

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO
DE DESECHOS SOLIDOS DOMICILIARES PARA LA
CIUDADELA MI LOTE”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

JENNIFER CAROLYNA CRUZ BARRERA

VERÓNICA YOLANDA JARA CAMPOVERDE

GUAYAQUIL – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Mama por ser mi soporte emocional y económico en mis años de estudio.

A la Ing. Alby Aguilar cuyo apoyo fue incondicional en el desarrollo de esta tesis y en mi vida estudiantil.

A mis profesores y compañeros que compartiendo su conocimiento me hicieron crecer día a día personal y profesionalmente.

Carolyna

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mis padres, sin ellos no podría estar donde estoy junto a mi familia, mis tíos, mis primas y mis hermanos, siempre han estado pendientes de mí

A los profesores, en especial la Ing. Alby, quien mostrando interés en lo que enseñaba me ayudó a seguir adelante

A mi compañera de tesis, quien se convirtió en una amiga y una guía.

Verónica

DEDICATORIA

A mi Mama y Abuela por su apoyo y amor en todos mis años de estudio, por enseñarme a ser una mujer fuerte y trabajar por mis metas con su ejemplo.

A mi Papa y Hermana que con su constante interés en mi avance me motivaron a seguir.

A alguien en especial que me dio fuerzas para continuar cuando pasé momentos difíciles.

Carolyna

DEDICATORIA

A mis padres, por confiar en mí y seguir dándome apoyo incondicional siempre recordándome serle fiel a mis propios objetivos

A mi hermana mayor, por ser siempre un guía invisible.

A aquellos que se han ganado mi admiración y respeto. Esas estrellas que algún día alcanzaré, no porque quiera conocerlos sino porque quiero estar tan orgullosa de mi misma como lo estoy de ellos.

Verónica

TRIBUNAL DE GRADUACION

ING. JUAN CARLOS PINDO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MSC. ALBY AGUILAR PESANTES

DIRECTORA DE TESIS

PHD. KELVIN CHUNGA

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

JENNIFER CAROLYNA
CRUZ BARRERA

VERONICA YOLANDA
JARA CAMPOVERDE

RESUMEN

En el presente trabajo estudia la problemática de la falta de un sistema de clasificación de desechos y de un destino adecuado para la recolección y procesamiento de los mismos en la ciudad de Guayaquil.

Basados en la idea de que es fundamental para el desarrollo de la metrópoli, aprovechar todos y cada uno de sus recursos al máximo, manteniendo los desperdicios o material desecho ínfimos; colaborando siempre con un desarrollo sostenible.

Se estudia el uso de los rellenos sanitarios como disposición final y la importancia de disminuir el porcentaje de residuos no recuperables que van a dar a estos rellenos; con el fin de alargar el periodo de servicio del mismo y aprovechar el suelo para un mejor propósito.

Es por esta razón que se pretende el diseño de un modelo piloto en una urbanización en desarrollo de la ciudad de Guayaquil: Mi Lote. En donde se pueda implementar de forma innovadora la reutilización de recursos y a su vez minimizar el desecho no reutilizable que tiene como disposición final los rellenos sanitarios.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	VIII
INDICE GENERAL.....	IX
ABREVIATURAS.....	XIV
SIMBOLOGIA.....	XV
INDICE DE TABLAS.....	XVI
INDICE DE FIGURAS.....	XVIII
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	XIX
INDICE DE GRÁFICOS.....	XX
INDICE DE ECUACIONES.....	XXII
 CAPITULO I	
CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	18
1.1. Antecedentes.....	18
1.2. Justificación.....	22
1.3. Alcance del proyecto.....	24
1.4. Objetivos del proyecto.....	25
1.4.1.Objetivo general.....	25
1.4.2.Objetivos específicos.....	25

1.5. Introducción.....	26
------------------------	----

CAPÍTULO II

TEORÍA Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA CIUDAD DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	31
--	----

2.1. Manejo de desechos sólidos en el Ecuador.....	31
--	----

2.1.1. Ministerio del Ambiente y el programa nacional para gestión de los desechos sólidos.....	34
--	----

2.1.2.Estandarización de la gestión de desechos sólidos en el Ecuador.....	36
---	----

2.1.3.Agregar valor a los desechos sólidos.....	37
---	----

2.1.4.Componentes.....	37
------------------------	----

2.2. Gestión integral de los desechos sólidos: foco de estudio etapas de recolección, reutilización y disposición final.....	38
---	----

2.2.1.Gestión de desechos.....	39
--------------------------------	----

2.3. Entes encargados y normas de recolección de basura en Guayaquil.....	52
--	----

2.4. Clasificación de los residuos sólidos.....	57
---	----

2.4.1.Desechos domiciliarios.....	60
-----------------------------------	----

2.5. Factores que afectan la generación de los desechos residenciales	64
---	----

2.6. Normas de recolección para los usuarios de ciudadelas.....	66
---	----

2.7.	Fundamentos del manejo de desechos sólidos existentes.....	68
2.8.	Declaración de Rio sobre el medio ambiente y el desarrollo.....	70
2.9.	Disposición final de los desechos en la ciudad de Guayaquil.....	72
2.10.	Componentes o etapas para realizar un manejo de residuos sólidos.....	75
2.11.	Reciclaje de residuos sólidos.....	77
2.12.	La etapa de la generación en el reciclaje.....	79
2.13.	Plantas de reciclaje.....	82
2.14.	Alternativas de disposición para residuos sólidos segregados.....	85

CAPÍTULO III

	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIO.....	88
3.1.	Planificación de la recopilación de información para el estudio.....	89
	3.1.1. Determinación de la población tipo para la recopilación de datos.....	91
	3.1.2. Determinación de variables a evaluar en el proceso: cuantitativos, cualitativos.....	92
3.2.	Metodología empleada para la recopilación de datos.....	95
	3.2.1.Norma NMX-AA-61-1985.....	97
3.3.	Equipos y materiales a utilizar.....	97

3.4.	Fuentes contribuyentes en la obtención de datos e información.....	98
3.5.	Procedimiento.....	99
3.6.	Resultados esperados.....	102
3.7.	Investigación de costos de infraestructura, talento humano, empresas involucradas.....	103
3.7.1.	Empresas involucradas.....	103
3.7.2.	Talento humano.....	105

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE DATOS.....	106	
4.1.	Datos recopilados en campo.....	108
4.2.	Resultado de generación y caracterización.....	128
4.3.	Disposición final actual de los desechos sólidos.....	135
4.4.	Tratamiento de los desechos sólidos realizada en la actualidad (reciclaje, tipos de materiales reciclados, compradores).....	136

CAPÍTULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	138	
5.1.	Establecimiento de parámetros objetivo.....	139
5.2.	Plan de manejo interno de los residuos.....	144

5.3. Establecer la caracterización de los residuos y el método de manejo de cada uno de ellos.....	156
5.4. Infraestructura necesaria para la implementación.....	167
5.5 Ubicación de centro de acopio.....	170
5.6. Peso y volumen de reciclables a recibir.....	174
5.7. Espacio de almacenamiento temporal de los residuos.....	176
5.8. Espacio de segregación y equipos necesarios.....	177
5.9. Costos de construcción, mantenimiento y operación.....	180

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	185
-------------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ABREVIATURAS

COOTAD	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización
GADs	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
LCA	Life Cycle Assessment (Ciclo de consumo)
MAE	Ministerio del Ambiente
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos
PVC	Poli cloruro de vinilo
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (México)
W2E	Waste to Energy (Desechos a Energía)

SIMBOLOGIA

d	Precisión de la investigación
E	porcentaje de error de la tasa de generación
Hab.	Habitante
kg	Kilogramo
km	Kilometro
L	Litro
m	Metro
m ²	Metro Cuadrado
m ³	Metro Cubico
n	Tasa de crecimiento anual
N	Total de la población
N1	Tamaño de la muestra
p	Proporción esperada
Pf	Población proyectada al final del periodo
Po	Población inicial
r	Periodo de diseño
s	Desviación estándar
t	Coeficiente obtenido de la tabla de Student
Ton	Tonelada

INDICE DE TABLAS

TABLA I: Caracterización de los residuos sólidos.....	63
TABLA II: Composición de los residuos que llegan al relleno sanitario las iguanas.....	75
TABLA III: Separación en la fuente de elementos encontrados en el hogar	81
TABLA IV: Elección del tamaño de la muestra.....	100
TABLA V: Peso por día de materiales reciclables según muestreo.....	134
TABLA VI: Producción diaria de residuos sólidos por año (período: 15 años).....	141
TABLA VII: Caracterización de residuos de generación diaria por período de diseño.....	142
TABLA VIII: Caracterización de residuos de generación mensual por período de diseño.....	143
TABLA IX: Rango de densidades y valores típicos de densidad de los residuos sólidos.....	146
TABLA X: Valores de generación en una familia típica compuesta de 5 personas.....	146
TABLA XI: Generación de una familia típica en 3 días.....	147
TABLA XII: Generación de desechos en 3 días.....	150
TABLA XIII: Generación de desechos del sector H en 3 días.....	154

TABLA XIV: Peso vs volumen totales producidos por día según caracterización de residuos.....	174
TABLA XV: Volumen y pesos totales por día de recolección a recibir en el centro de acopio.....	175
TABLA XVI: Presupuesto referencial del centro de acopio	181
TABLA XVII: Presupuesto referencial del proyecto.....	182
TABLA XVIII: Costos de operación.....	183

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Esquema de método de la recolección de datos.....	29
FIGURA 2: Ciclo de vida ideal de los residuos sólidos residenciales.....	39
FIGURA 3: Esquema de método de recolección de datos.....	101
FIGURA 4: Recipientes para almacenamiento interno de los hogares.....	149
FIGURA 5: Recipientes para almacenamiento por cuadra.....	150
FIGURA 6: Bloque tipo de la ciudadela con ubicación tentativa de los contenedores	151
FIGURA 7: Bosquejo del proceso de recolección por vivienda.....	152
FIGURA 8: Bosquejo del proceso general del sistema.....	153
FIGURA 9: Listado de plásticos reciclables	159
FIGURA 10: Esquema de proceso mecánico de reciclado del plástico.....	160
FIGURA 11: Esquema de proceso de reciclado del papel.....	162
FIGURA 12: Esquema de proceso de reciclado del vidrio	164
FIGURA 13: Esquema de proceso de reciclado de latas de aluminio.....	166
FIGURA 13: Alzado centro de acopio estándar para contenedores de 4,5 m ³ ..	169
FIGURA 14: Planta centro de acopio estándar para contenedores de 4,5 m ³ ...	170
FIGURA 15: Plano de la ciudadela mi lote: etapa 1 Y 2.....	172
FIGURA 16: Esquema de planta de reciclaje propuesto.....	177

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1: Ejemplo de recipientes para separación en la fuente.....	43
FOTOGRAFIA 2: Contenedor de basura tipo roll on - roll off 10 m ³	44
FOTOGRAFIA 3: Contenedor de basura 4,5 m ³	44
FOTOGRAFIA 4: Camión recolector de basura puerto limpio	45
FOTOGRAFIA 5: Maquinaria utilizada en relleno sanitario las iguanas.....	51
FOTOGRAFIA 6: Contenedores soterrados en el centro histórico de la ciudad de Quito.....	86
FOTOGRAFIA 7: Contenedor esquinero de las manzanas 2900 de Mucho Lote 2	116
FOTOGRAFIA 8: Acumulación de basura en los sectores posteriores de la ciudadela	117
FOTOGRAFIA 9: Caja estacionaria de puerto limpio	135
FOTOGRAFIA 10: Camión adecuado.....	155
FOTOGRAFIA 11: Ejemplo de planta recicladora/ centro de acopio ilustre municipalidad de Ñuñoa	169
FOTOGRAFIA 12: Movimiento de tierras en la ciudadela Mi Lote	173
FOTOGRAFIA 13: Planta piloto del Municipio Santiago de Surco.....	178

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	Número de personas habitantes por casa.....	109
GRÁFICO 2:	Tipo de recipiente mayormente utilizado para almacenar residuos sólidos a diario	110
GRÁFICO 3:	Personas que reciben servicio de limpieza pública	111
GRÁFICO 4:	Veces por semana que pasa el camión recolector.....	111
GRÁFICO 5:	Hora de recolección aproximada	113
GRÁFICO 6:	Días que bota la basura a la semana.....	114
GRÁFICO 7:	Existencia de recolección informal en el sector.....	115
GRÁFICO 8:	Acumulación de basura.....	117
GRÁFICO 9:	Objetos considerados reutilizables.....	118
GRÁFICO 10:	Sabe el destino final de la basura	119
GRÁFICO 11:	Opinión sobre la labor municipal.....	120
GRÁFICO 12:	Problemas en el servicio municipal de recolección de desechos	121
GRÁFICO 13:	Conocimiento sobre el pago de recolección	121
GRÁFICO 14:	Calificación sobre el costo del servicio	122
GRÁFICO 15:	Cancelación de monto por recolección informal.....	123
GRÁFICO 16:	Conocimiento sobre la segregación en la fuente.....	123

GRÁFICO 17: Disposición a participar en campaña de segregación.....	124
GRÁFICO 18: Organización con la que le gustaría participar.....	125
GRÁFICO 19: Conocimiento sobre el reciclaje	125
GRÁFICO 20: Conocimiento sobre el impacto a la salud	126
GRÁFICO 21: Enfermedades a causa de la basura.....	127
GRÁFICO 22: Padecimiento de enfermedades por mal manejo de basura	128
GRAFICO 23: Generación per cápita de las muestras realizadas	129
GRÁFICO 24: Generación per cápita de material orgánico de las muestras realizadas.....	130
GRÁFICO 25: Generación per cápita de material reciclable de las muestras realizadas.....	131
GRÁFICO 26: Caracterización de los residuos sólidos	132

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tasa de generación.....	40
Ecuación 2 Tamaño de muestra.....	91
Ecuación 3 Student	102
Ecuación 4. Peso total por día	103
Ecuacion 5 Crecimiento Poblacional	140
Ecuación 6 Volumen total de residuos	176
Ecuación 7 Área para recibir desechos	176

CAPITULO I

CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes

En la actualidad, dado el continuo crecimiento poblacional y de la industria, la alta tasa de generación de basura se ha vuelto un problema de gran magnitud. Los métodos de recolección convencionales se vuelven obsoletos y son soluciones provisionales que no resuelven la cuestión de crear un sistema de gestión adecuado que beneficie tanto a los usuarios como al ambiente.

En la ciudad de Guayaquil se ha ido desarrollando de una manera progresiva el tratamiento que se le da a la basura; sin embargo, debido al incremento poblacional del 1,58% anual (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010), es de vital importancia considerar el tratamiento que se le da a nuestros desechos. Si hacemos una visión retrospectiva; podremos notar que hemos avanzado, teniendo en consideración que para el año 1984 la basura era tan solo quemada en terrenos baldíos, y para el año 1994 bajo estado emergencia se da un giro completo al sistema de recolección, creando el relleno sanitario de Las Iguanas (kilómetro 14½ de la vía a Daule) como lugar designado para disposición de disposición final.

Al no existir un plan que incluya la reutilización de desechos domiciliarios de una forma sistematizada y organizada; es importante diseñar un plan de gestión, que podría incluir la segregación de desechos mediante contenedores que permitan facilitar la recolección y el manejo de los mismos.

Existen modelos que pueden ser tomados como ejemplos; tales como la ciudad de Quito, que desde enero del 2012 ha implementado un sistema de recolección de desechos urbanos que logra combinar la estética y la salud pública.

Se trata de un proyecto enfocado en contenedores que ha sido creada por la empresa Emaseo, encargada de la función en la ciudad, la cual logra con un sistema de contenedores una recolección eficaz y ordenada.

En contraste encontramos a la ciudad de Loja, con el programa Gerencia Integral de Desechos Sólidos. Este programa trabaja en coordinación con la municipalidad y la ciudadanía; a través de una campaña de educación e información continua. Este proyecto consta de cuatro fases:

- a. Recolección de la basura:
 - Segregación en la fuente, es decir los hogares.
 - Planificación de rutas de recolección de basura.
- b. Utilización de residuos recuperables:
 - Elaboración de abono a partir de residuos biodegradables.
 - Reciclaje organizado y sistematizado de los residuos no biodegradables.
- c. Vertido final de los residuos no recuperables:
 - Implementación de adecuadas infraestructuras de saneamiento.
- d. Formar una ciudadanía consiente y amigable con el medio ambiente:
 - Campañas educativas en los hogares.

Como resultado no solo se ha mejorado las condiciones sanitarias; sino que también se han creado nuevas fuentes de trabajo y dinero, viendo a la basura no como un simple desecho sino como un recurso.

Así mismo en ciudades como Curitiba, Brasil, lograron tener un sistema tan eficiente que el 70% de sus residuos son reciclados, bajo el programa “Basura que no es Basura” los simples premisas a continuación: "Nuestro sistema de reciclaje se basa en dos ejes: convencer a la población de separar el material para reciclaje y contar con un sistema logístico efectivo que se haga cargo de este material y lo recicle" ¹

Curitiba ha logrado crear una industria del reciclaje con el enfoque comercial de ver la venta de este material como un ingreso que genera empleos (a los que llaman pepenadores los cuales se encargan de la clasificación de los desechos desde una banda transportadora en un centro de acopio) y crear en la ciudadanía la cultura del reciclaje como una forma de vida que lograra al final beneficios.

¹MarilzaDias- coordinadora del programa municipal de residuos sólidos de Curitiba. Obtenido de reportaje “Curitiba recolecta residuos para reciclaje en 100% de los hogares” por Mariana Londres (25 de octubre del 2007)
http://www.bnamericas.com/news/aquasyresiduos/Curitiba_recolecta_residuos_para_reciclaie_en_100*_de_hogares el 31 de mayo del 2014

1.2. Justificación

Uno de los temas más controversiales en la actualidad es la contaminación ambiental y el ineficiente uso de los recursos naturales. Existen innumerables razones que contribuyen a dicha contaminación; esta tesis se centra en uno de ellos: el mal manejo de los residuos sólidos de generación urbana. Consecuentemente encontramos tres grandes problemas: segregación, recolección y disposición final.

Según cifras del Consorcio Puerto Limpio; entidad encargada de la recolección de residuos sólidos urbanos, los más de dos millones de ciudadanos que habitan en la ciudad de Guayaquil desechan un promedio de 3000 Ton por día de residuos. Estas cifras son alarmantes debido a que todo este material llega al relleno sanitario, el cual en un determinado momento llegara al final de su vida útil, y luego de que este lugar termine su utilidad; otro lugar deberá ser asignado para el mismo fin, desperdiciando literalmente en basura amplios terrenos de la ciudad que podrían tener un fin más provechoso. Es por esta razón que se pretende idear un modelo micro en una urbanización nueva de la ciudad de Guayaquil: “Mi Lote”, donde se pueda implementar de forma organizada, inclusiva y sistemática; la reutilización de recursos, y a su vez minimizar el desecho no reutilizable que tiene como disposición final los rellenos sanitarios. Se busca aprovechar la independencia que se da al sistema de puerto limpio a la recolección interna de los conjuntos residenciales.

A través de un estudio comparativo con una zona similar en cuanto a uso, nivel socio económico, ubicación, entorno y normas; la aplicación de un buen sistema interno de reutilización de desechos permitirá hacer evidente los beneficios a la comunidad, generando empleo y ayudando a mantener la salud y estética del lugar.

El proyecto propuesto podría ser bastante beneficioso como un modelo a escala de lo que lograría implementarse en ciudad con la ayuda del Municipio de Guayaquil; comprobando así su eficacia en un sector controlando y regulando periódicamente su funcionamiento, con la finalidad de evaluar pros y contras. Esta iniciativa de presentar un proyecto que gestione los desechos de una ciudadela, toma como población objetivo viviendas de relativamente bajo costo; centrándose en incentivar la segregación desde la fuente, es decir los hogares.

Las viviendas de Mi Lote están dirigidas a una población Tipo de estrato socio-económico medio-bajo y bajo, por lo que el resultado del estudio preliminar en la ciudadela ya construida serán datos bastante cercanos a la realidad cuando el proyecto este realizado. Además, se busca de algún modo crear conciencia ecológica en los ciudadanos, haciéndolos responsables de la gestión adecuada de sus desechos, a más de formar miembros activos en el desarrollo de la comunidad.

1.3. Alcance del proyecto

El proyecto estará direccionado a diseñar un sistema sencillo de recolección de una ciudadela de la ciudad de Guayaquil, que incluya la separación de los residuos reciclables de los perecibles desde los hogares.

Para lograr este diseño, se investigaran parámetros cuantitativos y cualitativos en una ciudadela de similares características a la que se va a diseñar, realizando un sondeo a los ciudadanos para saber la predisposición de la ciudadanía a la implementación de sistemas como los nombrados anteriormente y si la base de los mismos puede ser sustentada; además se hará un estudio de generación de desechos y caracterización de los mismos para determinar porcentualmente la cantidad de residuos que se estarían siendo revalidados y no enviados al relleno sanitario.

El resultado será un diseño que incluya la infraestructura necesaria para las más de 10.000 familias que vivirán en la ciudadela Mi Lote, diseño de centros de acopio, campañas de concientización y capacitación ciudadana, rutas de recolección, y clientes finales del material reciclado; además de un presupuesto tentativo que incluirá la implementación del sistema.

