06	S/. 16,166.47
5	S/. 7,627.30	S/. 1,932.77	S/. 9,560.06	S/. 8,539.17
6	S/. 8,539.17	S/. 1,020.89	S/. 9,560.06	S/. 0.00

Intereses

1	2	3	4	5	6
4705	4125	3475	2747	1933	1021

Amortización

1	2	3	4	5	6
4855	5435	6085	6813	7627	8539

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 8. Cálculo de ingresos de acuerdo a la participación

Cálculo de los ingresos de acuerdo a participación de la población

Viviendas que participan en el Programa	Habitantes por Viviendas	Población	GPC 2014 Kg/habitante/día	Generación total de Residuos Sólidos Ton/día
A	B	C = A X B	D	E = C x D / 1000
9996	5	49980	0.650	32.49

Nº	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la composición física de los residuos sólidos %/100	Generación de residuos sólidos reaprovechables
	(A)	(B)	(C) = (B X (Ton/día) x 30)
1	Papel	0.0438	42.6879
2	Cartón	0.0322	31.3824
3	Vidrio	0.015	14.6192
4	Plástico PET	0.018	17.5430
5	Plástico Duro	0.0241	23.4881
6	Bolsas	0.0836	81.4774
7	Metal	0.0232	22.6110
		0.2399	233.8089

Fuente: Elaboración propia, 2015

(G) Participación de la población	30%
-----------------------------------	-----

Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables	Canasta de precios en el mercado Soles/tonelada	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Soles/Mes
(D) = (C * G)	(E)	(F) = (D * E)
12.8585	820.00	10,543.95
9.4530	300.00	2,835.91
4.4036	140.00	616.50
5.2843	1,300.00	6,869.60
7.0751	1,300.00	9,197.63
24.5427	300.00	7,362.80
6.8109	350.00	2,383.81
70.43	4,510.00	39,810.19

Ingresos generados por la comercialización / semestral	238,861.15
--	------------

(G) Participación de la población	40%
-----------------------------------	-----

Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables	Canasta de precios en el mercado Soles/tonelada	Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Soles/Mes
(D) = (C * G)	(E)	(F) = (D * E)
17.0820	820.00	14,007.24
12.5580	300.00	3,767.40
5.8500	140.00	819.00
7.0200	1,300.00	9,126.00
9.3990	1,300.00	12,218.70
32.6040	300.00	9,781.20
9.0480	350.00	3,166.80
93.5610	4,510.00	52,886.34

Ingresos generados por la comercialización / semestral	317,318.04
--	------------

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 9. Inversiones

Cuadro de inversiones semestre 0 / Situación propuesta

Mejora	Inversión S/.
Máquina prensadora	6.000
Cinta transportadora de residuos	6.800
Balanza	5.500
Moto furgonetas	28.000
Total inversiones	46.300
Motos semestre 2	7.000

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 10. Gastos

Participación de la población	30%	30%	40%	40%	40%	40%
Recolección por día	1,427	1,427	1,895	1,895	1,895	1,895
Generación por vivienda diario	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Generación por vivienda semanal	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
Viviendas por día de lunes a sábado	502	502	667	667	667	667
Minutos por vivienda	3	3	3	3	3	3
Minutos por día	1506	1506	2000	2000	2000	2000
Horas por día por moto	25	25	33	33	33	33
Horas por día por moto	6.3	6.3	6.7	6.7	6.7	6.7
Vehículo de recolección disponible: moto furgoneta						
capacidad de recolección de 1 moto	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Kgs por moto	750	750	750	750	750	750
Necesidad de motos						
Motos	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Capacidad de recolección del total de las motos						
Moto	3000	3000	3750	3750	3750	3750
Total cantidad	3000	3000	3750	3750	3750	3750
Excedente de capacidad en kg.	1,573	1,573	1,855	1,855	1,855	1,855
Stock actual						
Moto	4	4	5	5	5	5
Por comprar (Inversión)						
Moto	4	0	1	0	0	0
Costo de Motofurgon	7,000					

Fuente: Elaboración propia, 2015

Inversión en equipos	semestres					
	0	1	2	3	4	5
Moto furgoneta	28,000	-	7,000	-	-	-
Total inversión	28,000	-	7,000	-	-	-
Sueldos de conductores						
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Cantidad de conductores	4	4	5	5	5	5
Sueldo de conductores mensual	1000					
Sueldo de conductores semestral	24000	24000	30000	30000	30000	30000
Total sueldos semestral	24,000	24,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Sueldos personal de planta						
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Sueldo personal de planta mensual	1000					
Cantidad de personas	6					
Por mes	6000					
Total sueldos semestral	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
Gasto en equipo de protección personal						
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Gasto en EPP's semestral S/.	100					
EPP conductores	1,000	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100
Gasto en combustible						
Gasto de combustible	Semestre					
Consumo de gasolina de 90	60 Km / gal					
Vueltas x unidad	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
kilometros recorridos	65.11	65.11	52.09	52.09	52.09	52.09
kilometros recorridos total	260.4	260.4	260.4	260.4	260.4	260.4
Consumo de combustible x día	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34
Consumo de combustible x mes	130.22	130.22	130.22	130.22	130.22	130.22
Consumo de combustible x semestre	781.32	781.32	781.32	781.32	781.32	781.32
Costo combustible	11.00 S/. X gal					
Gasto semestral	8,595	8,595	8,595	8,595	8,595	8,595
kilometros recorridos	260.44					
Gastos en SOAT						
Gastos por SOAT	100					
Moto	4	4	5	5	5	5
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Gasto anual por SOAT	400		500		500	
Gastos en bolsas						
Gastos en bolsas	Semestre					
Cantidad de bolsas utilizadas x viv.	502	502	667	667	667	667
Costo de la bolsa	0.1					
Gastos en bolsas diario	50	50	67	67	67	67
Al mes	1204.4	1204.4	1600	1600	1600	1600
Semestral	7,226	7,226	9,600	9,600	9,600	9,600
Gastos en servicios y mantenimiento de cinta transportadora						
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Gasto en servicios						
Luz	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Agua	600	600	600	600	600	600
S/	2400	2400	2400	2400	2400	2400
	Semestre					
	1	2	3	4	5	6
Gastos de mantenimiento de cinta transportadora	400	400	400	400	400	400
S/	400	400	400	400	400	400

Fuente: Elaboración propia, 2015

Anexo 11. Flujo de caja situación actual (1 camión)

Supuestos							
Costo de oportunidad del capital (COK anual)	50%						
Flujo de Caja Económico y Valor Actual Neto							
<i>En nuevos soles</i>							
Semestres							
	0	1	2	3	4	5	6
Flujo de Caja de Inversiones							
Inversiones	-18,300						0
F. C. Inversiones total	-18,300	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja de Operaciones							
		0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
Ingresos		6,664	6,664	6,664	6,664	6,664	6,664
Ahorro en costos							
Combustible Camión		1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
Personal conductores							
Personal planta		24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Ropa de trabajo EPP's		400	400	400	400	400	400
SOAT		150	-	150	-	150	-
Gasto en mantenimiento cinta		400	400	400	400	400	400
Gasto en servicios		2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Gasto en bolsas		1210	1210	1210	1210	1210	1210
Gastos financieros		1860	1630	1373	1086	764	404
Depreciación		3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
U.a.i		(28,399)	(28,020)	(27,913)	(27,476)	(27,304)	(26,793)
Impuestos		8,520	8,406	8,374	8,243	8,191	8,038
F. C. Operaciones total	0	(16,830)	(16,564)	(16,489)	(16,183)	(16,063)	(15,705)
Flujo de Caja Económico	-18,300	(16,830)	(16,564)	(16,489)	(16,183)	(16,063)	(15,705)
Valor Actual Neto S/.	(69,734)						
COK semestral	22.47%						
Periodo de recuperación del capital		1 meses					
Banco	15,555.0						
Intereses		1,860	1,630	1,373	1,086	764	404
Principal		1,919	2,148	2,405	2,693	3,015	3,375
Flujo del Inversionista	-2,745	(20,608)	(20,343)	(20,268)	(19,962)	(19,841)	(19,484)
Valor Actual Neto S/.	(74,772)						
WACC semestral	17.21%						