1.4. Objetivos del proyecto

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de manejo de desechos sólidos en la ciudadela modelo Mi Lote, que incluya un ciclo desde la segregación en la fuente realizada por los habitantes de la zona, hasta una recolección eficaz que considere esta separación para el transporte hacia un destino final. Todo esto, tomando en cuenta el análisis del ciclo de la vida de los materiales.

1.4.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos para la realización de esta tesis basada en el “Análisis y diseño de un sistema de manejo de desechos sólidos domiciliarios para la ciudadela mi lote”, son:

- Realizar estudio en campo para obtener información primaria relevante a desechos sólidos en sector comparable a Mi Lote, Mucho Lote 2: Paraíso del Río.
- Obtener estadísticas de la factibilidad de la implementación de un sistema sostenible de recolección por parte de los ciudadanos.
- Calcular la generación de desechos diarios de la ciudadela y la caracterización de los mismos.

- Diseñar un modelo sostenible que pueda ser considerado para su implementación en la ciudadela Mi Lote.

1.5. Introducción

Se entiende por desecho sólido urbano todo aquel material, producto o subproducto que, sin considerarlo peligroso, se desecha y puede re aprovecharse o requiere sujetarse a métodos de tratamiento y disposición final (Sbarato, 2007). En otras palabras, son objetos generados como consecuencia de actividades humanas que pueden ser reutilizados o enviados a un destino final para su degradación. Los desechos domiciliarios se atan al mismo concepto, tomando en cuenta la fuente, es decir los hogares.

Además de esta clasificación, los desechos se separan también como degradables, inorgánicos, orgánicos, papel/cartón, plástico, restos de textiles, caucho, metales, vidrios, baterías y en la última década desechos electrónicos.

Una de los pilares de este sistema será la recolección de plástico ya que está comprobado; según el “Programa Nacional de Desechos Sólidos, del Ministerio del Ambiente (MAE), se recicló 1.136 millones de envases para el año 2012” (Hoy Digital, 2013). Frente a las producción de botellas del mismo

año (1.406 millones), representa el 80%, mismo que hace evidente la factibilidad y eficacia de un buen plan de desechos sólidos.

En pos de reducir la generación de desechos considerados basura no reutilizable; es necesario, separar los residuos según la clasificación mostrada para que estos puedan ser enviados a centros de acopio, que son los encargados de la separación y canalización de los productos que se pueden comercializar a Plantas de Reciclaje que reprocesaran el desecho para convertirlo en algo útil nuevamente.

En la ciudad de Guayaquil; se ha nombrado con anterioridad, al no existir esta segregación previa, todos aquellos productos que podrían ser re aprovechados son considerados basura y colocados en la disposición final de los desechos que son rellenos sanitarios. El Relleno sanitario considera la disposición final de los desechos, salvaguardando la salud y seguridad pública, utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de arcilla diariamente y compactándola para reducir su volumen. Sin embargo, su limitante será siempre su vida útil, quedando así la problemática de que nueva área se desatinara para dicho fin (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Para el control de estos factores (reciclaje y disposición final), se necesita de una verdadera “Gestión de los Desechos Sólidos”.

La gestión de desechos sólidos se trata de un plan elaborado considerando:

- La materia prima o los desechos (Life Cycle Assessment ²): la cantidad (volumen), peso volumétrico, composición (clasificación) y propiedades físicas, químicas y biológicas de los desechos.
- Las normas municipales y estatales que rigen el manejo de dichos desechos, sus limitantes y sus oportunidades de mejora. Las oportunidades financieras.
- La comunidad: la predisposición de las actividades para el desarrollo del plan, la capacitación de personal especializado y el cumplimiento de las normas establecidas.
- Indicadores de control: variables medibles para el control del plan de manejo.

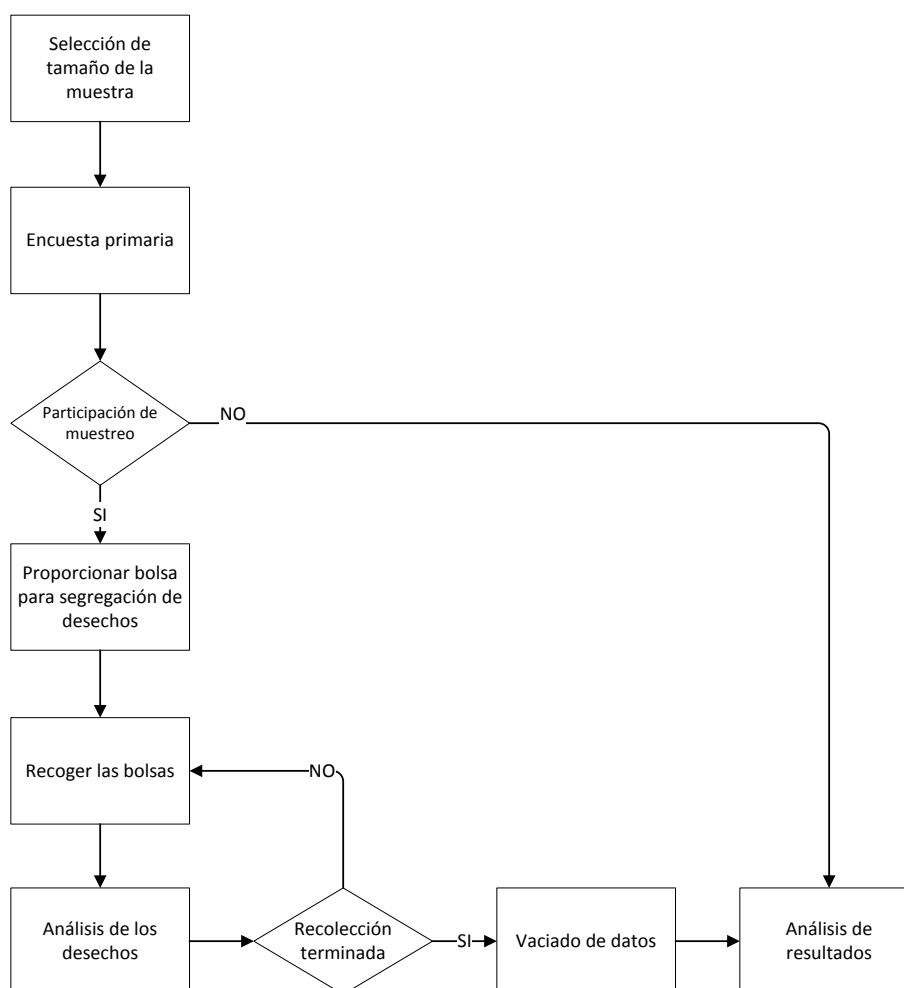
En la ciudadela objetivo, se estudiarán los puntos nombrados anteriormente: los desechos con un estudio, clasificación, peso y volumen probable que se va a generar en la misma; se estudiará e investigarán las normas vigentes de gestión de desechos por la Municipalidad de Guayaquil; se encuestará a la

² LCA (Análisis del ciclo de vida) “evaluar cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental” (Palmer, 2011).

gente para evaluar la factibilidad del plan de manejo; y se establecerán variables de control para la evaluación periódica futura del plan.

Para el procedimiento de muestreo se considerara el siguiente esquema:

FIGURA 1: Esquema de método de la recolección de datos



Fuente: Sbarato, D. (2009). Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos

El primer paso consiste en seleccionar el tamaño de la muestra a tomar en consideración para la recopilación de datos, luego de esto se realizará la primera encuesta, de la cual podremos considerar quienes están aptos y disponibles para participar en el muestreo.

Separando los datos de los encuestados respectivamente, la información recopilada de los no participantes pasará inmediatamente al vacío de datos, con los seleccionados se procederá al siguiente paso que consiste en proporcionarle los materiales y la orientación necesaria para el correcto desarrollo de esta fase, una vez a la semana se recogerán las bolsas de segregación, se medirán los respectivos pesos con su análisis.

Concluida la fase de recolección de datos, la información obtenida en el muestreo, se procederá con el diseño del proyecto.

CAPÍTULO II

TEORÍA Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA CIUDAD DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

2.1. Manejo de desechos sólidos en el Ecuador

“La constitución de la República del Ecuador, en su artículo 66 numeral 27, reconoce y garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.³”

³ Constitución del Ecuador. Art. 66 numeral 27

En el censo del año 2010 se obtuvo la cifra de 14'483.499 habitantes en el Ecuador, de los cuales el 77% de los hogares cuenta con un servicio de recolección de basura y el 23% dispone de sus desechos de diferentes formas como la acumulación en terrenos abiertos, como la incineración informal, bajo tierra o se acumula en las quebradas de los ríos o canales. (Ministerio del ambiente, 2013).

La generación promedio per cápita del país es de 0,74 kg, lo cual representa 4,06 millones de Ton.m por año. Esta cifra es preocupante ya que con la tasa de crecimiento poblacional y la creciente generación de desechos para el 2017 se podría estar generando 5,4 millones de Ton.m⁴ por año lo cual exige de sobremanera la gestión adecuada de los residuos para disminuir el porcentaje de basura que llega a los botaderos o rellenos sanitarios.

Esto, considerando las cifras del ministerio del ambiente en el año 2013: en los cuales el 20,4% de los desechos corresponden a plástico papel y cartón (11% plástico, 9,4% papel y cartón) podría reducir en un mismo porcentaje su disposición en los rellenos sanitarios; es decir que para el año 2017 se podrían disponer de 4,2 millones de Ton.m por año en vez de los preocupante 5,4 Ton.m si se llevara un sistema integrado de gestión de desechos sólidos solo con la implementación del reciclaje de papel y plástico.

⁴ Ministerio del ambiente, PNGIDS

Los aspectos principales de un plan de manejo de desechos sólidos son: conservar un la salud pública, mejorar la estética de los espacios y aprovechar eficientemente los recursos obtenidos de la naturaleza. Son estos tres aspectos los que se traducen en la constitución como un derecho de los ciudadanos y son aquellos en los que se basa el diseño del manejo de desechos sólidos del presente trabajo.

Bajo la constitución, es competencia de las municipalidades controlar, regular y prevenir la contaminación ambiental y son los responsable de la gestión de desechos sólidos en general de las ciudades.

Bajo este reglamento, también se ha apegado el COOTAD (Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización) el cual también dicta que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (o GADs) serían los que manejen directamente sus desechos sólidos no peligrosos. Sin embargo, es evidente el limitado poder de manejo de este tópico, ya que la mayoría de ellos se acogieron a crear organismos que realicen el servicio de limpieza con injerencia directa de los directores de Higiene y comisarias municipales que no tienen la capacidad financiera ni organizacional para tratar el tema de una manera adecuada.

Aun con estos antecedentes, se debe reconocer que Guayaquil es uno de los municipios que más importancia le da a un sistema de gestión de desechos sólidos domiciliarios, al tener por ya 4 años el servicio de Puerto Limpio que cada vez es dotada de más camiones y estaciones de servicio para cubrir ya las necesidades de cerca del 80% de los ciudadanos (Ministerio del ambiente, 2013).

2.1.1. Ministerio del Ambiente y el programa nacional para gestión de los desechos sólidos

El ministerio del ambiente del Ecuador, está impulsando un proyecto Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS Ecuador.

Son 221 municipios en el Ecuador, de los cuales 160 disponen de sus desechos en botaderos a cielo abierto, los cuales son extensas áreas donde se colocan los residuos sólidos de generación diversa sin tratamiento ni regulación; donde no existe control sanitario ni se evade la contaminación ambiental (aire, agua o suelo) y son generalmente fuente de gases tóxicos, líquidos lixiviados, quema de basura y malos olores.

Los otros 61 gobiernos autónomos municipales, tienen un manejo de desechos sólidos un poco mejores pero con una aparente deficiencia de criterios técnicos y con lugares de disposición limitados en su control ambiental. Por esta razón el Ministerio del Ambiente decidió implementar un plan de control y regulación de estos sitios de disposición final. El objetivo de este plan es encausar a los municipios que no cumplían con el proceso entero de gestión de desechos desde la generación en los hogares hasta su disposición final.

Uno de los objetivos principales de este programa es que para el año 2017 el 100% del país cuente con una disposición final en un relleno sanitario técnicamente aprobado, evadiendo la preocupante cifra mayoritaria de botaderos a cielo abierto que perjudican el medio ambiente. Esto se pretende realizar concentrándose en mejorar los servicios de aseo, aprovechar los residuos y disponer adecuadamente los mismos.

Algunos de los objetivos específicos de este plan es diseñar e implementar una política de Gestión Integral de los Residuos Sólidos, estandarizar el mismo en base a situación geográfica, población, generación y caracterización de los desechos sólidos. Así mismo, se deberá evaluar el equipo y activos que se necesitaría para cumplir con fortalecer los servicios de aseo.

Los residuos serán evaluados en cada una de las etapas de la cadena de valor para aprovechar realmente al máximo su vida útil.

El proyecto está aún en estudio y proyectos como la presente investigación ayudarían a crear modelos a seguir, evaluando correcciones, aportando con ideas frescas y llenando las expectativas que con los objetivos planteados se pueda llegar a un mejor manejo para el 2017.

2.1.2. Estandarización de la gestión de desechos sólidos en el Ecuador

Para esto es sumamente importante que el plan contemple estandarizar los procedimientos según las variables de cada provincia o ciudad: con referente a las propiedades de ambiente y sociales. La idea es dividir los cantones en 4 grandes categorías como son grandes, medianos, pequeños y micros. Para cada uno de ellos, el ministerio pretende realizar una investigación a fondo de sus características y evaluar las similitudes en cada una de las categorías para así poder estandarizar los procedimientos de limpieza, del ciclo de los desechos y participación ciudadana.

El resultado de estos estudios es un modelo por cada categoría que incluya procedimientos, áreas de acción y variables medibles para control.

2.1.3. Agregar valor a los desechos sólidos

Como otro de los objetivos del plan del ministerio es reutilizar en un concepto industrial el desperdicio de un punto de vista como recurso, especialmente de energía.

Uno de los programas es el “W2E”, Waste to Energy, cuya base es transformar el potencial calórico de los desechos orgánicos (aprox. 60% de los desechos totales) (Ministerio del ambiente, 2013) en energía eléctrica; y otro es el clásico modelo de reciclaje en el que se podría reaprovechar los desechos inorgánicos reciclables (aprox. 20% de los desechos totales) para su transformación en productos de similares características.

2.1.4. Componentes

El plan del ministerio cuenta con 7 componentes que ayudaran a llegar a los objetivos planteados:

1. Político: el plan se maneja en todo el país.
2. Técnico: para mejorar el manejo técnico en cada una de las categorías de cantones.
3. Participación ciudadana: para la gestión integral desde el inicio el ciclo-generación y recolección.

4. Inclusión económica y social: para el involucramiento de los grupos de recicladores informales tengan trabajos estables y con beneficios.
5. Optimización de los servicios: para capacitar y orientar a las empresas encargadas por los municipios en los trabajos de recolección, aprovechamiento y disposición final.
6. Responsabilidad y corresponsabilidad: orientada a las industrias, por una producción más eficiente sin el desgaste de recursos innecesariamente y el mejor manejo de sus residuos.
7. Control, seguimiento y monitoreo: para establecer parámetros de calificación y mejoramiento continuo del proceso.

2.2. Gestión integral de los desechos sólidos: foco de estudio etapas de recolección, reutilización y disposición final

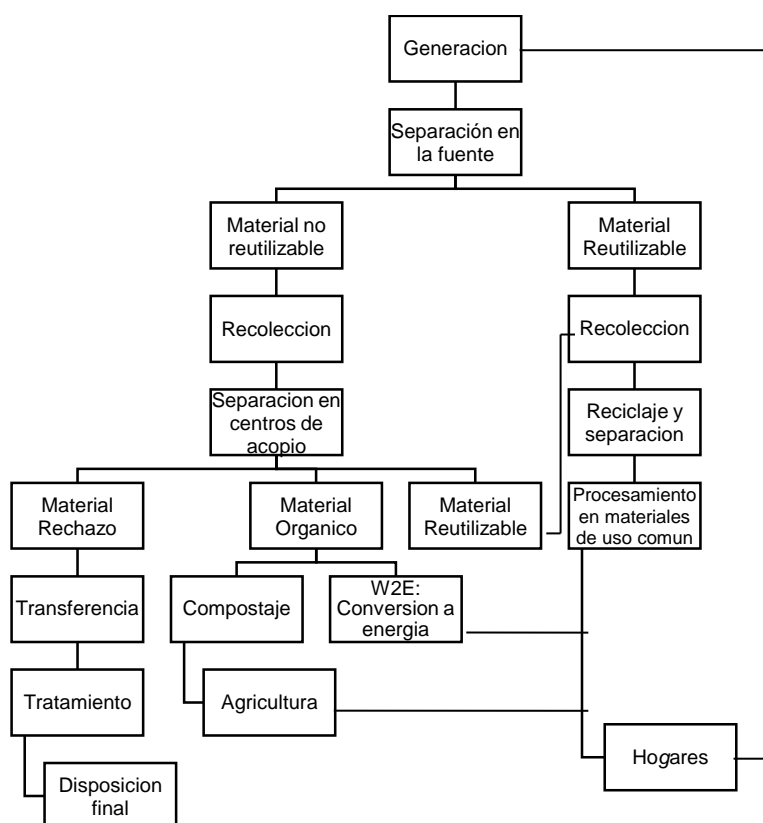
La gestión de desechos sólidos son los pasos a seguir desde el origen del desecho: la generación hasta la disposición final del mismo. Para que estos pasos incluyan un tratamiento “integral” es necesario incluir dentro de los pasos indicados la recuperación al máximo de los recursos ya sea con las mismas propiedades materiales o en forma de energía.

Se debe establecer el tipo de recursos que van a ser gestionados. Por lo que entra en juego el concepto de clasificación de los desechos sólidos y la de gestión de los desechos.

2.2.1. Gestión de desechos

Una idealización de la gestión integral de los desechos para que los recursos sean utilizados eficientemente se pueden observar en el siguiente cuadro.

FIGURA 2: Ciclo de vida ideal de los residuos sólidos residenciales



Fuente: Elaborado por las autoras

a. Generación

La generación de los desechos en los hogares, tiene que ver con las actividades ordinarias de los seres humanos que provocan el uso de recursos y a su vez un residuo no utilizable inmediatamente que debe ser desechado.

Es el inicio del ciclo de los residuos y es donde debe estar involucrado cada uno de los individuos que conforman las comunidades; en el momento de la decisión de rechazar un elemento.

Los residuos de generación domiciliaria tienen estimativos por región, medibles por habitante llamada la tasa de generación per cápita. Esta tasa es la relación de los kilos de desechos generados por habitante por día:

$$\text{Tasa de generación} = \frac{\text{Peso de los desechos generados en un día (en kilos/día)}}{\text{\# habitantes del área de generación (habitante)}}$$

Ecuación 1. Tasa de generación

La unidad de medición de esta tasa es kg/habitante .día. En Ecuador según cifras del Ministerio del Ambiente la generación de desechos per cápita es de 0,74 kg/Hab. día. Lo que da una generación total de 4,06 millones de Tm/año.

En un plan de gestión, uno de los objetivos principales debe ser reducir la generación per cápita.

Esto se podría lograr disminuyendo el porcentaje de envases innecesarios en los productos y con programas de capacitación a la ciudadanía sobre la preservación y reutilización interna de materiales que pueden tener una mayor vida útil.

b. Separación en la fuente

El concepto principal de separación en la fuente es la clasificación de los diferentes tipos de residuos domiciliarios no peligrosos, desde el lugar de su generación.

Como su clasificación lo indica, se podrían dividir estos residuos en 4 clases que a su vez tienen subdivisiones. Para el caso domiciliario es conveniente manejar la mínima cantidad de variables, por lo que para una segregación en la fuente se podrían utilizar 2 caracterizaciones: material orgánico o no reciclable, y material inorgánico o reciclable.

Material orgánico se refiere a todo elemento que tiene un proceso de descomposición natural a corto plazo, proveniente comúnmente de alimentos. Tienen la característica de tras su descomposición poder formar parte de un nuevo ciclo de vida.

El material inorgánico o reciclable es aquel cuyo proceso de descomposición toma mucho más tiempo y no es de origen natural, podría tener un origen industrial o inerte.

Dentro de esta clasificación entran elementos como el papel, cartón, plástico, vidrio, metales, caucho, etc., que también son desechados diariamente.

Para una buena segregación en la fuente, es importante que los materiales reciclables no estén, en su mayoría, contaminados con material orgánico.

Luego de identificar los materiales que se deben separar, estos se deben almacenar en fundas o tachos plásticos de diferente color y mantenerlos en un lugar limpio y seco. Es conveniente además que el material orgánico sea tapado para evitar malos olores.

Dentro de la separación y generación existe la etapa de almacenamiento provisional de los desechos hasta su recolección. Por tanto es necesario el manejo de recipientes adecuados para la recolección de los mismos, sea en los domicilios o en algún lugar de uso común como centros de acopio dentro de las ciudadelas en donde los usuarios colocaran sus fundas de basura en horarios establecidos.

En Ecuador se tienen diferentes colores para la identificación de los recipientes donde ira cada tipo de residuo:

- Amarillo: Plásticos y metales.
- Verde: Vidrio.
- Azul: Papel y cartón no mezclados.
- En otro lugar deben ir los perecibles, normalmente negros o plomos

FOTOGRAFIA 1: Ejemplo de recipientes para separación en la fuente



Fuente: Rondan, R. (2012) Casma un ambiente limpio

Dichos lugares cuentan con contenedores que deberán tener la capacidad adecuada según el número de habitantes y su tasa de generación.

Los más comunes en Guayaquil son los contenedores de 4,5 m³ y de 10 m³; donde se almacenaran provisionalmente los desechos hasta la llegada de un camión que los transportara a su destino siguiente.

FOTOGRAFIA 2: Contenedor de basura tipo roll on - roll off 10 m³



Fuente: Tóala (2015), Contenedores de basura

FOTOGRAFIA 3: Contenedor de basura 4,5 m³



Fuente: Tóala (2015), Contenedores de basura

c. Recolección

Es el proceso por el cual se transporta los desechos generados desde los domicilios hasta un centro de acopio o hasta su disposición final.

Como se indicó anteriormente, el servicio de recolección de la ciudad de Guayaquil está a cargo de Puerto Limpio, el cual utiliza camiones de distintas capacidades con horarios de servicio y zonas para la recolección organizada y efectiva de los desechos de la ciudad.

FOTOGRAFIA 4: Camión recolector de basura puerto limpio



Fuente: Puerto limpio (2015), Recolección

Para una recolección de desechos segregados o separados será necesaria la identificación de las mismas y diferentes rutas de transporte.

d. Ciclo material no reciclable

Para los materiales considerados no reutilizables para los consumidores en general que son los miembros de los grupos de la comunidad se realiza un nuevo ciclo en el que se reclasifica los materiales.

Luego de su recolección, debería ser llevado a centros de acopio en los cuales se tenga un sistema de clasificación de los desechos para identificar la materia que aún se puede utilizar de la que no.

Se puede dividir en tres grupos:

- **Materia reutilizable:** es aquella que puede ser considerada como material reciclable y deberá ser redirigida junto con la recolección reutilizable
- **Materia Orgánica:** Son alimentos, o materiales perecibles que pueden dar inicio a otro ciclo de vida cuando estos se degradan. Por ejemplo alimentos en estado de descomposición se usan como materia prima para la producción de lombrices que se utilizan en la lombricultura, estos a su vez aportan al desarrollo de la agricultura. Las lombrices producto de esta degradación originan un abono rico en proteínas llamado Humus que se utiliza para sembrar nuevos alimentos.

- **Material de rechazo:** Son los elementos que no entran en ninguna de las clasificaciones mencionadas y que no pueden ser recuperados o utilizados de diferente forma. Un ejemplo de estos materiales podrían ser los desechos provenientes de los baños de las casas, papeles combinados con algún aceite o materia orgánica que no sea divisible o que ya se encuentren contaminados; o materiales inertes que fueron producidos a partir de la combinación de varios elementos y no existe método en la actualidad para separarlos a su estado natural nuevamente. Estos materiales son los que bajo ningún método conocido en la actualidad podrían volver a ser utilizados por lo que deberían ser desechados definitivamente.

En un proceso de gestión de residuos domiciliarios, además del porcentaje de los recursos reutilizados, es muy importante la reducción del porcentaje de desechos que son considerados rechazos; así minimizar, como es del interés del proyecto, la cantidad de residuos que llegan a los botaderos o al relleno sanitario.

e. Transferencia

Una vez identificados los desechos, estos pasan a un proceso de transferencia que es el de transportar del centro de acopio donde fueron rechazados al lugar de tratamiento y a su disposición final.

f. Tratamiento

Antes de su disposición final los residuos deberían pasar por un proceso de tratamiento.

Para poder verter los desechos en un relleno sanitario y evitar el impacto ambiental, se debe realizar un tratamiento de los lixiviados (líquido proveniente de la mezcla de los residuos orgánicos de la basura) y quema de gases.

Además de estos tratamientos, es necesario para el correcto funcionamiento del relleno sanitario la implementación de compensaciones al entorno donde se encuentra el mismo, para evitar malos olores y daño ambiental.

g. Disposición final

Es el lugar donde los desechos terminan su ciclo de vida útil. Estos lugares pueden ser clandestinos o controlados.⁵

Ya que son los municipios los encargados de regular el tema de la gestión de los residuos, los lugares de disposición final son normalmente controlados.

En Guayaquil, el lugar de disposición final es un relleno sanitario llamado Las Iguanas, controlado y regulado por la M.I. Municipalidad de Guayaquil.

I. Rellenos sanitarios

Un relleno sanitario es el lugar de disposición final elegido técnicamente por su situación geográfica, topográfica e hidrológica de tal forma que no cause un mayor impacto al medio ambiente al ser depositados los residuos no recuperables.

Esta solución funciona por medio de la colocación de capas de desechos de una altura determinada, luego su compactación y cubrimiento con una capa de suelo de tal manera que evite los malos olores, emisión de líquidos y gases. Este proceso se hace diariamente y se elige el área del relleno

⁵ Organización Panamericana de la Salud, 2010

sanitario de acuerdo a la generación per cápita de la población a la que servirá el relleno.

En la actualidad es muy importante la colocación de controles de funcionamiento y de seguridad para asegurar el buen desarrollo y longevidad del relleno. Los rellenos sanitarios se clasifican en:

Relleno sanitario mecanizado: Este tipo de relleno se trata de un proyecto de ingeniería complejo y completo que incluye la elección de un sitio extenso, cercano a la ciudad pero que no influya directamente en ella, la elección de la situación geográfica, topográfica e hidrográfica adecuada para almacenar una gran cantidad de residuos, ya que deberá recibir más de 40 Ton/día. Este tipo de relleno se utiliza en ciudades grandes y sus controles son más estrictos. Para su operación se necesitan equipos para compactar además de equipos para el movimiento de tierras previo y posterior a la colocación de los residuos. Tales equipos como volquetas, retroexcavadoras, tractores. El relleno sanitario de Las Iguanas utilizado en Guayaquil se asemeja mucho a este tipo de relleno.

FOTOGRAFIA 5: Maquinaria utilizada en relleno sanitario las iguanas

Fuente: Consorcio ILM. Relleno Sanitario Las Iguanas Consorcio ILM Guayaquil Ecuador

Relleno sanitario semimecanizado: Este tipo de relleno se utiliza cuando la cantidad de residuos está entre 16 y 40 Ton/día. Se trata de un sistema para poblaciones pequeñas, de alrededor 80.000 habitantes y puede ser operado por maquinaria agrícola. Las áreas de colocación son menos extensas que en el relleno mecanizado, pero al igual que todo relleno debe cumplir las especificaciones de evitar el contacto ambiental y la contaminación de tierra, agua y aire.

Relleno sanitario manual: Se trata de rellenos que servirán para poblaciones extremadamente pequeñas y que no cuenten con la capacidad económica para la adquisición de maquinaria pesada para la operación de un relleno de mayor capacidad. El peso por día que reciben debe ser menor a 15 Ton/día. Se operan con una cuadrilla.

II. Ciclo de materiales reciclables

Luego de su recolección en el sitio de segregación, los materiales obtenidos deben ser transportados a un lugar de separación más específica llamados centros de acopio.

Centros de acopio

Reciclaje: En estos lugares, sean automatizados o manuales se separan los elementos considerados reciclables en grandes grupos de características similares como lo son el plástico (botellas, fundas, empaques), papel (periódicos, cartones, hojas), metal (latas, ollas), vidrios y otros; con el objetivo de venta a recicladoras que convierten esta materia reciclable en materia prima virgen nuevamente.

2.3. Entes encargados y normas de recolección de basura en Guayaquil

La documentación del Ministerio del ambiente dicta que es responsabilidad de los Municipios el servicio de gestión de los desechos sólidos, o, como sea el caso la contratación de un ente independiente especializado que se encargue de los mismos con la supervisión del

municipio. Este es el modelo que ha seguido Guayaquil al contratar, luego de una licitación, los servicios del consorcio Puerto Limpio.

Consortio puerto limpio es una asociación de las empresas Valango SA e Hidalgo & Hidalgo SA que compitieron en el concurso internacional para prestar los servicios de limpieza a la ciudad de Guayaquil el cual fue adjudicado el 2 de diciembre del 2009 y Puerto limpio inicio sus actividades el 10 de octubre del 2010. El contrato se refiere especificadamente a la recolección, barrido, transporte y disposición final de los desechos no peligrosos de la ciudad. El contrato dicta que el consorcio no sería encargado de desechos peligrosos de hospitales ni desechos químicos de empresas (Puerto Limpio, 2012).

Las ordenanzas de la M. I. Municipalidad de Guayaquil para el manejo de desechos domiciliarios, se rigen a las normas del Ecuador redactadas en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, libro VI anexo 6: "Norma de Manejo Ambiental para el manejo y disposición final de los desechos Sólidos no peligrosos".

El Texto Unificado de Legislación ambiental se basa en ocho pasos para el manejo de desechos sólidos no peligrosos:

- a. Almacenamiento

- b. Entrega
- c. Barrido y limpieza de vías y áreas publicas
- d. Recolección y transporte
- e. Transferencia
- f. Tratamiento
- g. Disposición final
- h. Recuperación

El proceso actual de manejo de desechos en Guayaquil se basa en 6 de los 8 pasos para el manejo integral de desechos, omitiendo las etapas de tratamiento y recuperación; a pesar de que están descritas en los documentos del Texto Unificado, tienen poca o ninguna importancia para el usuario o los encargados municipales.

Puerto limpio a considerado necesario basarse en las mismas normas municipales establecer reglas para los usuarios de los distintos grupos.

A continuación se enumeran las más importantes:

a. Usuarios residenciales

En Guayaquil hay diferentes normativas para cada uno de los sectores domiciliarios. Es obligación de todo usuario del sistema disponer de un sitio de almacenamiento para el depósito temporal de los residuos sólidos no peligrosos.

Dichos residuos son colocados desde los hogares en fundas plásticas herméticas de máximo 5 kg, y sacados a las aceras en recipientes retornables por cada uno de los hogares en los horarios asignados por el recolector de Puerto Limpio, máximo 2 horas antes para evitar acumulación de desechos en aceras, contaminación visual, y de olores.

Este sistema tiene ciertas restricciones o prohibiciones según la norma de calidad ambiental y disposición final de desechos sólidos no peligrosos. Uno de ellos es no colocar dichas fundas de generación domiciliarias en los tachos de regeneración destinadas a los desechos de generación peatonal y parques; además es obligación denunciar a personas que hacen una incorrecta disposición de los desechos. También se deberán mantener libres de desechos los terrenos baldíos, cuyos propietarios serán responsables de su cerramiento y limpieza periódica.

b. Prohibiciones de los usuarios

Existen ciertas restricciones que la empresa Puerto Limpio y el municipio advierten a sus usuarios para el correcto uso del sistema de recolección. Una de ellas es la recolección de restos de llantas de caucho, está prohibida su disposición junto a los desechos comunes en forma entera, estas llantas deben ser partidas en trozos no mayores a 5cm x 5cm y dispuestas en las fundas de basura con los otros desechos.

El mismo caso se aplica para mobiliario de hogares como muebles de madera, o restos de la poda de árboles y plantas. Estos deberán ser trasladados por el usuario a los centros de acopio mayores dispuestos en toda la ciudad para su uso.

Los residentes de los hogares, no deberán dejar los desechos mucho tiempo en su acera, limpiar los líquidos provenientes de la misma para evitar derrames que ocasionan malos olores, mal aspecto y podrían conllevar a enfermedades en los sitios aledaños.

La municipalidad coloca tachos de basura de regeneración urbana en sitios de alto tráfico de peatones para evitar que los desperdicios sean dispuestos en las aceras o calles, por lo que queda prohibido arrojar cualquier tipo de

desecho directamente en el piso; o en su defecto cerca de los tachos para este fin. La ciudadanía deberá cuidar dicho mobiliario, evitando golpes, extracción, o mal uso de los mismos. Así mismo está prohibido dejar para recolección común los escombros de construcción, así como desechos peligrosos de origen químico u objetos contaminados de hospitales.

Un punto importante dentro de las prohibiciones a los usuarios, es la apertura de las fundas de basura de las esquinas, con el fin de encontrar desechos reciclables para poder venderlos. Esto se debe a que estas personas, o recicladores informales, muchas veces dejan abiertas las fundas con otros desechos de origen orgánico que tienden a regarse en las aceras causando contaminación visual y emanación de olores.

2.4. Clasificación de los residuos sólidos

Los desechos se pueden clasificar por lo siguiente:

- a. Según su origen.
- b. Según su tipo: peligrosos y no peligrosos.

a. Clasificación según su origen

Esta clasificación tiene relación a la fuente desde la cual se producen los desechos, dentro del Texto unificado de legislación ambiental secundario son los siguientes:

- Domiciliario
- Comercial
- De demolición
- Barrido de Calles
- Limpieza de parques y jardines
- Hospitalario
- Institucional
- Industrial
- Especial

Para el desarrollo del plan de gestión de desechos se manejara solo el tipo de desecho domiciliario.

b. Clasificación según tipo

Los desechos según su tipo se clasifican en:

- i. Desechos no peligrosos
 - Biodegradables

- Reciclables
 - Inertes
 - Ordinarios o comunes
- ii. Desechos peligrosos
- Infecciosos o de riesgo biológico
 - Biosanitarios
 - Anatomopatológicos
 - Corto punzantes
 - Animales
 - Químicos
 - Fármacos
 - Cito tóxicos
 - Metales
 - Reactivos
 - Contenedores presurizados
 - Aceites Usados
 - Radioactivos

El plan se basara en desechos de origen domiciliario, no peligroso: biodegradable, reciclables e inertes.

2.4.1. Desechos domiciliarios

Los residuos domiciliarios son aquellos provenientes de los hogares y que están directamente relacionados con la tasa de generación y de consumo.

Dichos residuos provienen de cualquier actividad de los seres humanos que implique el consumo de productos dentro de sus hogares.

Dentro de este grupo de desechos, se encuentran las clasificaciones de biodegradable, reciclable, inerte y ordinario.

a. Desechos biodegradables

Son aquellos que tienen una rápida degradación si son dejados a la intemperie. Se trata normalmente de desechos alimenticios o químicos. Entre estos desechos se encuentran:

- Vegetación
- Alimentos
- Detergentes biodegradables
- Papel higiénico
- Madera

De estos residuos se puede aprovechar realización de actividades como el compostaje para dar vida a otros productos orgánico.

Estos residuos son los responsables de la producción de los lixiviados en las fundas de 5 kg sacados por los hogares o también de la producción de gases como CO₂ en la acumulación de los mismos. Su producción depende del consumo diario de alimentos y son inevitables ya que forman parte del ciclo diario básico del hombre.

b. Desecho reciclable

Es el objetivo de una buena gestión de desechos sólidos la eficiente agrupación y reutilización de estos elementos para que vuelvan a ingresar y ser parte del ciclo de vida de otros productos.

Estudiando más a fondo estos desechos se clasifican normalmente en:

- Papel
- Plástico
- Metales (Chatarra)
- Vidrio
- Telas

- Tetra pack
- Pilas

Es necesario establecer tanto desde su generación en un diseño de gestión de desechos sólidos, cuales son los grupos de elementos que se van a procesar para reciclaje. En los centros de acopio podrían separarse todos los grupos o algunos, por lo que el sobrante sería material de rechazo.

Para una buena elección de los materiales a reciclar que tenga un alcance representativo en cuanto a eficiencia en un proyecto enfocado a resultados-volumen, se debe estudiar la caracterización de los desechos que va a generar el grupo objetivo. Por ejemplo si hay un gran porcentaje de los residuos que pertenecen al grupo de papel y plásticos, el centro de acopio deberá recibir estos materiales que son los que generaran mayores ingresos, y por lo tanto mayor rotación de la materia prima a reciclar.

Por ejemplo, La fundación Malecón 2000 tiene tachos de recolección de desechos reciclables dedicados al papel, cartón, vidrio, plástico y latas. Son 5 categorías que luego serán vendidas a las empresas recicladoras que reprocesaran estos materiales en nuevos productos.

En un proceso de reciclaje, la clasificación toma un papel importante en el concepto de caracterización. Caracterización de los desechos se refiere a los porcentajes de cada uno de las clasificaciones mencionadas existentes en los desechos de generación urbana.

Por ejemplo, el ministerio del ambiente maneja las cifras globales en su informe anual de los porcentajes del tipo de residuo que se genera en el Ecuador:

TABLA I: Caracterización de los residuos sólidos

Caracterización de residuos	
Tipo de residuo	%
Orgánico	61,40
Plástico	11,00
Papel + cartón	9,40
Vidrio	2,60
Chatarra	2,20
Otros	13,30
Total	100,00

Fuente: PNGIDS 2012 (programa nacional para la gestión integral de desechos sólidos)

Para un buen diseño de la gestión de desechos es importante realizar un muestreo de campo que indique la caracterización de los desechos en los sitios a manejar.

c. Desechos inertes

Son aquellos productos que fueron formados a partir de la combinación de otros elementos existentes en la naturaleza; y de los cuales no se conoce procedimiento para su separación y conversión en materia prima nuevamente.

Este material no es considerado reciclable ya que no puede formar parte del ciclo de vida de otro producto luego de su propia vida útil.

Entre estos se encuentran el polietileno expandido de la que se tienen muchos usos especialmente para empaques en la actualidad, papel carbón y otros.

2.5. Factores que afectan la generación de los desechos residenciales

Se debe establecer que existen varios factores que afectan la generación de residuos en los hogares, tanto cualitativos como cuantitativos. Es diferente pensar en un Guayaquil de hace 50 años que en el Guayaquil contemporáneo tanto porque la población aumenta como por que los hábitos de consumo y productos han cambiado.

Por la misma razón, las cifras que este año son 0,74 kg/habitante. Día con 4,06 millones de Toneladas métricas al año se presume se convertirán en

5,60 millones para el 2017 por dos razones principales: el aumento de la población y el aumento de la generación per cápita por los cambios del entorno que podrían ser sociales, culturales, industriales o económicos.

Los cambios demográficos se deben al normal y gradual desarrollo de la urbe. Entre más habitantes existan en la ciudad, habrán más residuos provenientes de cada uno de ellos.

Los cambios sociales y económicos afectan principalmente a la generación de desechos por la calidad y cantidad de bienes que los ciudadanos puedan adquirir y que proveniencia vienen los mismos. Por ejemplo existen muchos más desechos si una persona compra verduras en un supermercado donde se encuentran empaques de todo tipo como polietileno para bandejas y plástico de envoltura, la funda de las compras y el papel de las facturas; que en un mercado local donde se usan sacos y fundas delgadas. El poder de adquisición de las personas o su status social, afectaran a la cantidad de residuos potencialmente reciclables que genere.

Los cambios industriales, el posicionamiento de nuevos productos en el mercado, también afectaran directamente al comportamiento del consumidor haciendo que adquiera productos con más o menos empaques, o cuya vida útil sea corta o larga; los cuales tarde o temprano serán considerados

basura. En este mismo punto, se dan cambios a partir de un misma necesidad surgen todo tipo de productos que podrían afectar la caracterización de los residuos que se generan.

Por esta razón el cambio en la educación y la cultura de las personas también es un factor decisivo en la cantidad de desechos. Es vital para un cambio positivo en la gestión de los desechos domiciliarios el cambio en dos aspectos del consumidor: el elegir un producto cuyas características genere la mínima cantidad de residuos y la separación en el sitio de generación de los mismos para su posterior reciclaje.

Este último punto resulta bastante complicado ya que requiere la cooperación de cada uno de los involucrados de un grupo.

2.6. Normas de recolección para los usuarios de ciudadelas

Existen normas específicas que Puerto Limpio dicta a los usuarios en ciudadelas cerradas donde no se podrá realizar la recolección de esquina.

Las ciudadelas o urbanizaciones deben tener un lugar específico y de fácil acceso a los usuarios para la acumulación de desechos sólidos domiciliarios

de modo que el camión recolector de puerto limpio no necesariamente realice la recolección de esquina característica de la ciudad.

Estos lugares son llamados centros de acopio y son de fácil acceso para el camión recolector.

Sobre la recolección interna de los desechos, es responsabilidad del Urbanizador, generar un sistema puerta a puerta ciertas veces por semana para garantizar que todo los desechos son depositados en el lugar de almacenamiento. Una vez que el Urbanizador entrega el proyecto o Etapa a la asociación de vecinos conformada en la urbanización, este será el encargado.

Estos sistemas de recolección pueden ser con camionetas, motocicletas con carretas especiales o algún otro sistema de preferencia que facilite a los usuarios su utilización.

Las características y capacidad del centro de acopio deberán ser diseñadas en base al número de habitantes y a la generación per cápita, y autorizado por la Dirección de Aseo Urbano de la ciudad de Guayaquil.

Es muy importante que el sistema de guardianía de la ciudadela esté atento al camión recolector ya que por sus rutas programadas, este no puede esperar más de 5 minutos la apertura de las puertas de entrada al centro de acopio o de la ciudadela.