Anexo 12. Entrevistas a especialistas

Empresa: ONG Fundades

Nombre: Sr. Carlos Salinas

Cargo: coordinador del Programa de Medioambiente

Fecha: 9 octubre 2014

Programa Revian es un programa con responsabilidad social creado por la empresa Owens Illinois Perú con la participación de la ONG Fundades. Este programa llamado “Recicla vidrio Ayuda un niño” fue fundado en el año 2002 para el beneficio de Fundades, quienes a través de campañas de recolección en los supermercados y otras instituciones, recolectan los envases de vidrio donados, y luego estos envases son vendidos a OI Perú. Fundades utiliza estos ingresos para su programa de apoyo a niños discapacitados. Inicialmente recolectaba 100 toneladas al mes, en promedio, a través de supermercados e instituciones.

Empresa: Trans Inversiones Miki

Nombre: Sr. Juan Carlos Casas

Cargo: gerente general

Fecha: 24 de octubre 2015

Es una empresa que presta servicios de comercialización de residuos sólidos domiciliarios a la Municipalidad de Lurín. Este servicio lo tienen zonificado en cinco zonas, para organizar la recolección que incluye viviendas, empresas y fábricas. Este servicio se realiza diariamente de lunes a domingo. Todo lo recolectado va directamente a Innova para su respectivo pesaje, inmediatamente después se descarga y es depositado en el relleno sanitario. El otro rubro es comercialización de materiales en desuso como cartón, papel, plástico, hojalata. Sus proveedores son los recicladores de la zona o incluso de zonas aledañas. En su mayoría, todos estos desechos los traen los recicladores para venderles a su propio local ubicado en Lurín. Esta empresa sale en busca de desechos reciclables cuando existe una posibilidad de compra, 1 tonelada como mínimo. Para lo cual coordina el recojo respectivo. Esta empresa, cuyo rol es ser un intermediario en el mundo del reciclaje, cuenta con un local de aproximadamente 800 m² en donde se produce la recepción y almacenamiento de todos los materiales en desuso. Entre los principales problemas a los que se enfrenta es deficiencia en el orden y almacenaje de los productos que comercializa, falta de limpieza del local y falta de maquinarias.

Empresa: Dirección General de Salud Ambiental DIGESA

Nombre: Sr. Elmer Quichiz – director ejecutivo

Sr. Cesar Alvarado - funcionario

Fecha: 19 de agosto 2015

Durante nuestra entrevista se tocaron diversos temas entre los que destacó cuál es el objetivo principal de esta organización, y su responsabilidad en la formulación de políticas, así como regular y fiscalizar las intervenciones en tema de salud ambiental, asegurando la calidad y eficiencia a través de la vigilancia, prevención y control de los factores de riesgo ambientales, que afectan a la salud y bienestar de la población. Su alcance es a nivel nacional. En específico, nos

entrevistamos con el director ejecutivo de la Dirección de Ecología y Protección del Ambiente, Sr. Elmer Quichiz, quien nos compartió su experiencia como responsable de la emisión de autorizaciones sanitarias, así como la gestión y manejo de residuos sólidos peligrosos generados en establecimientos de salud. Toda comercialización de residuos sólidos se realiza a través de empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) la cual debe estar debidamente registrada en DIGESA y autorizadas por la municipalidad correspondiente mediante la licencia de funcionamiento. Una municipalidad puede constituir una empresa municipal y convertirse en una EC-RS para que pueda realizar la venta de los residuos reciclables como es el caso de la Municipalidad de Surco.