2.7. Fundamentos del manejo de desechos sólidos existentes

Como se ha dicho anteriormente una correcta gestión de desechos sólidos depende de muchos componentes tanto directos como indirectos. La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) debe ser diseñada de tal manera que los resultados sean direccionados a:

- Dejar establecido parámetros para determinar la composición (caracterización) y cantidad (generación).
- Establecer leyes o normativas para los usuarios del sistema.
- Contar con los recursos tanto humanos como económicos para poder sostener de manera adecuada el programa.
- Realizar periódicamente programas de capacitación y concientización ciudadana sobre las 2 acciones del usuario: elegir productos reciclables y separar los desechos.
- Establecer indicadores de control del sistema para poder observar fácil y organizadamente su buen desempeño.

A diferencia de otros sistemas de gestión, en la que el objetivo principal era desaparecer de la vista los residuos enterrándolos o colocándolos lejos de la urbe, el manejo integral de los desechos debe estar direccionado a reducir la generación cambiando hábitos de consumo y producción; y al tratamiento adecuado de los residuos remanentes.

Una gestión integral de los residuos debe llegar a los pasos mencionados con anterioridad y ser enfocados especialmente en la reutilización y reciclaje en el mismo sitio que se generan. Los componentes son:

- Generación
- Segregación en sitio
- Acopio y almacenamiento temporal
- Recolección y transporte
- Transferencia
- Reciclaje
- Aprovechamiento de la energía
- Tratamiento
- Disposición final

2.8. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo

Algunos de los acuerdos firmados en la declaración de Río, la conferencia de las naciones Unidas de 1992, sirven como base de los principios utilizados para el diseño deseado.

PRINCIPIO 2

De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

Dicta que se debe tener una normativa tal que se asegure la prevención del impacto ambiental causado por actividades de los Estados o sus ciudadanos.

PRINCIPIO 3

El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

Se refiere a que las personas tienen derechos y necesidades por igual y se debe respetar y cautelar la entrega de un mismo entorno y ambiente casi intactos a las futuras generaciones.

PRINCIPIO 16

Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en PRINCIPIO, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

Lo que indica el uso de castigos del tipo económico a las personas que perjudiquen los planes de conservación ambiental, como una motivación inversa a la colaboración por el bien común.

PRINCIPIO 17

Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.⁶

⁶ Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992). Obtenido de la web: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

Lo que dicta que las autoridades tendrán la competencia de tomar acciones preventivas ante las actividades que son potencialmente peligrosas para el ambiente.

2.9. Disposición final de los desechos en la ciudad de Guayaquil

Como se mencionó anteriormente, el municipio de Guayaquil junto con la empresa Puerto Limpio ya tienen 4 años trabajando juntos en la recolección y disposición final de los desechos domiciliarios en la ciudad. La disposición final de los desechos se realiza en un relleno sanitario llamado Las Iguanas ubicado en el km 14,5 vía Daule frente a la población Pascuales en el sector “Las Iguanas”.

Hace algunos años se realizaba la disposición final en un botadero a cielo abierto llamado San Eduardo, el cual ocasionaba varios de los problemas comunes de los botaderos como lo son malos olores, animales, enfermedades; el cual estaba muy cerca de ciertas ciudadelas y daba un mal aspecto a la urbe.

Los controles técnicos eran muy limitados en este lugar. No se tenía un cuidado para con las aguas subterráneas, y dado los roedores y malos olores

la ciudadanía sufría de enfermedades y alergias; además de dar un mal aspecto.

Por estas razones la municipalidad de Guayaquil realizó los estudios técnicos para la realización del relleno sanitario actual, el cual es una cuenca natural en cuya base cuenta con una capa de aproximadamente 10 metros de arcilla impermeable.

El funcionamiento del mismo es 24 horas y cuenta con camiones que pueden cargar de 7 a 20 Ton. Aproximadamente en 4 años se ha recibido diariamente 1.700 Ton/ día los cuales son sacados a partir del pesado de cada uno de los recolectores que llegan al relleno con balanzas electrónicas o manuales.

En las normas del relleno se especifica que en este lugar no se realiza la segregación de materiales, que este deberá ser realizado en la fuente por lo que se espera que la infraestructura y maquinaria utilizada en este lugar no sea la idónea para realizar un sistema de reciclaje.

El relleno cuenta con vías pavimentadas, iluminación y una área de oficinas para procesar la información que se envía diariamente a las oficinas de la MI Municipalidad de Guayaquil mediante un sistema computarizado. Además

cuenta con canales de drenaje y un tanque de almacenamiento especialmente diseñado para los lixiviados. Esto podría dar una ventaja al momento de la conversión de los lixiviados en energía.

Existen vías para canteras de donde se obtiene el material que tapara las capas diarias de desechos, y para rellenar los canales de los lixiviados; además se construyeron canales que desviarían las aguas lluvias.

La disposición de los desechos en un relleno se realiza por medio de capas llamadas "celdas" compactadas con rodillo. El método de Las Iguanas es disponer las celdas con un frente de 20 m. y una altura de 4,40 m.; por lo que se suele colocar las capas en alturas de 80 cm compactando con rodillos de 45 Toneladas obteniendo así densidad de la celda un poco mayor a 1 Ton/m³. Según los Datos del Consorcio ILM, la composición de los residuos que llegan al relleno es el siguiente:

**TABLA II: Composición de los residuos que llegan al relleno sanitario
las iguanas**

Tipo de basura	%
Residuos de comida	58
Papel	11
Plástico	9
Cartón	5
Vidrio	4
Textil	3
Madera	3
Poda de jardín	2
Metales	2
Cuero – caucho	1
Otros	2
Total	100

Fuente: http://www.bvsde.paho.org/curso_rsm/e/fulltext/iguanas.pdf

Como se puede observar aproximadamente un 35% de los residuos podrían ser reprocesados y reutilizados, pero como se mencionó anteriormente el objetivo principal del relleno no es la segregación de dichos materiales sino en si su disposición final.

2.10. Componentes o etapas para realizar un manejo de residuos sólidos

Como se nombraron anteriormente las etapas de manejo de residuos sólidos son las siguientes:

- Almacenamiento
- Entrega
- Barrido y limpieza de vías y áreas publicas
- Recolección y transporte
- Transferencia
- Tratamiento
- Disposición final
- Recuperación

En Guayaquil se manejan esencialmente las etapas de recolección y disposición final dejando de lado el adecuado manejo de los desechos para recuperación.

Es importante enfocarse en este procedimiento para los hogares de cómo realizar el manejo de sus desechos desde su generación para luego involucrar el sistema completo.

Normalmente en un hogar no se cuenta con varios recipientes para organizar los desechos y se terminan colocando en un solo lugar común de disposición; sería recomendable realizar la separación en al menos 2 recipientes categorizados como reciclables y no reciclables.

Una vez que los residuos están en cada uno de los hogares separados de manera adecuada es su tiempo de presentarlos para la recolección. Las rutas de recolección y los camiones utilizados para esa labor deberán tener rutas diferenciadas de cada uno de los recipientes recogidos de los hogares. Un camión especializado de Puerto Limpio para los desechos comunes y no reciclables donde se llevaran para su disposición final en el relleno sanitario Las Iguanas, y otro camión que elija rutas para llegar a las diferentes recicladoras/ recuperadoras que existen especialmente en la vía Daule las cuales recibirán los materiales, los clasificaran en centros de acopio y procesaran para su reutilización.

2.11. Reciclaje de residuos sólidos

El reciclaje consiste en la transformación de materiales que pudieron considerarse desechos en elementos nuevos y de valor. La colección de plásticos usados, periódicos y envases de aluminio (materiales que pueden ser procesados para su conversión a otros productos) tras su recolección y separación pueden representar una serie de beneficios financieros, ambientales y sociales que influyen tanto local como externamente.

También se define como reciclaje a la acción de devolver al ciclo de consumo (LCA); materiales que ya fueron desechados, pero que aún pueden

ser reutilizados, para la elaboración de un subproducto; mismos que, pueden requerir sujetarse a métodos de tratamiento para su respectiva disposición final. Si analizamos desde un punto de vista que considere el aprovechamiento y conservación, “se pueden clasificar las diversas formas de aprovechamiento de residuos de acuerdo con la mayor o menor recuperación de cada proceso adoptado” (Capistran, 1994).

La necesidad de reciclar, a pesar que debería ser pensado desde el nacimiento de un producto para aprovechar al máximo los recursos que obtenemos de la naturaleza; surge en estos últimos tiempos como una solución inminente a la industrialización de los productos y al comportamiento consumista del siglo XXI, en donde como pudimos ver anteriormente los hábitos decrecen en maneras de conservar los recursos y aumentan tanto la población como la cantidad de desechos producidos en el mundo.

Cada una de las acciones humanas ocasiona la producción de residuos, actividades tales como comer, movilizarse, vestirse, etc. son propicios a la generación de basura que en muchos casos puede ser evitada o reutilizada. La pregunta a la que se lleva con el reciclaje es ¿Cómo? La respuesta viene ligada a la generación, proveniente de la gente.

2.12. La etapa de la generación en el reciclaje

La primera acción fundamental del reciclaje es educar; lo cual implica concientizar a la gente de lo que realmente es un desecho y en la cantidad que podría estar ahorrando. Esto quiere decir que se debe enfocar en la reducción de los desperdicios generados y los que son inevitablemente generados separarlos para procesarlos nuevamente.

La segunda fase va ligada directamente. Significa separar, todo aquel producto o desperdicio como botellas plásticas, fundas, botellas de vidrio, metal, cartón y papel.

Y por último está la reutilización de los productos que en su forma original aún tienen un valor o pueden ser utilizados para otros quehaceres.

Educación: La educación con respecto a este tema es fundamental para el conocimiento de cómo se debe hacer, porque, y que beneficios traerá para la comunidad. Sin embargo enseñar una cultura de reciclaje depende de varios factores como los niveles de educación, niveles socioculturales, industriales, compromiso ciudadano y las leyes que lo respalden.

Guayaquil tiene un crecimiento bastante acelerado con una tasa de 2,5% anual, considerando que es una ciudad plenamente urbana el problema principal recae en la cultura del consumismo. Con este también trae, como se menciona anteriormente el problema de la generación y de disposición de los desechos generados.

Sin embargo, creando junto con incentivos positivos o negativos la costumbre del usuario de la elección de productos verdes y la separación de los desechos es un paso agigantado para la solución a la excesiva generación de basura. Alguno de los métodos utilizados para concientización son campañas de educación a las ciudadelas, las cuales incluyen las acciones que llevan a tener una comunidad más limpia y verde:

- Como adquirir solo los alimentos que se vayan a consumir, procurando elegir aquellos contengan la menor cantidad de empaquetados.
- Evitar la compra y consumo de productos que contengan envases excesivos o estén hechos con no degradables.
- No comprar productos descartables.
- Utilizar la mayor área de las hojas de papel antes de desecharlas.
- No arrojar basura a las calles.
- Para las compras del mercado utilizar bolsas reutilizables.
- Donar y no desechar los elementos que no se vayan a utilizar.
- Separar los desechos en dos fundas independientes.

Separar: Los desechos se deberán separar desde la fuente para evitar la contaminación de los mismos al entrar en contacto con componentes orgánicos o la destrucción parcial y total al entrar a los carros recolectores. Es por esta razón que según la clasificación mostrada se dividen en dos recipientes los residuos comunes de los hogares:

TABLA III: Separación en la fuente de elementos encontrados en el hogar

Recipiente desechos	Recipiente reciclables
Alimentos	Botellas plásticas
Detergentes	Papel seco
Productos inertes	Cartón
Descompuestos	Vidrio
	Latas
	Aparatos eléctricos
	Telas
	Madera
	Hule

Fuente: Elaborado por las autoras

Siendo el usuario el que sepa reconocer que elemento puede ser reprocesado y los que no. La responsabilidad del usuario debe de trascender su residencia y alentar a otras personas el uso de la separación en sitio.

Reutilizar: Además de lo que se podría reconocer como reciclaje por reproceso de la materia como lo es separarlo para llevarlo a las industrias encargadas; en el hogar se debe tener la conciencia de no desechar lo que aún se puede utilizar o utilizarlo de diferente forma.

Como por ejemplo las botellas y fundas plásticas tienen una mayor vida útil dentro del hogar ya que se pueden reutilizar en la misma forma original.

2.13. Plantas de reciclaje

Luego de su separación, almacenaje y transporte los residuos reciclables llegan a las plantas de reciclaje en donde se pasa por varios procesos antes de que los papeles y botellas recicladas puedan convertirse en papel y plástico nuevo.

Los camiones que llevaran la carga a las plantas de tratamiento pueden ser de las mismas empresas. En el país existen empresas que ofrecen su servicio de transporte pasado un peso específico por lo que el usuario o institución no tiene que preocuparse del traslado.

Una vez en las plantas los camiones depositan su carga en lugares asignados para separación de las diferentes clases de residuos que llegaran.

Si se tratare de residuos mezclados con material orgánico, el lugar de depósito son agujeros sellados para evitar malos olores y luego pasara por el proceso de separación.

Para el proceso de separación se utilizan filtros para separar el material orgánico del material reciclable, realizando una primera separación. Los residuos orgánicos pasan por un sistema de limpieza que libera de contaminantes metálicos por medio de electroimanes para luego pasar a un proceso de fermentación, donde se establecerán un periodo. El producto de esta separación es la que se utiliza para abono o compostaje; el cual tiene un alto valor para el sector rural y agrícola.

Por otro lado los materiales reciclables pasan por otros procesos que se llaman "recuperación".

La clasificación de los elementos en los diferentes tipos se realiza con una labor manual con bandas transportadoras en la mayoría de las plantas de tratamiento. Así mismo pasaran por un proceso de limpieza de metales anterior a la separación con imanes. Los principales productos a recuperar serán los derivados del papel (limpios), plásticos y vidrio.

Un porcentaje de este material será enviado al relleno sanitario y el restante será envuelto y empaquetado para el proceso de descomposición y reproceso en las industrias especializadas. En el proceso de los porcentajes de recuperación, se tienen algunas clases:

Índice de recuperación máximo: Se incluyen los materiales que pueden ser reutilizados y que no forman parte de un proceso industrializado, sin que exista la necesidad de lavar y esterilizar. Un buen ejemplo son botellas de refresco o cerveza en buen estado; ya que se pueden devolver al ciclo, sin que exista pérdida de ningún insumo energético (América, 2001).

Índice medio de recuperación: Consiste en la recuperación de ciertos materiales que necesitan de un proceso industrial que los transforme nuevamente en materia prima reutilizable. Como ejemplo, el papel, vidrio, plásticos y metales.

Recuperación Biológica: Tomando como ejemplo la descomposición aeróbica con la producción de composta o abono orgánico estabilizado, podría considerarse una fuente energética para los cultivos y en el transcurso obtener combustible gaseoso (Capistran, 1994).

Sin embargo, si consideramos la generación de los residuos, estos han rebasado la capacidad del manejo de los mismos, por lo que es necesaria una correcta gestión de dichos desechos, con el objetivo primordial de proteger la salud pública.

Si a su vez se toman en cuenta factores como la infinitud de recursos y la contaminación del medio, es necesario emplear de forma conveniente los recursos que se poseen; tanto científicos, como industriales, económicos y sociales para desarrollar de este modo una nueva cultura, una que tenga como prioridad la conservación del medio, re conceptualizando el hasta ahora imparable consumismo.

2.14. Alternativas de disposición para residuos sólidos segregados

Hablando de disposición de los residuos para los usuarios residenciales, se refiere al lugar de almacenamiento temporal de los mismos habiéndose reunido de varios lugares de generación (hogares) en un depósito común.

Como se mencionó anteriormente, para los desechos comunes existen contenedores normados por la Municipalidad de Guayaquil que recolectan los

residuos de ciudadelas o de industrias que tienen capacidades de 4,5 a 10 m³ y que son recolectadas por los camiones recolectores de puerto limpio.

Así mismo para un ideal manejo de los residuos sólidos se puede utilizar el concepto de contenerización previo a su transporte a las industrias recicladoras.

En la ciudad de Quito, citando un ejemplo previo, se utilizan contenedores perdidos bajo tierra que junto a unos camiones recolectores especiales, mantienen las calles libres de contaminación visual del contenedor y ahorran espacio del transeúnte.

En la capital, se ha desarrollado esta idea en el centro histórico de Quito contando con 60 unidades de contenedores soterrados que cuentan con 3 contenedores que separan los residuos: 2 para orgánicos y 1 para reciclables.

FOTOGRAFIA 6: Contenedores soterrados en el centro histórico de la ciudad de Quito



Fuente: E.P. Metropolitana de Quito (2014)

Probablemente por el problema de nivel freático alto que hay en la ciudad de Guayaquil pueden presentarse problemas al momento de implementar un sistema soterrado que a pesar de ser posible podría incrementar el costo de las unidades de reciclaje.

Otra de las alternativas podrían ser contenedores vistos ubicados en lugares estratégicos que puedan servir a una parte de los hogares de generación y de fácil acceso. Es posible esta clase de almacenamiento si el espacio es el idóneo para la capacidad del mismo, sin interrumpir las actividades cotidianas.

Estos contenedores son metálicos de acero negro soldado y con pintura especial que evita la corrosión por lixiviados.

CAPÍTULO III

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL ESTUDIO

Con el fin de evaluar las opciones disponibles del diseño del sistema de manejo de desechos sólidos de la ciudadela Mi Lote se hace necesario planificar la recopilación de cierta información que será útil al momento de plantear la infraestructura, logística, sociabilización y control del mismo. Para esto, se tiene planteado estudiar 3 partes involucradas en el sistema:

- Se realizara encuestas al usuario para plantear el uso presente de los recursos en el hogar y sus costumbres al momento de disponer de sus desechos.
- Caracterización de los residuos de los usuarios. Lo cual se deberá hacer con los métodos posteriormente explicados.
- Planteamiento del programa a una empresa recicladora para evaluar la logística involucrada.

3.1. Planificación de la recopilación de información para el estudio

Para la recopilación de información es necesario establecer los parámetros que ayudaran a obtener las variables necesarias para el diseño del sistema. Para esto se tiene planificado investigar las variables en una población similar a la que se va a tener en el sector de estudio Mi Lote. Una ciudadela paralela a esta confeccionada bajo los mismos estándares y promocionada por el Municipio de Guayaquil es Mucho Lote 2, por lo que se realizara el estudio en este lugar.

Mucho Lote 2 se encuentra ubicado en la vía Terminal Terrestre Pascuales en una zona altamente urbanizada y de fácil acceso. El servicio con el que cuentan es con la recolección de basura por parte de Puerto Limpio.

Bajo esta investigación se pretende realizar en una muestra obtenida como resultado de la población objetivo que son 10.000 casas y al resultado de las mismas se trabajara con encuestas dirigidas a saber el grado de confianza con el que se puede aplicar el diseño en un aspecto social y económico; también se recogerá de la misma muestra los desechos generados para obtener su caracterización y cantidad por un periodo establecido que permita dar una idea de los valores reales que se tendrán en la ciudadela Mi Lote.

Es importante reconocer que estos resultados son de gran importancia para determinar el método de segregación en sitio, el almacenamiento de los desechos previa a su recolección, el peso aproximado de reciclables que se tendrá para determinar la logística y destino de los mismos.

Además de esto, también se plantea la investigación de los lugares de destino de los reciclables, es decir las empresas dedicadas a la labor con el fin de determinar si el peso de generación va a resultar viable económicamente para ambas partes.

La metodología de trabajo será explicada en subcapítulos posteriores.

3.1.1. Determinación de la población tipo para la recopilación de datos

Como se explicó anteriormente la investigación se dará lugar en una ciudadela de similares características a la de Mi Lote por lo que se ha escogido la ciudadela Mucho Lote 2 llamada también Paraíso del Río.

La urbanización está ubicada en la Vía Terminal Pascuales y es un proyecto del Municipio de Guayaquil. Los precios de los terrenos y las villas oscilan entre aproximadamente \$20.000 y \$50.000 y según el Municipio esta direccionada a familias de clase media.

En la actualidad la ciudadela esta semipoblada y se puede llevar a cabo las encuestas y pruebas deseadas.

Para obtener el número de muestras que se necesitan recopilar para obtener un resultado acertado utilizaremos el método simple de obtención de muestra según la población ya establecida de 10.000 casas, por lo que se utilizara la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Ecuación 2 Tamaño de muestra

Donde:

N = Total de la población

Z_{α} = 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (5%)

q = 1-p (95%)

d = precisión de la investigación (5%)

Por lo que necesitaríamos solo el tamaño de la población. Reemplazando el valor de 10,000 unidades sería:

$$n = \frac{10.000 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 * (10.000 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95} = 72,46$$

Para la investigación se tomaran en cuenta 100 encuestas.

3.1.2. Determinación de variables a evaluar en el proceso: cuantitativos, cualitativos.

Resulta de gran importancia la determinación de las propiedades y cuantificación de los residuos que se van a someter a tratamiento en el proyecto.

a. Variables cuantitativas

Un plan de gestión de residuos sólidos deberá considerar 2 variables importantes: la cantidad de residuos generados y su composición o de que están formados; todos estos parámetros son medibles y se deberán considerar en la investigación de campo para la obtención de datos reales y acertados de la población considerada.

Con el fin de determinar estos parámetros indicados, es necesario establecer y seguir las normas de medición adecuadas que aseguren que los datos obtenidos sean fiables y correctos. Ya que en el país no existe una normativa para la medición de estas variables, se podrían tomar como referencia las normas Mexicanas.

Como se habló anteriormente, los factores que afectan principalmente a las variables nombradas son el comportamiento de los usuarios de productos, la cantidad y tipo que desechan y cuanto de esto le es útil o no. Anteriormente, las investigaciones para el diseño de una gestión de desechos se realizaban basadas solo en la cantidad generada de residuos; sin embargo esto no es suficiente y en la actualidad se vuelve muy importante saber la composición de los mismos para definir la recuperación de cada una de las clasificaciones.

Uno de los ejemplos nombrados con anterioridad, en el que se emplea la caracterización de residuos para saber su tratamiento es el uso de residuo-energía en el que solo entran los residuos orgánicos de los cuales emanan los gases que se convertirían en energía. La composición de los mismos definirá su valor energético y la posibilidad del proyecto.

En este caso, que la disposición final se realiza en un relleno sanitario, es importante el conocimiento de los componentes y no solo el volumen de residuos para poder determinar los útiles y la vida útil del vertedero. Además de esto, para los residuos que entran en proceso de descomposición, se podría determinar la generación de lixiviados y de gases dentro del relleno que podrían estar afectando el nivel de agua freática debajo del mismo.

b. Variable cualitativas

Las variables no cuantitativas están estrechamente relacionadas al factor humano dentro del proceso de investigación y evolución del proyecto.

Entre estas:

- Aceptación de la comunidad del proyecto.
- Disposición al cambio.
- Reacción de las instituciones: Puerto limpio, recicladoras.

Es importante la evaluación de estas variables por medio de encuestas y entrevistas.

3.2. Metodología empleada para la recopilación de datos

La investigación de la composición y cantidad de los residuos sólidos urbanos permitirá realizar las proyecciones necesarias para el diseño y planificación del sistema de desechos sólidos urbanos.

Existen diferentes métodos para la medición de dichas variables, todas basadas en la medición del peso de los residuos en alguna de las etapas del ciclo de los RSU. Se puede evaluar el peso una vez en su disposición final o en el relleno sanitario, donde cada carro es pesado para saber la entrada del mismo y se determina su densidad dando una idea de su composición interna; sin embargo este método no permite tener una idea clara de la clasificación de los residuos y se necesitan datos que solo pueden ser obtenidos en los centros de control del vertedero. Otros se aplican en su fuente de generación, los cuales se van a acoger en esta investigación por la facilidad de recolección de muestras y por su practicidad al momento de definir la clasificación de los residuos antes de ser mezclados y compactados.

Para la medición de la composición de los residuos, se debe caracterizar por lo menos la siguiente clasificación:

- Residuos orgánicos e inertes
- Plástico
- Papel y cartón
- Vidrio
- Otros

El método convencional de obtención de estos valores en peso es el método del cuarteo o análisis por muestreo estadístico. Este método consiste en tomar una cantidad representativa de muestras de los residuos generados en el lugar objetivo durante un periodo establecido, determinando al final los pesos totales de las muestras y su composición. La precisión de este método será determinado por el tamaño de la muestra elegido.

La importancia de la determinación del peso y volumen de los residuos se da en el diseño de la capacidad de los contenedores y la frecuencia de recolección de los camiones tanto de residuos para disposición final como para reciclaje.

Las normas Mexicanas, nombradas para la metodología de investigación son las NMX- AA- 61-1985 (SECOFI, 1985), las cuales están basadas en la recolección de muestras directamente de la fuente y definen el muestreo basado únicamente en el estrato socioeconómico; se seguirá un procedimiento similar a la norma con ciertos cambios por ciertas limitaciones en la investigación como lo son la cantidad de personal y la falta de un espacio físico donde realizar un pesaje total.

3.2.1. Norma NMX-AA-61-1985

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Mexicana especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio.

Para efectos de aplicación de esta norma los residuos sólidos municipales se subdividen en domésticos (que son los generados en casas habitación) y en no domésticos (generados fuera de las casas habitación).

3.3. Equipos y materiales a utilizar

Se utilizaran los siguientes materiales para la investigación:

- Balanza con capacidad mínima de 5 kg y precisión de 2 g.
- Hojas y tablas para inventario.

- Marcadores de tinta permanente, preferentemente color negro.
- Bolsas plásticas de dos colores: blancas y negras.
- Guantes.
- Papelería y varios (cédula de encuesta, lápices, gomas y otros).

Lo antes citado está en función del número de personas a participar en el muestreo, así como en la cantidad de estratos socioeconómicos por muestrear y del tamaño de las premuestras. En este caso se usaran 50 fundas de cada color por día.

3.4. Fuentes contribuyentes en la obtención de datos e información

Las principales fuentes de información para tomar las muestras de la investigación son las residencias de la ciudadela Mucho Lote 2, donde se pedirá a los moradores la ayuda de la recolección de los residuos de acuerdo a la muestra obtenida, además de la realización de una encuesta para evaluar los criterios no cuantitativos.

Además de los ciudadanos, se realizara una entrevista con un asesor técnico de recolección de Puerto Limpio para conocer las normas y la recolección planificada para la ciudadela Mi Lote, sabiendo que está ubicada a pocos km

del relleno sanitario Las Iguanas y si el plan proyectado y los contenedores propuestos podrían cumplir las expectativas de ambas partes.

Por último se realizara una entrevista con una de las recicladoras ubicada en la vía Daule que presentando datos un poco más sólidos sobre el peso de los reciclables obtenidos para el apoyo en la recolección de los mismos y las tarifas que se podrían obtener con la venta de los mismos.

3.5. Procedimiento

Para el cálculo de generación per cápita:

- a. Se deberá tomar base con la generación per cápita promedio en kg/habitante-día a partir de un muestreo previo estadístico, en un periodo de 5 días. En este caso se tomara 1 solo estrato, con una muestra mínima para propósitos de aproximación.
- b. Elección del factor de riesgo que dependerá de:
 - La información que se tenga de la comunidad.
 - El conocimiento del equipo participante.
 - La facilidad o dificultad para realizar el muestreo.
 - Propiedades de la localidad.
 - La precisión de la balanza a utilizar.

Tomando en cuenta estos factores se elegirá el tamaño de la muestra de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA IV: Elección del tamaño de la muestra

Riesgo (O)	Tamaño de la pre-muestra (n)
0,05	115
0,10	80
0,20	50

Fuente: Norma Mexicana NMX-AA-61-1985

Para este caso se elegirá un riesgo de 0,20 y un tamaño de muestra de 50.

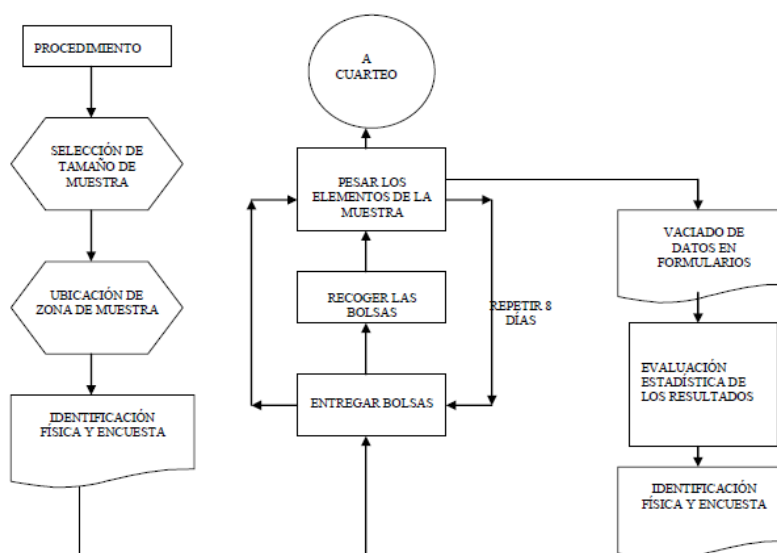
- c. Determinar la población objetivo del muestreo, de 300 a 500 casas en un plano de la comunidad o ciudadela donde se realizara la investigación que tenga las características ya mencionadas.
- d. Recorrer la zona seleccionada, numerarla y explicar a los integrantes la razón de la investigación, pedir su cooperación y entregar las fundas de polietileno y un folleto explicando el procedimiento a seguir.

Para este caso, ya que se requiere tanto el peso de generación como la caracterización de los residuos, se pedirá que se llenen dos bolsas: una negra con residuos comunes y otra verde con residuos reciclables.

- e. Visitar nuevamente las casas al primer día para recoger los residuos previos a ese día como operación de limpieza y empezar los días y se entrega una nueva bolsa.
- f. Se regresa cada día para recoger las bolsas de basura del día anterior, y entregar una nueva bolsa vacía. Al último día solo se recoge la funda llena.
- g. Para obtener el valor de generación tanto general como de la segregación. Se obtendrá un promedio de los valores del peso de cada casa y se realiza una gráfica Número de personas vs peso en kg. La pendiente de la gráfica será la generación en cada caso.

En una explicación grafica se tendrá lo siguiente:

FIGURA 3: Esquema de método de recolección de datos



Fuente: Sbarato, D. (2009) Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos

3.6. Resultados esperados

- Poder calcular la tasa promedio de generación per cápita con las muestras obtenidas.
- Rechazar cualquier punto fuera del promedio para evitar malas interpretaciones de los resultados.
- Se obtiene un promedio de las n muestras no rechazadas y se obtiene el valor promedio de todas las casas por los 5 días.
- Utilizando la distribución t de Student se podrá verificar el tamaño de la muestra, obteniendo el tamaño real de la muestra, con la desviación estándar obtenida de la investigación con la siguiente fórmula:

$$n1 = \left(\frac{t s}{E} \right)^2$$

Ecuación 3 Student

Donde:

N1 = tamaño de la muestra

t = coeficiente obtenido de la tabla de Student según el riesgo seleccionado

s = desviación estándar

E = porcentaje de error de la tasa de generación que estará entre 0,04 y 0,07 kg/hab-día

Normalmente si el tamaño de la muestra es mayor al tamaño de la premuestra se realizaría una nueva investigación en campo pero en este caso para fines explicativos se realizara el diseño en base a la premuestra.

La producción de residuos de la población objetivo Mi Lote, será la multiplicación entre el número de habitantes y la generación obtenida en el muestreo:

Peso total por día= número de habitantes x tasa de generación

Ecuación 4. Peso total por día

De igual manera será el peso de los reciclables obtenido lo que dará como resultado el peso de las diferentes clasificaciones que se podrían vender a las recicladoras y obtener el beneficio para la ciudadela.

3.7. Investigación de costos de infraestructura, talento humano, empresas involucradas

3.7.1. Empresas involucradas

Para la realización del proyecto es importante la investigación de las empresas que estarían dispuestas a participar en el sistema de manera permanente. Para esto se han averiguado las posibles recicladoras en la

ciudad de Guayaquil que reciben los materiales mencionados como reciclables.

En la ciudad de Guayaquil existen empresas dedicadas a esta labor, que cuentan con los equipos y el personal para la disposición y tratamiento de los desechos reciclables para su posterior venta a las empresas de manufactura como materia prima. Entre ellas se tiene:

- INTERCIA S.A. (todos) Teléfono: 3706113, extensión 130
- FIBRAS NACIONALES (todos) Teléfono: 2265997
- COMDAMET (papel, cartón) Teléfono: 2413398
- RECIPLÁSTICOS (plásticos) Teléfono: 2113645

Las primeras dos empresas se dedican a la compra de todos los reciclables, mientras que las dos últimas solo reciclan papel y plástico respectivamente.

Los precios que ofrecen no son estándares ya que depende de una inspección al material y una evaluación de su estado. El precio se da por kilo, y es así como los recolectores informales venden lo recolectado diariamente.

En la mayoría de estos, se ofrece el transporte del material a la planta principal siempre y cuando se asegure el peso de al menos 200 kg. Los precios promedio se pueden encontrar en el anexo 5.

3.7.2. Talento humano

Para lograr exitosamente el objetivo de la segregación en un centro de acopio es importante seleccionar con cuidado las personas encargadas de la separación de residuos en el mismo.

Se ha pensado en la inclusión de los mismos recolectores informales que por experiencia en el trabajo tienen una noción de los materiales que son aceptables para las empresas antes mencionadas.

Las condiciones de trabajo actuales para los recolectores informales no son nada favorables, no usan medidas de seguridad y trabajan largas jornadas con el fin de recolectar lo suficiente para hacer aproximadamente \$15,00.

Con el proyecto se pretende:

- Proveer de un trabajo digno y seguro.
- Estabilidad laboral para los recicladores.
- Ofrecer un sueldo fijo que justifique su salida del trabajo informal a un trabajo fijo y estable.
- Afiliación al IESS.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE DATOS

En esta sección se analizarán los resultados de las encuestas y el muestreo de la generación y caracterización de los desechos descritos en el capítulo anterior, obteniendo una idea del comportamiento del sistema en la población estudiada y teniendo como premisa un comportamiento similar en el lugar donde se va a diseñar el sistema.

El método utilizado se basó en el estudio de una comunidad cuyo status socio económico sea parecido al de la ciudadela Mi Lote como lo dicta la norma.

Las encuestas darán una idea del estado y de la predisposición de la ciudadanía a la implementación de un sistema de gestión de desechos que incluya una segregación en la fuente que posteriormente sea beneficioso para ellos.

Se analizarán cada una de las preguntas de las encuestas del anexo 2 para obtener la visión necesaria de este estado.

Adicional a esto, se analizarán los pesos de generación y la caracterización de los desechos. Estos datos servirán como base del diseño y frecuencia de los contenedores y de las rutas de recolección tanto de los desechos reciclables como los no reciclables. Además el peso de los materiales reciclables será la base de la frecuencia del paso del camión de la recicladora y los valores que se pagarían por el material.

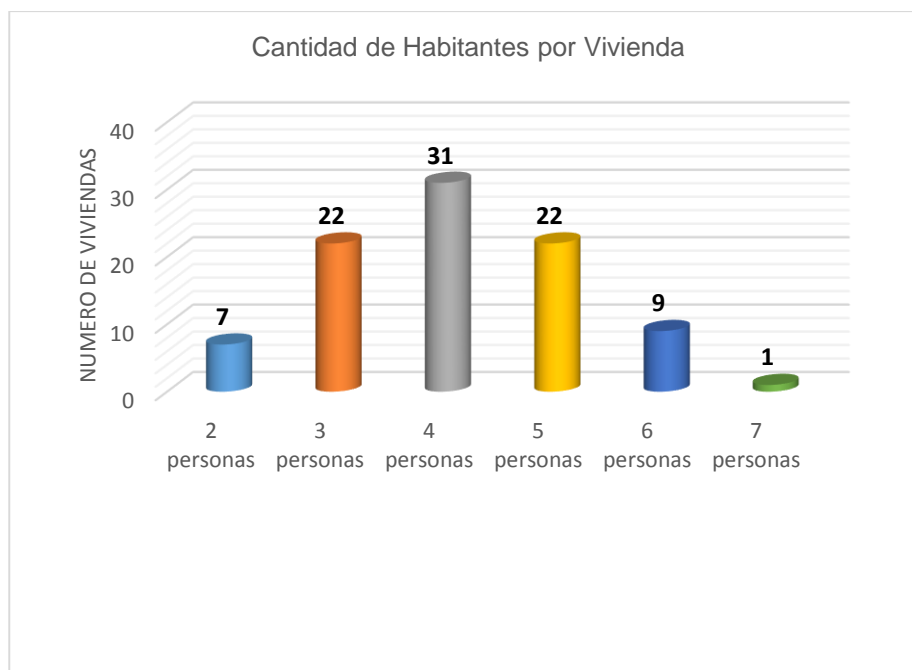
4.1. Datos recopilados en campo

4.1.1. Resultado de las encuestas

La encuesta realizada en 100 de las casas de Mucho Lote 2, pretende identificar los problemas que tiene la comunidad en cuanto al servicio de recolección, el sistema manejado actualmente y la predisposición de los ciudadanos a la implementación de un sistema de segregación en la fuente.

a. Número de personas que habitan de manera permanente dicha casa

Según los resultados obtenidos las familias que viven en estas viviendas están conformados entre 3 y 5 personas, por lo que según el número de viviendas en la ciudadela a diseñar se podría considerar el número mayor de 5 personas considerando un margen superior.

GRÁFICO 1: Número de personas habitantes por casa

Fuente: Elaborado por las autoras

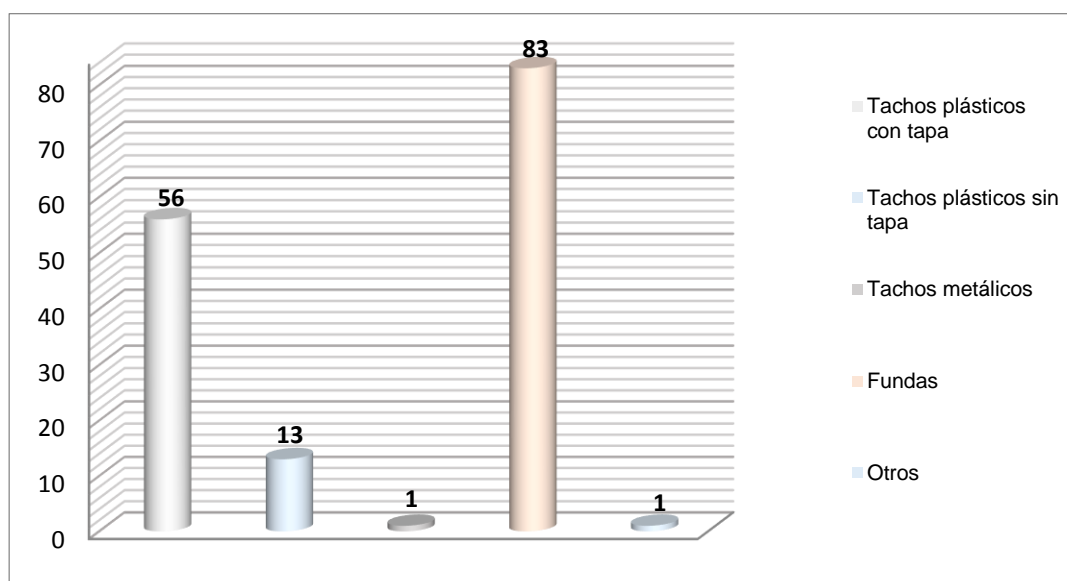
- b. ¿Qué tipo de recipiente es mayormente utilizado en esta vivienda, para almacenar los residuos sólidos generados a diario?**

Según los resultados obtenidos en esta pregunta se puede observar que la mayoría de los habitantes de la ciudadela prefiere colocar sus desechos en fundas plásticas y en tachos plásticos con tapa.

Para el diseño del sistema podría definirse en base a esta tendencia la recolección de dos tachos por vivienda estableciendo días de recolección por

manzana, con dos carros recolectores y dos recipientes bien diferenciados y tapados para evitar la aparición de vectores.

GRÁFICO 2: Tipo de recipiente mayormente utilizado para almacenar residuos sólidos a diario



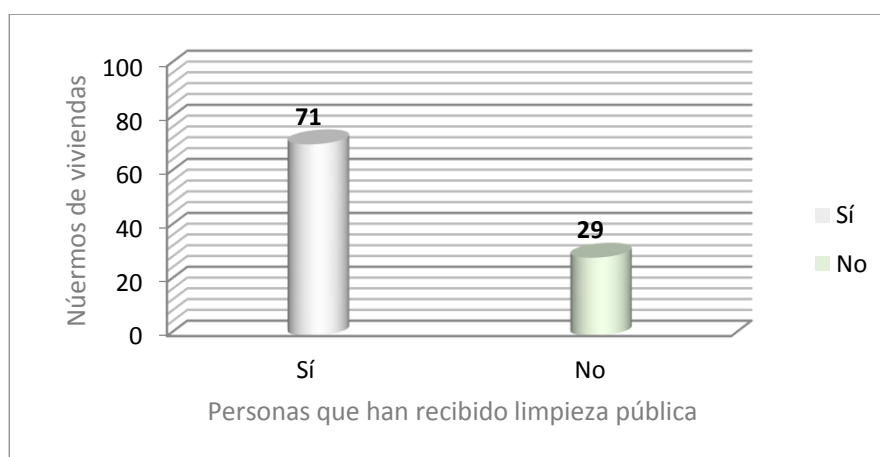
Fuente: Elaborado por las autoras

c. ¿Recibe Ud. el servicio de limpieza pública?

Con limpieza pública, según la legislación ambiental se refiere a la combinación del barrido de calles, recolección de desechos comunes residenciales y no residenciales. La mayoría de la comunidad está consiente de la presencia del servicio en su ciudadela, sin embargo un 30% no está seguro o no ha visto la actividad ya que en algunos sectores existe acumulación de basura.

Es importante para el diseño el conocimiento de que para que un sistema funciones en sus tres bases: salud pública, estética y aprovechamiento de los recursos que la comunidad está al tanto de la labor no por observación de la actividad pero por la limpieza de su sector. El sistema deberá incluir además de la recolección el servicio de barrido de calles y recolección de artículos varios que puedan afectar la salud o la estética de las calles de la ciudadela.