Empresa: Ministerio del Ambiente

Nombre: Sr. Juan Carlos Vásquez

Cargo: especialista en reaprovechamiento de residuos orgánicos

Fecha: 15 de mayo de 2015

En la entrevista el Sr. Vásquez nos comentó de las iniciativas del Ministerio del Ambiente con respecto a proyectos de mejora en el manejo de residuos sólidos. Actualmente, el MINAM está implementado 31 proyectos del manejo de residuos sólidos, en 16 regiones, 31 ciudades. Son 100 millones de dólares de inversión. Los componentes de este proyecto incluyen toda la recolección de la basura, seleccionada, segregada hasta su disposición final. Además, inculcará conciencia ambiental en los habitantes, así como fortalecer la experiencia en manejo de residuos sólidos municipales. Las ciudades donde se localizarán en los cercados de cada provincia. En Lima solo se ubicará en Huaura y Chancay. La mayor cantidad de residuos son orgánicos a nivel nacional, razón por la cual se está implementado este tipo de proyectos. El beneficio de este programa es el reaprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos. Los vehículos recogerán los residuos orgánicos desde la segregación en la fuente, es decir desde las casas, así como de los mercados. Estos serán transportados hasta las plantas de reaprovechamiento orgánico, donde habrá un galpón y la maquinaria específica para que pueda ser convertirlo en compostaje, y todo a través de procesos físicos, no químicos.

Empresa: Municipalidad de Chaclacayo

Nombre: Sr. Jesús Gutiérrez Neyra

Cargo: gerente de Gestión Ambiental

Fecha: 17 de septiembre de 2015

En la entrevista, el Ing. Gutiérrez, responsable del programa de gestión ambiental de la Municipalidad de Chaclacayo, nos presentó el Programa Segregación en la Fuente que ha implementado la Municipalidad, con la finalidad de incentivar y promover la conservación del medioambiente, reduciendo la contaminación y generando empleo. Este programa se ha iniciado en julio 2015, y consiste en la separación, recolección y acondicionamiento de los residuos reciclables generados en las viviendas y que se entregará una vez por semana a los promotores ambientales. Ya que la Municipalidad no tiene autorización para comercializar residuos sólidos reciclables, ha tercerizado esta actividad a través de una asociación llamada San Juan del Alto. Este programa de recojo es definido por la municipalidad, ejecutado por la Asociación diariamente de lunes a viernes. El programa incluye cartón, papel, tetra pack, vidrios, plásticos y metales. Este otorga beneficio a los vecinos por su participación. Los beneficios otorgados son la

limpieza de techos o descuentos en los pagos de arbitrios. La segregación y venta del material es realizado en la urbanización Trabajadores Municipales. Asimismo el Ing. Gutiérrez nos indicó que en su experiencia en otras municipalidades, el porcentaje de participación de los vecinos ha alcanzado hasta un 80% de la población.

Empresa: Backus

Nombre: Sr. Francesco Cavallero

Cargo: subgerente Distribución – Planificación

Fecha: 20 de septiembre de 2015

La empresa Backus, en su planta de Ate, produce 70 millones de envases no retornables que ingresan al mercado, pero no regresan, aproximadamente 14 mil toneladas anuales que sería el potencial envase para ser reciclado. A nivel nacional es 160 millones de cajas de los cuales 2% se rompen en el mercado y el 1 % se rompen en la producción, este último es comercializado para OI Vidrio. Backus, siendo la compañía peruana de cerveza, producto que tiene como envase vidrio como principal, nos da una idea del consumo potencial de cerveza en este tipo de envases.