GRÁFICO 3: Personas que reciben servicio de limpieza pública



Fuente: Elaborado por las autoras

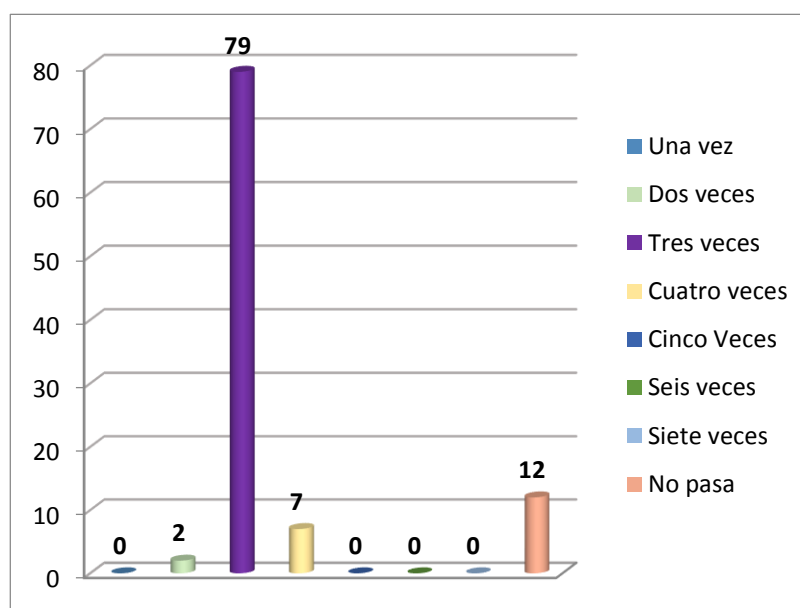
d. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

Se puede establecer que el camión pasa 3 veces a la semana por lo que las personas contestaron mayoritariamente estos días. Adicional a esto,

algunas personas tenían entendido que la recolección se realiza en un contenedor de 10 m³ en la esquina de algunas manzanas y que en ese lugar va el camión para recolección, por lo que respondieron días alternos o que no pasaba.

Este valor da un aproximado de cuantos días son necesarios de recolección en estas viviendas según el volumen generado y la cantidad de habitantes. Una vez obtenidos los valores de generación de la ciudadela a diseñar se podrá establecer un número de días de recolección similar.

GRÁFICO 4: Veces por semana que pasa el camión recolector



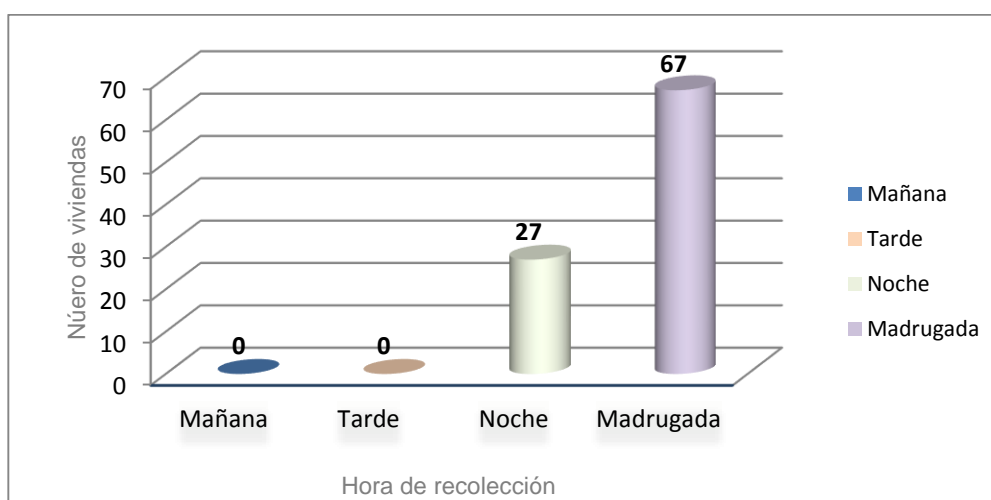
Fuente: Elaborado por las autoras

e. ¿A qué hora pasa el camión recolector?

Como se observa, la mayoría de las personas coincide en que la recolección se realiza en la noche o en la madrugada por lo que ellos sacan su basura de sus viviendas unas horas antes de la media noche.

Algunos encuestados coincidieron que era un horario inadecuado dado que en algunos casos al sacar la basura muy temprano de la hora de llegada del camión, esta sufría algunos estragos como la apertura de las fundas por parte de animales callejeros, lo que provoca la dispersión de los residuos en las calles los cuales no se recolectan. Sin embargo, la mayoría coincidía en que la hora debería ser en la tarde luego de horas laborables.

GRÁFICO 5: Hora de recolección aproximada



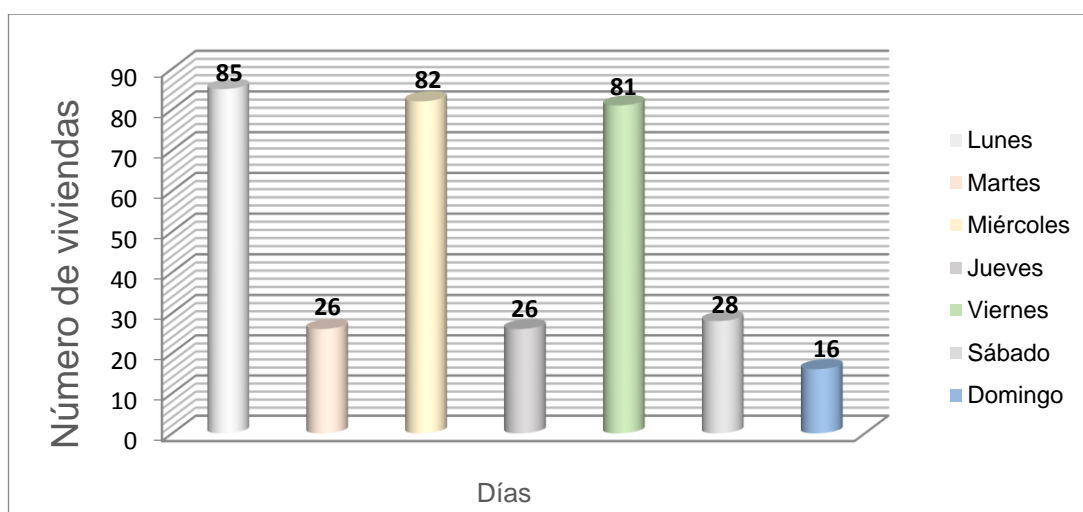
Fuente: Elaborado por las autoras

f. **¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?**

Según conversación con los moradores de la ciudadela, el camión pasa los días lunes, miércoles y viernes en la madrugada recogiendo casa por casa los desechos, sin embargo algunas personas optan por otra opción como es sacar todos los días la basura y colocarla en el contenedor común que están cada ciertas cuerdas por lo que la encuesta varia un poco en los días.

Para el diseño se debe elegir la mejor opción para tener un entendimiento general de la comunidad de los días y horarios de recolección.

GRÁFICO 6: Días que bota la basura a la semana



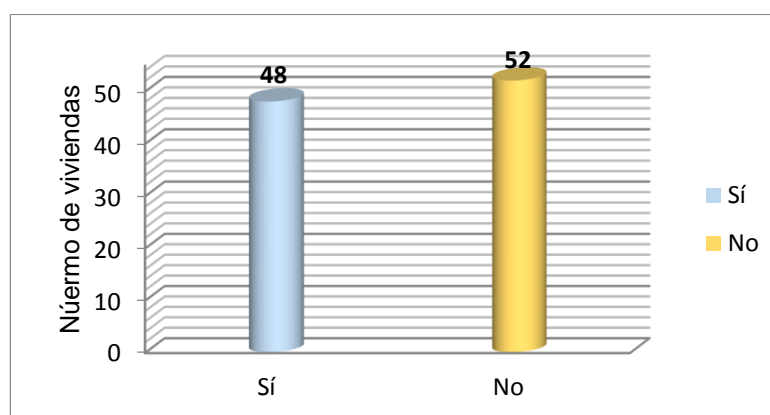
Fuente: Elaborado por las autoras

g. ¿Existe recolección informal de basura en el sector (chamberos)?

Existe una discrepancia en este punto por la posición de las manzanas donde se realizó la encuesta. En cuanto ciertas de ellas tienen directamente en frente un terreno baldío que da al río y donde se encuentran los contenedores comunes. Es por esto que estas manzanas tienen una visión de los mismos y observan recolectores informales que se llevan botellas y cartones.

Esto sucede principalmente porque no existe un control en los lugares donde se encuentran los contenedores, y no existe un centro de acopio cerrado como se dispone en el reglamento de ciudadelas para la recolección de basura.

GRÁFICO 7: Existencia de recolección informal en el sector



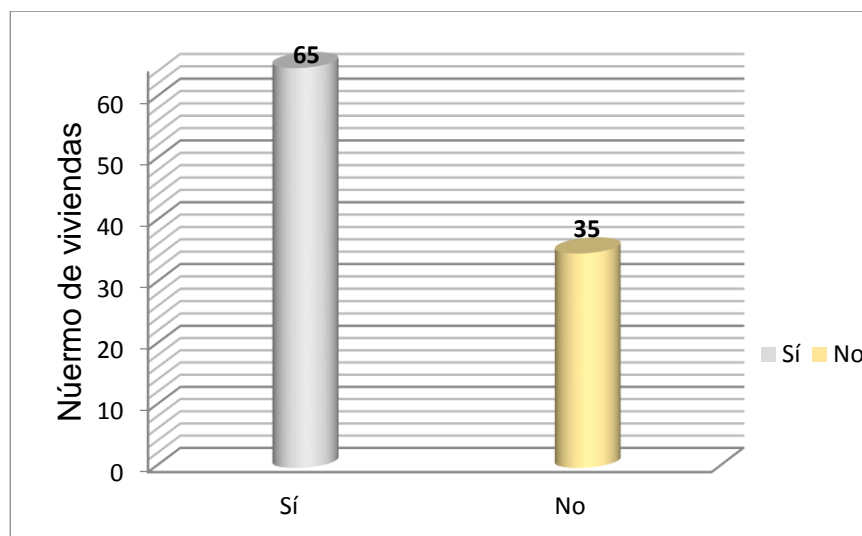
Fuente: Elaborado por las autoras

FOTOGRAFIA 7: Contenedor esquinero de las manzanas 2900 de mucho lote 2

Fuente: Tomada por las autoras

h. ¿Existe acumulación de basura en su sector?

Como la pregunta anterior, esta pregunta tiene estas diferencias por la misma razón que la anterior. Sin embargo es importante recalcar, que como se ve en la figura 8, la acumulación de basura alrededor del contenedor es una situación preocupante por la presencia de recolectores informales, animales salvajes y posible presencia de roedores que pueden causar enfermedades. Además de esto, en lugares posteriores a la ciudadela, se encontró acumulación de basura lejos del contenedor lo que lleva a la hipótesis de que el camión no pasa los días de recolección mencionados, y estas casas al estar lejos del contenedor no tienen otra opción que acumularlo en las esquinas a la espera de su recolección.

GRÁFICO 8: Acumulación de basura

Fuente: Elaborado por las autoras

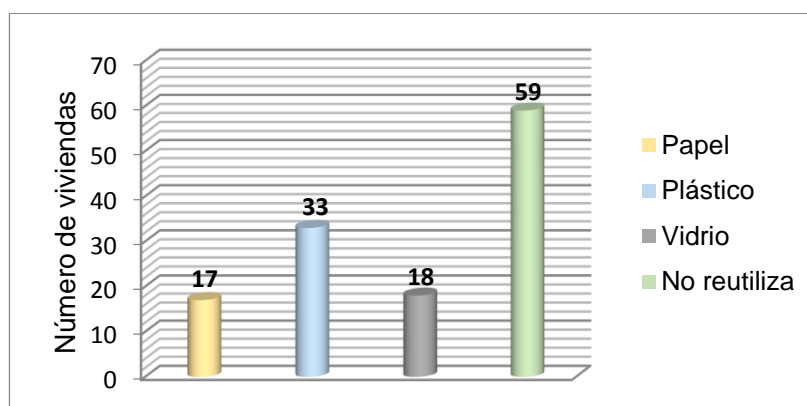
FOTOGRAFIA 8: Acumulación de desechos en los sectores posteriores de la ciudadela

Fuente: Tomada por las autoras

i. ¿Qué objetos que se podría considerar "desecho", usted reutiliza?

Como se puede ver la mayoría de los encuestados respondieron no reutilizar ningún elemento de los mencionados. De ser posible reutilizaban botellas plásticas o fundas de las compras.

GRÁFICO 9: Objetos considerados reutilizables



Fuente: Elaborado por las autoras

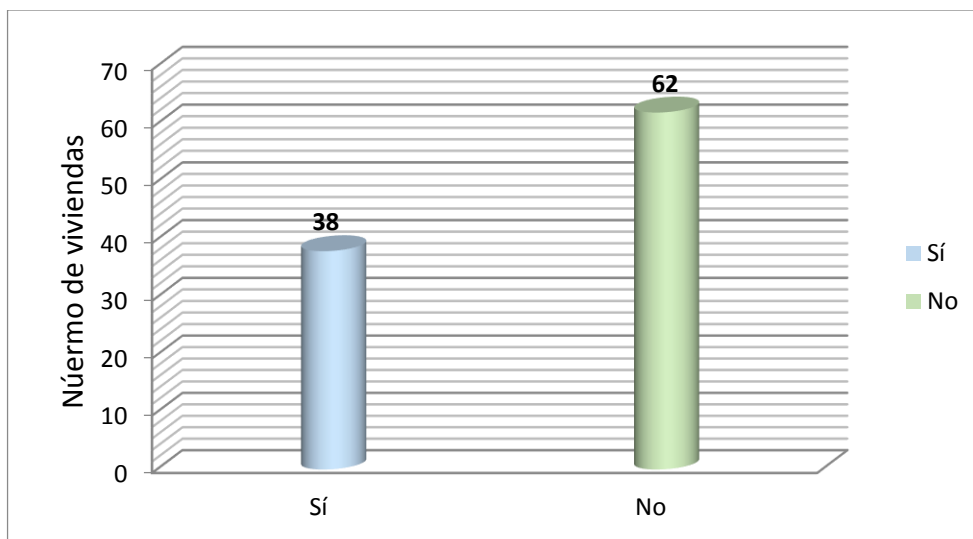
j. ¿Sabe UD. cuál es el destino final de sus desechos?

Un poco más de la mitad de las personas no conocen el destino final de sus desechos. Mayormente solo conocen que el camión de Puerto Limpio se lleva los desechos pero no conocen el resto del ciclo.

Como se explicó en los capítulos anteriores, es la cifra preocupante por el gran volumen de basura que llega al relleno sanitario diariamente.

En el diseño se deberá dar importancia a la concientización ciudadana, empezando por el ciclo de la basura.

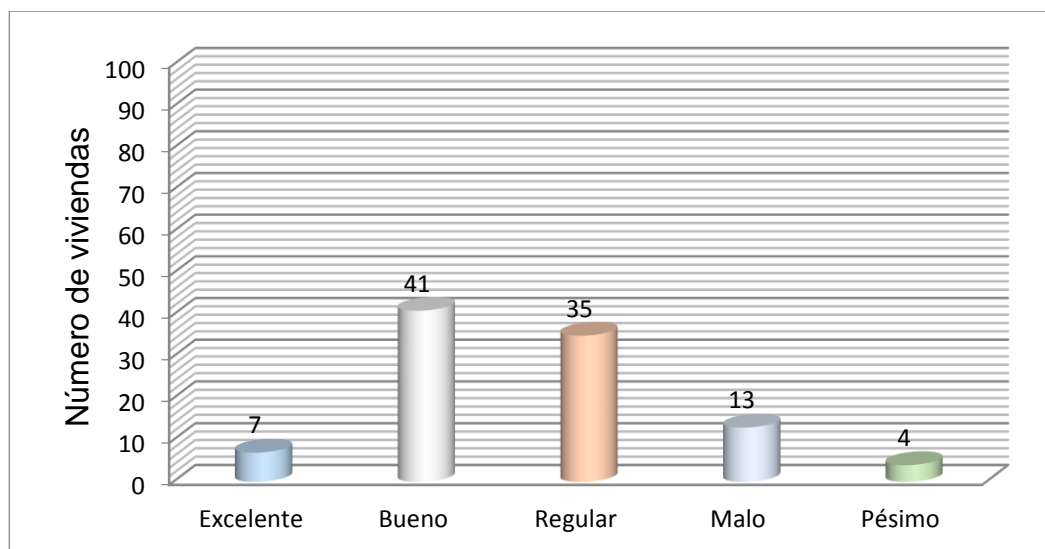
GRÁFICO 10: Sabe el destino final de la basura



Fuente: Elaborado por la autoras

k. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

Los habitantes de la ciudadela están satisfechos en parte con la labor de la limpieza pública en el sector, sin embargo existen varios altibajos por los problemas encontrados y detallados anteriormente.

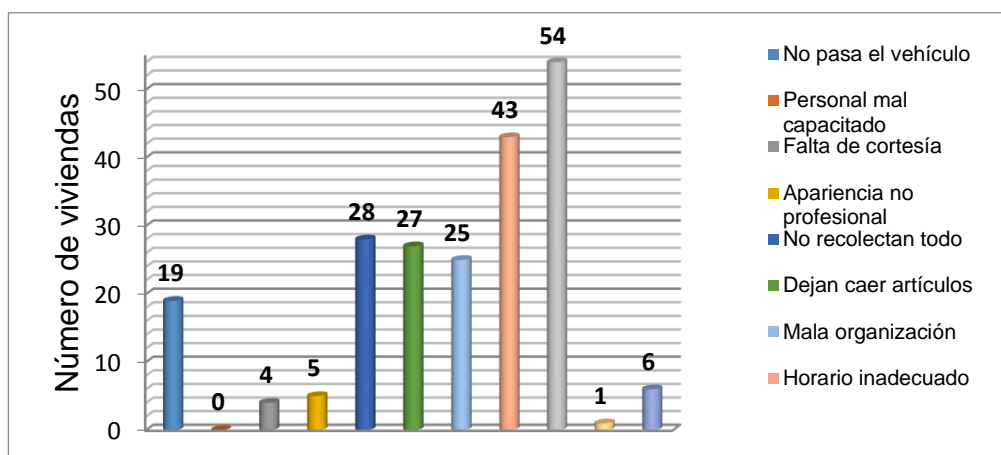
GRÁFICO 11: Opinión sobre la labor municipal

Fuente: Elaborado por la autoras

I. ¿Qué problemas detecta en el servicio Municipal de recolección de desechos en su sector?

En la mayoría de casos, las personas experimentan incomodidad con los horarios de recolección y la falta de organización. Como se ve evidenciado en las preguntas anteriores es importante el uso de un lugar de recolección adecuado, más cerca de todas las manzanas, cerrado y controlado; o en su defecto un mejor horario de recolección por parte del camión.

GRÁFICO 12: Problemas en el servicio municipal de recolección de desechos

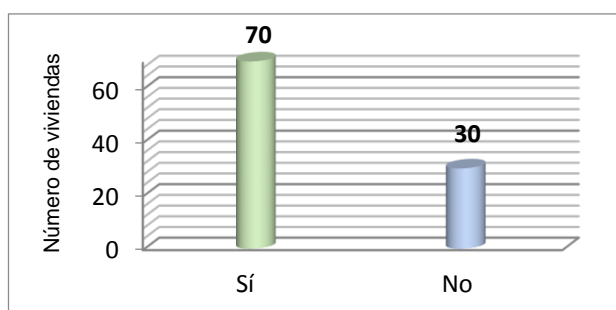


Fuente: Elaborado por las autoras

m. ¿Conoce Usted Como paga por la recolección de desechos?

La mayoría de las personas conoce que el pago de la recolección de desechos y barrido de calles se realiza por medio de la planilla de luz. A los que no conocían se les explico.

GRÁFICO 13: Conocimiento sobre el pago de recolección

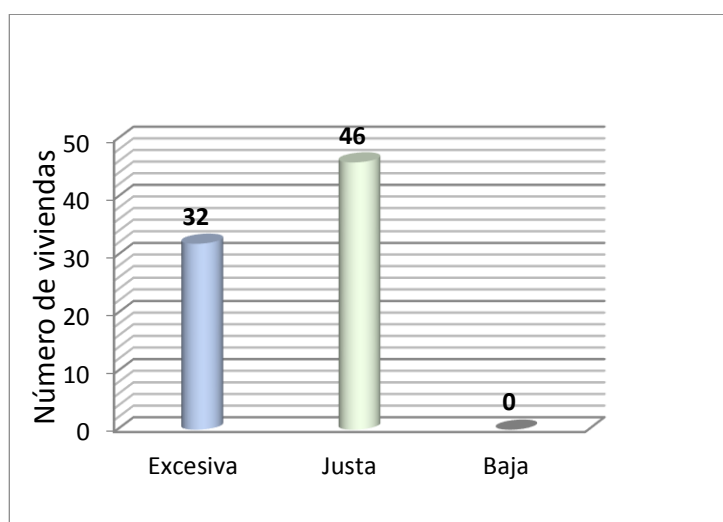


Fuente: Elaborado por las autoras

n. ¿Cómo califica usted el cobro de este servicio de recolección?

Por los problemas encontrados con la limpieza y la recolección algunos habitantes califican de excesivo el cobro; sin embargo la mayoría de las personas creen que es una cantidad justa por el servicio.

GRÁFICO 14: Calificación sobre el costo del servicio



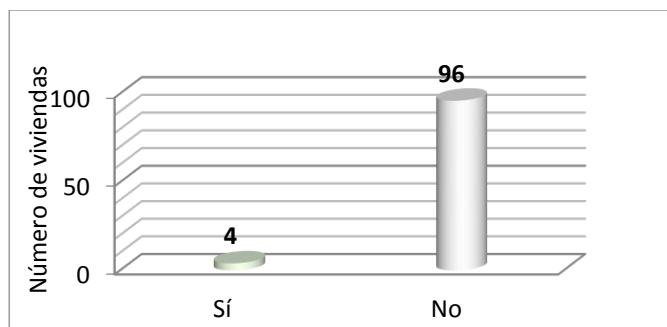
Fuente: Elaborado por las autoras

o. Cancela Usted particularmente algún monto por recolección informal desechos

La mayoría de las personas sacan sus desechos, especialmente aquellos que lo depositan en el contenedor y no cuentan con un servicio

particular de recolección. Los que sí lo tienen, lo atribuyen al peso, el tiempo y la lejanía del contenedor.

GRÁFICO 15: Cancelación de monto por recolección informal

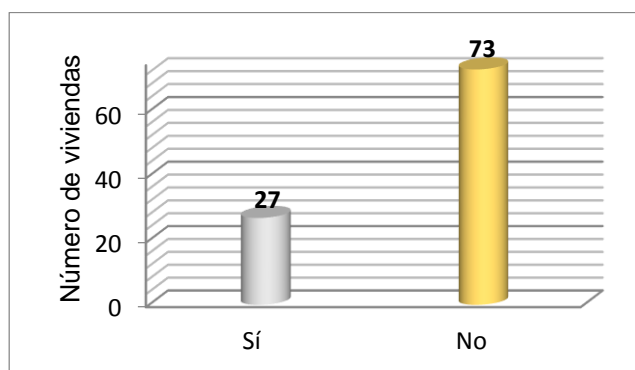


Fuente: Elaborado por las autoras

p. ¿Conoce usted lo que es segregación en la fuente?

La mayoría de las personas no tenía conocimiento del término a pesar de que si lo conocía una vez explicado.

GRÁFICO 16: Conocimiento sobre la segregación en la fuente

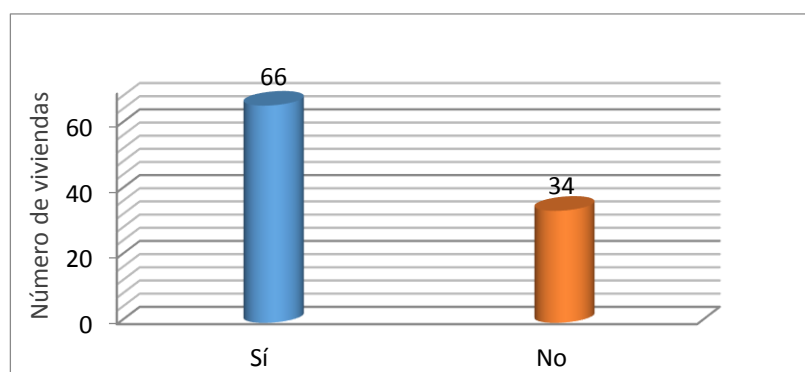


Fuente: Elaborado por las autoras

q. ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de segregación en la fuente (manejo y reciclaje de desechos sólido)?

La mayoría de las personas están dispuestas a participar en un sistema de segregación en la fuente. Las personas que dieron una negativa, lo atribuyen a que no se ha hecho, no tener el tiempo o a la dificultad.

GRÁFICO 17: Disposición a participar en campaña de segregación



Fuente: Elaborado por las autoras

r. Si es afirmativa, ¿Con quién estaría dispuesto a participar?

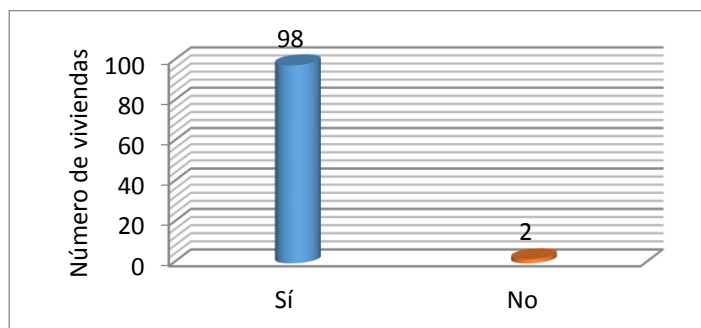
Las respuestas a esta pregunta fueron variadas ya que las personas indicaron que lo realizarían con quien tenga la iniciativa de impulsarlo para beneficio de la comunidad.

GRÁFICO 18: Organización con la que le gustaría participar

Fuente: Elaborado por la autoras

s. ¿Conoce usted o que es el reciclaje?

A pesar de las respuestas negativas al termino segregación en la fuente, las personas encuentran más familiar el termino reciclaje al hecho de separar los diferentes componentes de los desechos para su reaprovechamiento.

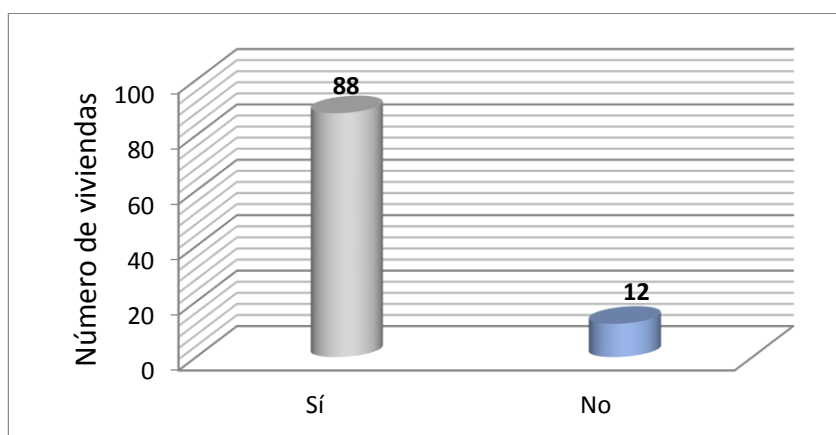
GRÁFICO 19: Conocimiento sobre el reciclaje

Fuente: Elaborado por las autoras

t. **¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?**

La mayoría de personas están conscientes de que es un pilar fundamental tener un buen manejo de la basura ya que puede causar enfermedades. Como se observó anteriormente la acumulación de basura en el sector puede atraer animales, infecciones, y otros que se deben al mal manejo de los desechos.

GRÁFICO 20: Conocimiento sobre el impacto a la salud

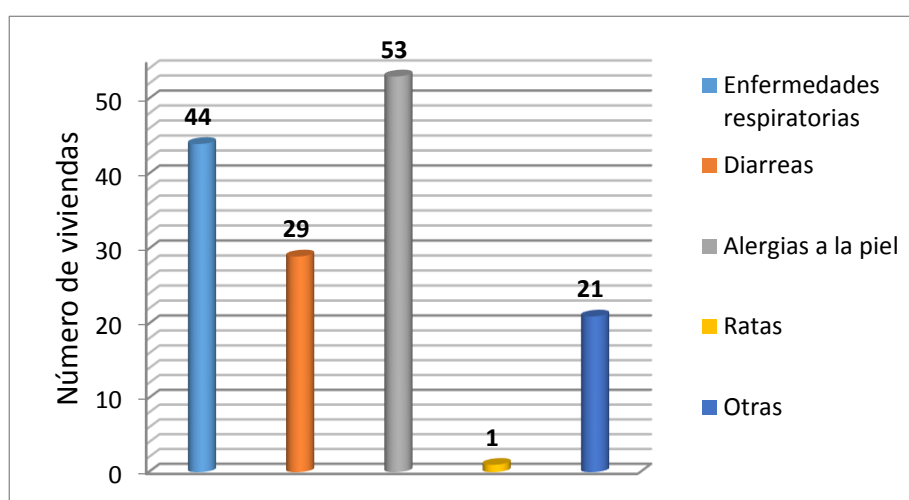


Fuente: Elaborado por las autoras

- u. **Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?**

Los encuestados coincidieron en que todas las enfermedades mencionadas pueden ser contraídas por estar cerca de desechos o por una mala limpieza de la comunidad.

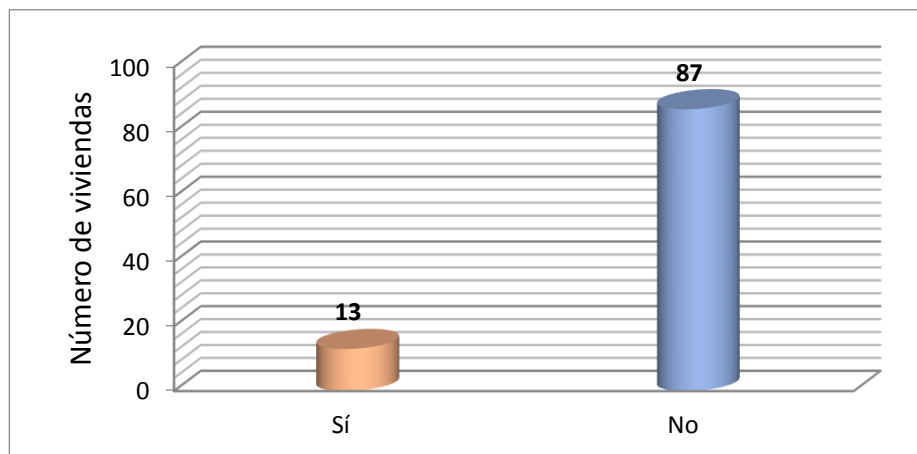
GRÁFICO 21: Enfermedades a causa de la basura



Fuente: Elaborado por las autoras

- v. **¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?**

A pesar de las respuestas anteriores, muy pocas personas han padecido estas enfermedades a causa de la basura.

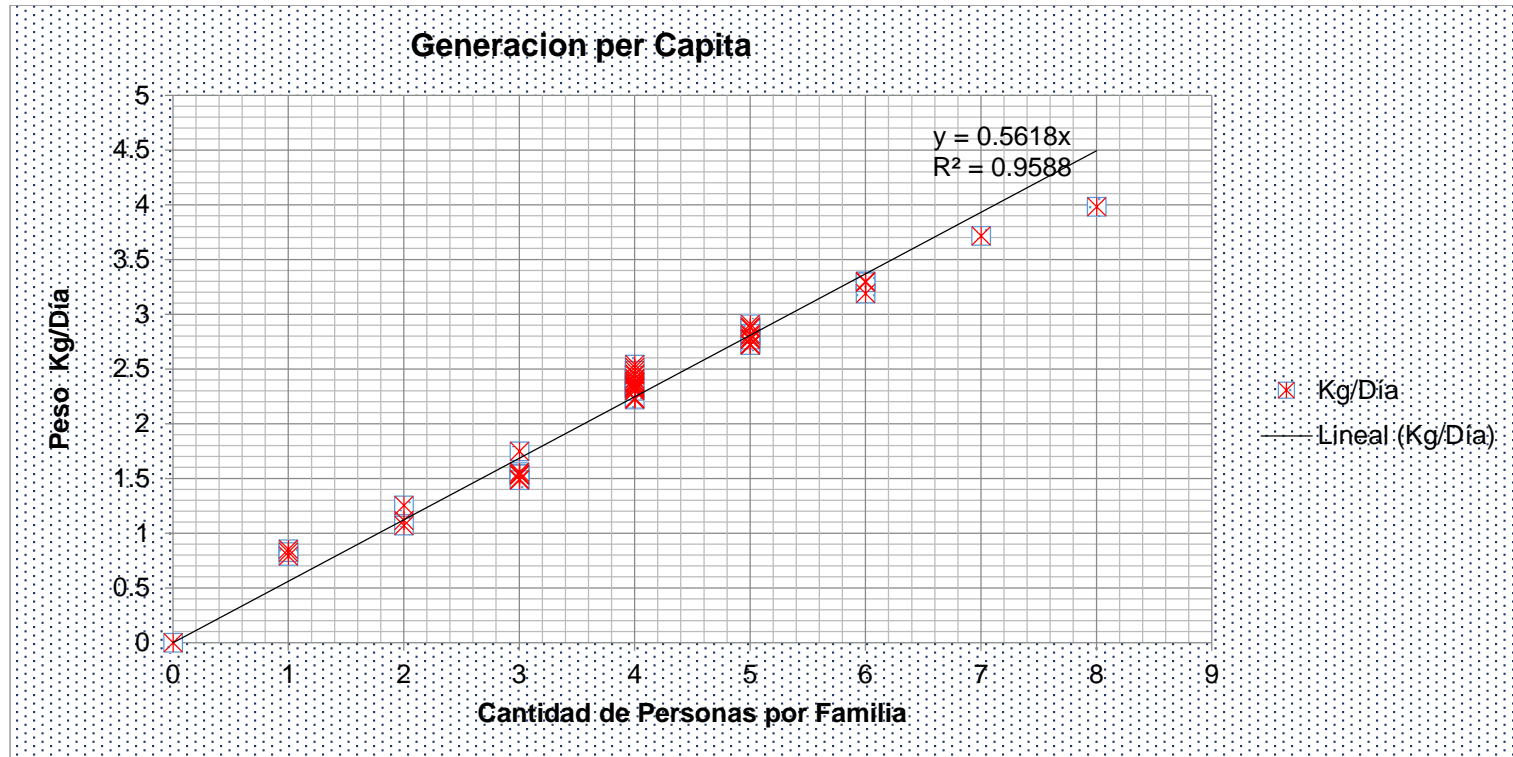
GRÁFICO 22: Padecimiento de enfermedades por mal manejo de basura

Fuente: Elaborado por las autoras

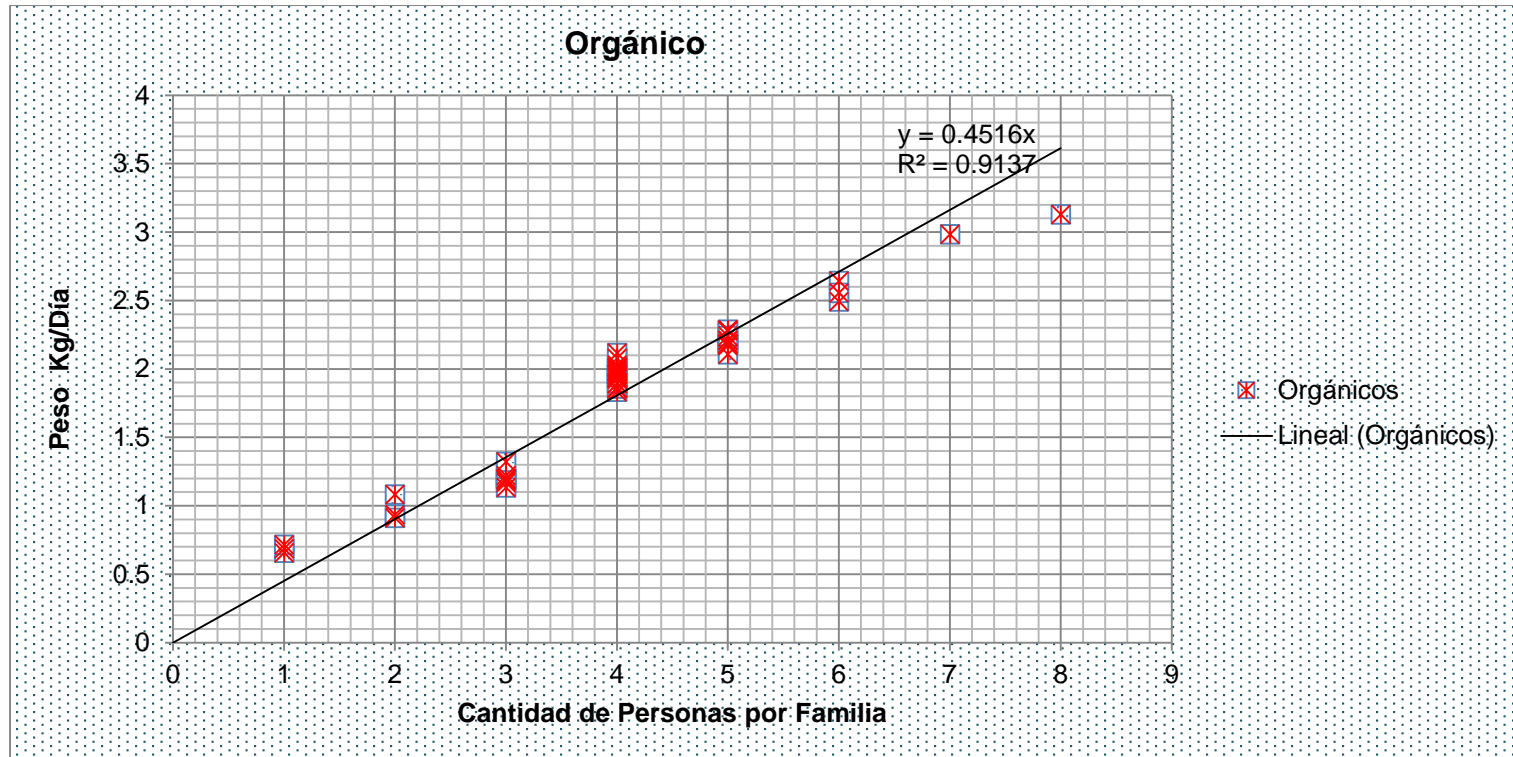
4.2. Resultado de generación y caracterización

Los resultados de la recolección de muestras por una semana a 50 familias se realizaron según el procedimiento mencionado y se tuvieron los siguientes resultados, según las tablas del anexo 4, se realizó un gráfico de número de personas por casa vs promedio de peso por los 5 días, intersecándolo en (0,0) se obtuvo:

GRAFICO 23: Generación per cápita a partir del muestreo realizado

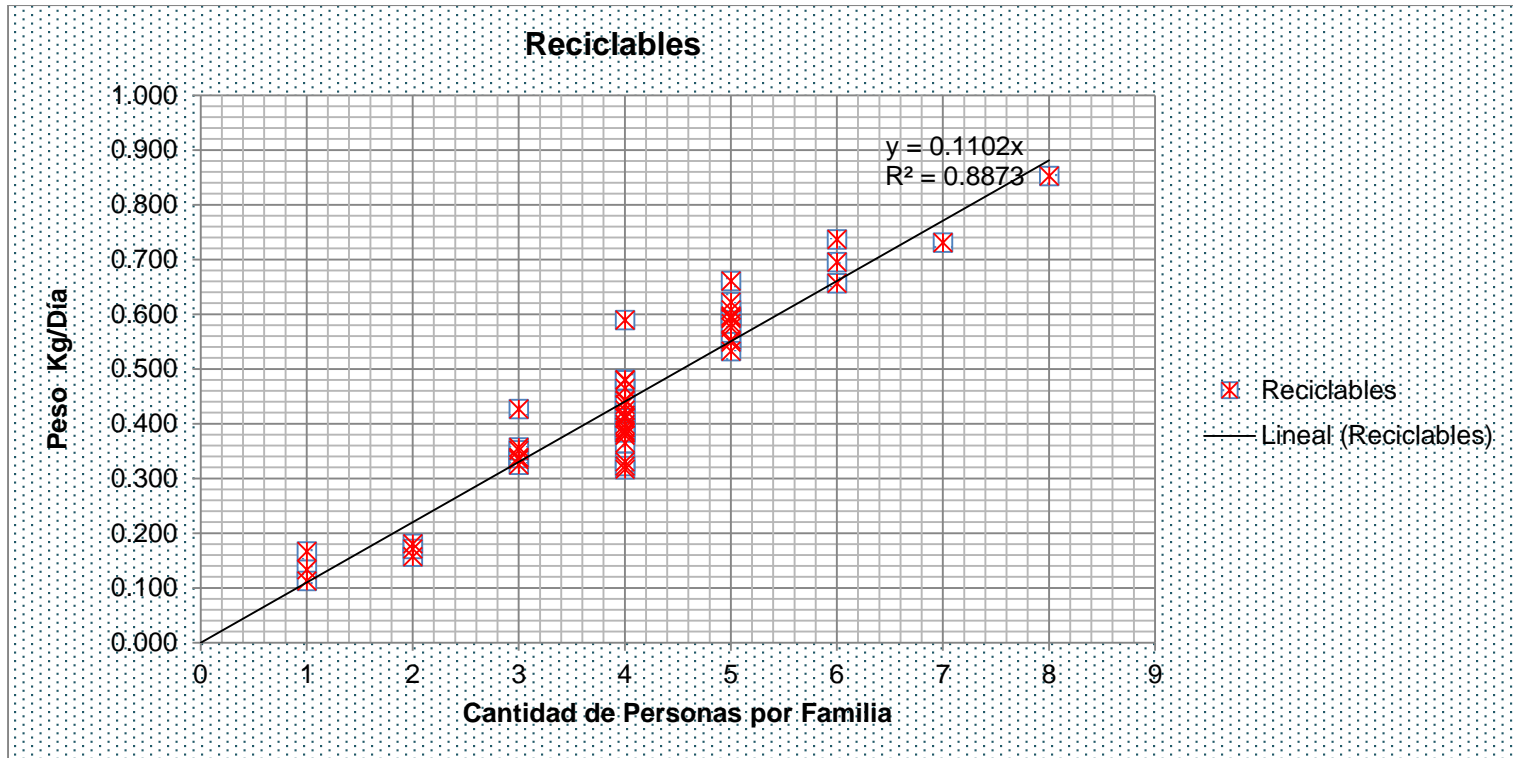


Fuente: Elaborado por las autoras

GRÁFICO 24: Generación per cápita de material orgánico a partir del muestro realizado

Fuente: Elaborado por las autoras

GRÁFICO 25: Generación per cápita de material reciclable a partir del muestro realizado

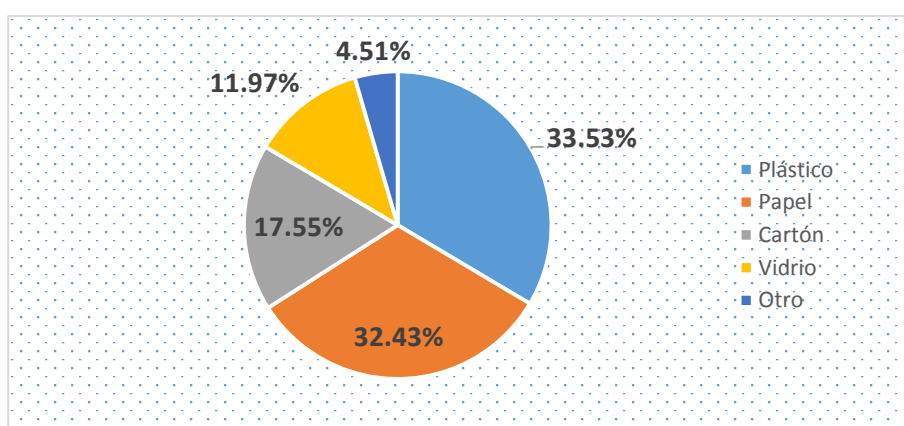


Fuente: Elaborado por las autoras

A partir de las gráficas se pudo obtener los valores de generación total y los valores de los orgánicos y los reciclables por separado. Según el procedimiento se graficó los valores de las muestras por número de habitantes por cada vs peso del desecho de cada casa. Los valores fueron variables pero se obtuvo la recta que mejor se ajusta a los datos y se obtuvo la pendiente de la misma. La pendiente será el valor utilizado para calcular el peso total en la nueva ciudadela.