Empresa: Aplasta.pe

Nombre: Sr. Manuel

Cargo: socio

Fecha: 28 de septiembre de 2015

Empresa dedicada a la comercialización de envases de plástico reciclados de hoteles y restaurantes en Lima Metropolitana. La entrevista se realizó el 28/05/2015 a esta entrevista acudió el socio Sr. Manuel quien nos comentó que su idea de negocio se desarrolla a partir de una idea universitaria la cual se concretó dado que uno de los socios cuenta con una pequeña planta de tratamiento de PET, donde vende el plástico tratado en pellets directamente a los mayoristas, actualmente cuentan con tres puntos de acopio en lima metropolitana, Juan Carlos comenta que el negocio como pequeña empresa no le es rentable. Ya que las mayores competidoras son las ONG, que realiza marketing a las empresas que brindan sus bienes reciclables.

Empresa: Recidar

Nombre: Sr. Boris Gamarra

Cargo: gerente general

Fecha: 05 de octubre de 2015

Recidar es una empresa social rubro ONG, que tiene como principal objetivo recaudar la mayor cantidad de productos reciclados, asimismo, bienes de segunda mano para que estos sean vendidos en un precio simbólico a la comunidad cercana. Con el dinero de la venta de residuos sólidos ellos sostienen el proyecto, es decir, realizan el pago a sus ocho funcionarios y las utilidades las invierten en nuevos proyectos como capacitaciones, entrega de chompas a las regiones que sufren de heladas, adquirir nuevos locales que puedan enseñar a otras personas cómo agregar valor a los recursos usados. Actualmente, se ha involucrado 1.500 familias que colaboran con Recidar; lo que proponen es que los ciudadanos o empresas puedan dar sus bienes que para ellos ya no tienen valor y sepan que esos materiales generarían valor, para quienes más lo necesitan. Su objetivo

principal es mejorar la calidad de vida en el centro Recidar, financiar campañas para personas con bajo recursos, entrega de juguetes y material didáctico, en las entregas se aprovecha para educar a las comunidades sobre reciclaje.

Empresa: Ministerio de Ambiente

Nombre: Sra. Rosa María Rodríguez

Cargo: Proyecto “Reciclar para Abrigar”

Fecha: 29 de septiembre de 2015

Rosa María Rodríguez del área de comunicaciones nos recibió el 14 de mayo de 2015, en las oficinas del MINAM. Ella nos comentó sobre el programa que viene realizando con éxito esta institución se llama Reciclar para abrigar, es una campaña de reciclaje solidario, tiene como objetivo fomentar hábitos de segregación y reciclaje de botellas PET para acopiarlas y reaprovecharlas y, a partir de estas, elaborar frazadas, con ellas cumple la meta de abrigar a los pobladores de zonas vulnerables de heladas y friaje en el país. El programa quiere involucrar a los ciudadanos, instituciones y empresas para concientizarlas que el valor intrínseco que puede tener el PET, asimismo generar impacto sobre el valor de los residuos sólidos. Rosa María nos comenta que es solo un proveedor que realiza el lavado y molienda del PET y, posteriormente, lo procesa para luego hacer las frazadas, luego estas son entregadas al ministerio para que el equipo del proyecto con vehículos del estado entregue estos productos a los consumidores finales.

Nota biográfica

Gaby Milagros Sifuentes Centeno

Egresada de la Universidad San de Martín de Porres, agente de aduana, tiene más de ocho años de experiencia en el comercio exterior en empresas privadas, desempeñando labores de supervisión de logística *out bond*, y *procurement* para la industria minera, asimismo, en servicios de agentes de carga y aduanas como analista de exportaciones e importaciones. Actualmente trabaja como emprendedora de una empresa de venta de ropa de niños y niñas, ocupando el cargo de gerente general y desarrollo de productos.

Sandra Verónica Honorio Eyzaguirre

Economista graduada en la Universidad Inca Garcilaso de Vega, con especialización en Negocios Internacionales de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuenta con 20 años de experiencia en el área de Comercio Exterior, Compras y Logística. Actualmente se desempeña como coordinadora de Comercio Exterior Perú y Experto Funcional SAP Procurement para Latinoamérica en la empresa Owens Illinois Perú S.A. Entre sus funciones se encuentra liderar y monitorear KPI compras para la región de Latinoamérica y administrar las operaciones de importación de materias primas para Perú.