El peso por habitante/día de desechos (generación) es de 0,56 kg/habitante – día. El peso diario por habitante de desechos orgánicos es 0,45 kg/habitante-día (80%) y los reciclables son 0,11 kg/habitante –día (20%). Además de esto se realizó la separación general de los residuos reciclables en los 4 grupos antes mencionados, obteniéndose que:

GRÁFICO 26: Caracterización de los residuos sólidos



Fuente: Elaborado por las autoras

Como se puede observar la mayor parte de los reciclables se tratan de papel y plástico encontrándose con varias botellas plásticas, periódicos, cuadernos y papelería en general.

Por lo tanto es importante poder trabajar en ese 60% concentrado entre papel y plástico para reciclaje. Con estos datos de encuestas y de generación, se puede estimar los valores de pesos por día que tendría la ciudadela Mi lote.

Según la tendencia de la ciudadela Mucho Lote, el número de habitantes por casa podría ser considerado entre 4 y 5 habitantes. Se tomaran 5 habitantes para el cálculo.

Como datos se conoce que el proyecto de viviendas tendrá 25 bloques o cuadras que constan de aproximadamente 450 villas cada una, 5 habitantes por casa por tanto el número de habitantes será:

$$25 \text{ bloques} \times \frac{450 \text{ viviendas}}{1 \text{ bloque}} \times \frac{5 \text{ habitantes}}{1 \text{ vivienda}} = 56.250 \text{ habitante}$$

En base a esto y con la tasa de generación se obtiene:

$$\text{Peso por día} = 56.250 \text{ habitantes} \times 0,56 \frac{\text{kg}}{\text{hab-día}} = 31.601 \text{ kg/día}$$

El cuál es el valor total de desechos por día, en donde la cantidad por día de orgánicos y no reciclables sería

$$\text{Peso por día} = 56.250 \text{ habitantes} \times 0,45 \frac{\text{kg}}{\text{hab-día}} = 25.312 \text{ kg/día}$$

Y como generación de reciclables tendríamos:

$$\text{Peso por día} = 56.250 \text{ habitantes} \times 0,11 \frac{\text{kg}}{\text{hab-día}} = 6.199 \text{ kg/día}$$

Basándonos en los porcentajes obtenidos de generación de reciclables, en valores peso por día tendríamos:

Para una generación de reciclables en un día típico de Mi Lote 2 equivalente a 6.199 Kg/día:

TABLA V: Peso por día de materiales reciclables según muestreo

	Plástico	Papel	Cartón	Vidrio	Otros
Porcentaje	33,53%	32,43%	17,55%	11,97%	4,51%
Peso por Día (kg/día)	2.079	2.010	1.088	742	280

Fuente: Elaborado por las autoras

Estos valores se usaran para el diseño de la recolección de reciclables en el proyecto.

4.3. Disposición final actual de los desechos sólidos

Según las observaciones y encuestas, el sistema de recolección en la ciudadela Mucho Lote 2 se trata de una recolección puerta a puerta los días lunes, miércoles y viernes en horarios de madrugada de 12:00 am a 2:00 am. Sin embargo se ha adoptado otro sistema también en el que los habitantes colocan la basura en un contenedor común ubicado en zonas baldías y una plataforma los recoge los mismos días de recolección.

A pesar de este sistema se observa una falta de control ya que algunos de los habitantes no tienen claro los días de recolección ni los horarios; además de esto el lugar de recolección común de los desechos es de difícil acceso, no cuenta con una escalerilla de acceso ni está cerrado para evitar el paso de animales y recolectores informales por lo que se observan fundas fuera del contenedor, desechos en el suelo y animales salvajes.

FOTOGRAFIA 9: Caja estacionaria de puerto limpio



Fuente: Tomada por las autoras

En cuanto a un sistema de reciclaje o recolección diferenciada, no se observó ningún contenedor de recolección de reciclables y los habitantes tampoco conocían de uno.

4.4. Tratamiento de los desechos sólidos realizada en la actualidad (reciclaje, tipos de materiales reciclados, compradores)

Una de las empresas dedicadas en la actualidad en Guayaquil al negocio del reciclaje es la empresa “Fibras Nacionales Fibranac”, la cual está ubicada en el km 7,5 de la vía a Daule.

Ellos brindan el servicio de compra y venta de materiales reciclables, teniendo dos fuentes de ingresos de los materiales: una es por los recicladores y otra directamente por centros de acopio.

Los materiales que reciben son: papel, cartón, plástico, metales no ferrosos (aluminio, cobre, bronce, acero inoxidable, y otros) y chatarra ferrosa que consta de todos aquellos metales que pueden ser atraídos por un imán.

Esta y otras empresas, pueden estar pagando un promedio de \$0,15 por kilo de material para reciclaje domiciliario como lo son botellas, papeles y cartones.

Este valor daría un aproximado según las cifras obtenidas:

$$\text{Ingreso diario por reciclables} = 6.199 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{\$0,20}{\text{kg}} = \$1.239,80/\text{día}$$

CAPÍTULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Una vez obtenidos los datos de toneladas que se generarían en la ciudadela y la posición de los ciudadanos con respecto al actual manejo de los desechos y de su intención de colaboración con uno nuevo, se procederá al diseño del plan de manejo de Desechos.

Como recordatorio se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar estudio en campo para obtener información primaria relevante a desechos sólidos en sector comprable a mi Lote, Mucho Lote 2: Paraíso del Rio,
- Obtener estadísticas de la factibilidad de la implementación de un sistema sostenible de recolección por parte de los ciudadanos
- Calcular la generación de desechos diarios de la ciudadela y la caracterización de los mismos.
- Diseñar un modelo sostenible que pueda ser considerado para su implementación en la ciudadela Mi Lote.

El último de los cuales está ligado directamente a los 3 aspectos principales que busca un diseño de gestión de residuos: mejorar el manejo existente proporcionado por la ciudad, disminuir la generación en sitio y reaprovechar los desechos de recolección.

5.1. Establecimiento de parámetros objetivo

Como primer paso para el diseño del plan de gestión se deberá elegir un periodo de diseño que establezca la cantidad de personas que se servirán y la generación proyectada de residuos en el periodo mencionado.

Para este proyecto se elegirá un periodo de 15 años de lo que se obtiene, con una proyección geométrica y el incremento poblacional mencionado de 1,58% según el censo poblacional 2010:

$$Pf=Po*(1+n)^r$$

Ecuación 5. Crecimiento Poblacional

$$Pf=56.250*(1+0,0158)^{15}=71.162 \text{ habitantes}$$

Donde:

Pf= Población proyectada al final del periodo

Po= Población inicial

n= Tasa de crecimiento anual

r= Periodo de diseño

Por lo que asumiendo un incremento anual de la generación per cápita del 1,5% anual (manteniéndolo constante ya que el plan pretende disminuir el consumo y generación) se obtiene:

TABLA VI: Producción diaria de residuos sólidos por año (período: 15 años)

N°	Año	Número de habitantes (hab)	Tasa de generación (kg/día habitante)	Producción (kg/día)	Incremento anual	Producción con incremento (kg/día)
1	2015	56.250,00	0,56	31.500,00	2,00%	32.130,00
2	2016	57.139,00	0,56	31.997,84	2,00%	32.637,80
3	2017	58.042,00	0,56	32.503,52	2,00%	33.153,59
4	2018	58.959,00	0,56	33.017,04	2,00%	33.677,38
5	2019	59.891,00	0,56	33.538,96	2,00%	34.209,74
6	2020	60.837,00	0,56	34.068,72	2,00%	34.750,09
7	2021	61.798,00	0,56	34.606,88	2,00%	35.299,02
8	2022	62.775,00	0,56	35.154,00	2,00%	35.857,08
9	2023	63.766,00	0,56	35.708,96	2,00%	36.423,14
10	2024	64.774,00	0,56	36.273,44	2,00%	36.998,91
11	2025	65.797,00	0,56	36.846,32	2,00%	37.583,25
12	2026	66.837,00	0,56	37.428,72	2,00%	38.177,29
13	2027	67.893,00	0,56	38.020,08	2,00%	38.780,48
14	2028	68.966,00	0,56	38.620,96	2,00%	39.393,38
15	2029	70.055,00	0,56	39.230,80	2,00%	40.015,42
16	2030	71.162,00	0,56	39.850,72	2,00%	40.647,73

Fuente: Elaborado por las autoras

Según los datos obtenidos se entiende que el plan deberá cumplir con una población de 71.162 habitantes que tendrán una generación diaria de 39,85 Ton/ día; que resulta en 14.545,25 Ton/anuales. Se debe tomar en cuenta también que la recolección de Puerto Limpio será al 100% en esta ciudadela.

En base a lo mencionado anteriormente también se presenta la caracterización de los residuos por cada año del proyecto:

TABLA VII: Caracterización de residuos de generación diaria por período de diseño

N°	Año	Producción (kg/día)	Material orgánico (80%)	Material reciclable (20%)					
				Total	Plástico (33,53%)	Papel (32,42%)	Cartón (17,55%)	Vidrio (11,97%)	Otros (4,51%)
1	2015	32.130,00	25.704,00	6.426,00	2.154,64	2.083,31	1.127,76	769,19	289,81
2	2016	32.637,80	26.110,24	6.527,56	2.188,69	2.116,23	1.145,59	781,35	294,39
3	2017	33.153,59	26.522,87	6.630,72	2.223,28	2.149,68	1.163,69	793,7	299,05
4	2018	33.677,38	26.941,90	6.735,48	2.258,41	2.183,64	1.182,08	806,24	303,77
5	2019	34.209,74	27.367,79	6.841,95	2.294,11	2.218,16	1.200,76	818,98	308,57
6	2020	34.750,09	27.800,08	6.950,02	2.330,34	2.253,20	1.219,73	831,92	313,45
7	2021	35.299,02	28.239,21	7.059,80	2.367,15	2.288,79	1.239,00	845,06	318,4
8	2022	35.857,08	28.685,66	7.171,42	2.404,58	2.324,97	1.258,58	858,42	323,43
9	2023	36.423,14	29.138,51	7.284,63	2.442,54	2.361,68	1.278,45	871,97	328,54
10	2024	36.998,91	29.599,13	7.399,78	2.481,15	2.399,01	1.298,66	885,75	333,73
11	2025	37.583,25	30.066,60	7.516,65	2.520,33	2.436,90	1.319,17	899,74	339
12	2026	38.177,29	30.541,84	7.635,46	2.560,17	2.475,42	1.340,02	913,96	344,36
13	2027	38.780,48	31.024,39	7.756,10	2.600,62	2.514,53	1.361,19	928,4	349,8
14	2028	39.393,38	31.514,70	7.878,68	2.641,72	2.554,27	1.382,71	943,08	355,33
15	2029	40.015,42	32.012,33	8.003,08	2.683,43	2.594,60	1.404,54	957,97	360,94
16	2030	40.647,73	32.518,19	8.129,55	2.725,84	2.635,60	1.426,74	973,11	366,64

Fuente: Elaborado por las autoras

Todos los valores de generación en kg/día

TABLA VIII: Caracterización de residuos de generación mensual por período de diseño

N°	Año	producción (Ton/mes)	Material orgánico (80%)	Material reciclable (20%)					
				Total	Plástico (33,53%)	Papel (32,42%)	Cartón (17,55%)	Vidrio (11,97%)	Otros (4,51%)
1	2015	963,9	771,12	192,78	64,64	62,5	33,83	23,08	8,69
2	2016	979,13	783,31	195,83	65,66	63,49	34,37	23,44	8,83
3	2017	994,61	795,69	198,92	66,7	64,49	34,91	23,81	8,97
4	2018	1.010,32	808,26	202,06	67,75	65,51	35,46	24,19	9,11
5	2019	1.026,29	821,03	205,26	68,82	66,54	36,02	24,57	9,26
6	2020	1.042,50	834,00	208,50	69,91	67,6	36,59	24,96	9,40
7	2021	1.058,97	847,18	211,79	71,01	68,66	37,17	25,35	9,55
8	2022	1.075,71	860,57	215,14	72,14	69,75	37,76	25,75	9,70
9	2023	1.092,69	874,16	218,54	73,28	70,85	38,35	26,16	9,86
10	2024	1.109,97	887,97	221,99	74,43	71,97	38,96	26,57	10,01
11	2025	1.127,50	902,00	225,50	75,61	73,11	39,58	26,99	10,17
12	2026	1.145,32	916,26	229,06	76,81	74,26	40,2	27,42	10,33
13	2027	1.163,41	930,73	232,68	78,02	75,44	40,84	27,85	10,49
14	2028	1.181,80	945,44	236,36	79,25	76,63	41,48	28,29	10,66
15	2029	1.200,46	960,37	240,09	80,5	77,84	42,14	28,74	10,83
16	2030	1.219,43	975,55	243,89	81,78	79,07	42,8	29,19	11,00

Fuente: Elaborado por las autoras

Todos los valores de generación en Ton/mes

Para establecer los siguientes parámetros de diseño es importante tomar en cuenta que las etapas que se consideran en el plan son:

- Almacenamiento de todos los residuos.
- Recolección, transporte y tratamiento de los desechos reciclables.
- Planteamiento de la infraestructura.
- Plan de concientización ciudadana.

Se debe recordar que el manejo de los residuos de disposición común (orgánicos o no reciclables) tendrán los mismos lineamientos establecidos por puerto limpio al tener una cobertura al 100% en esta ciudadela y tendrán la disposición final explicada anteriormente.

Los parámetros de diseño van de la mano con el almacenamiento temporal y el transporte y dependerá de:

- Generación per cápita.
- Densidad de los residuos.
- Volumen de recolección por cuadra.
- Distribución de las manzanas de la ciudadela.

Con lo que se pretende establecer:

- Rutas de recolección interna.
- Recipientes de almacenamiento.
- Ubicación de almacenamiento temporal.
- Frecuencia de recolección.

5.2. Plan de manejo interno de los residuos

Para el manejo interno de los residuos, se debe hacer un plan estratégico por separado, de los desechos no reciclables y los reciclables.

Ya que la finalidad principal es el aprovechamiento máximo de los materiales reciclables, el primer paso es separar los desechos considerados no reciclables de los que a perspectiva del ciudadano sean reciclables, entonces se podría decir que para que el proyecto se realice la función principal la tiene el hogar.

a. Generación

Cada familia tiene un estilo de vida diferente, hay muchos factores que influyen en la generación de desechos, entre los que podemos nombrar:

- Nivel socioeconómico
- Número de integrantes de la familia
- Educación
- Conciencia ecológica

Luego de realizar el muestreo en este proyecto, se obtuvo un porcentaje promedio de generación, donde se pudo apreciar que el mayor número de familias estaba conformado por 5 personas.

Entonces, partiendo de estos parámetros se procede a analizar la tasa de generación por día de cada familia.

TABLA IX: Rango de densidades y valores típicos de densidad de los residuos sólidos

Componentes	Variación kg/m ³	Típico en kg/m ³
Residuos comida		
En hogares	131 – 481	291
En mercados	475 – 950	540
Residuos jardinería	59 – 225	101
Madera	131 – 320	237
Papel y cartón	42 – 131	50
Plásticos	42 – 131	65
Textiles	42 – 131	65
Vidrio	160 – 481	196
Latas de hojalata	50 – 160	89
Otros metales	65 – 1.151	280

Fuente: Gestión integral de los residuos sólidos, Estados Unidos

Usando la tabla se tiene que los valores generales de generación de desechos en una familia típica:

TABLA X: Valores de generación en una familia típica compuesta de 5 personas

	No reciclable	Reciclables					Total
		Plástico	Papel	Cartón	Vidrio	Otros	
Por familia (kg)	2,28	0,19	0,18	0,10	0,07	0,03	0,57
Densidad (kg/m³)	181	65	50	50	160	320	-
Volumen (m³)	0,0126	0,0029	0,0037	0,0021	0,0004	0,0001	0,0092
Volumen (L)	12,619	2,923	3,680	2,060	0,425	0,081	9,169

Fuente: Elaborado por las autoras

Entonces, el volumen total de desechos no reciclables generados por una familia típica en un día correspondería a 12,62 L/día /casa, y el volumen de reciclables es de 9,17 L/día/casa.

b. Almacenamiento

Una vez obtenido los datos de generación se procede a realizar el respectivo cálculo correspondiente a la capacidad de almacenamiento que debe tener tanto el contenedor doméstico como el contenedor por sector.

Teniendo como tentativa que la recolección se realice tres veces a la semana, se propone recipientes que tengan la capacidad de almacenar hasta 3 días de los desechos generados.

Con los datos calculados se procede a realizar la siguiente tabla de valores para un periodo de tres días de generación:

TABLA XI: Generación de una familia típica en 3 días

	No reciclable	Reciclables					Total
		Plástico	Papel	Cartón	Vidrio	Otros	
Por familia (kg)	6,85	0,57	0,55	0,31	0,20	0,08	1,71
Densidad (kg/m³)	181	65	50	50	160	320	-
Volumen (m³)	0,0379	0,0088	0,0110	0,0062	0,0013	0,0002	0,0275
Volumen (L)	37,856	8,769	11,040	6,180	1,275	0,244	27,508

Fuente: Elaborado por las autoras

El volumen total de desechos no reciclables generados por una familia típica en cada 3 días corresponde a 37,86 L/casa, y el volumen de reciclables es de 27,51 L/casa.

Existen en el mercado recipientes para desechos que comercializan empresas como Unilimpio y Pycca de 10, 20, 35, 53, 90, 120, 240 y 360 m³ para uso doméstico, y de 660 y 1.100 L para uso masivo.

En este caso al tener el mayor volumen por casa de 27,51 L se recomienda el uso del inmediato superior que es el contenedor de 53 L para el almacenamiento interno del hogar para ambos casos.

Con fines prácticos se recomienda utilizar dos colores diferentes dentro de la casa, que según el catálogo de productos de Unilimpio puede ser negro para los residuos orgánicos y verde para los residuos reciclables. Al igual que, y en este caso como obligación del usuario una funda negra y una funda verde respectivamente para su disposición posterior, tamaño recomendado 18 x 24 pulgadas.

FIGURA 4: Recipientes para almacenamiento interno de los hogares

Fuente: Unilimpio (2104) Contenedor 53 L Tapa vaivén

Observando el plano urbanístico en el Anexo 10, se puede ver que la ciudadela cuenta con vías principales de dos sentidos, áreas de parqueo y que los 25 bloques están distribuidas en cuadras largas de aproximadamente 28 casas cada una, las cuales están separadas por calles peatonales.

Al ser peatonales, se hace imposible para los camiones recolectores tanto de puerto limpio como de recolección interna de reciclables entren a una recolección puerta a puerta por lo que se propone el uso de contenedores parciales plásticos por cuadra que puedan albergar la capacidad de las 28 familias en los 3 días de almacenamiento hasta su recolección.

TABLA XII: Generación de desechos en 3 días

Generación por cuadra en 3 días		
Desechos	Volumen (L)	Peso (kg)
Reciclables:	770,22	47,96
No reciclables	1.059,98	191,86

Fuente: Elaborado por las autoras

Según los resultados obtenidos, el contenedor adecuado son dos contenedores de 1.100 L por cuadra, uno para cada tipo de desechos.

FIGURA 5: Recipientes para almacenamiento por cuadra

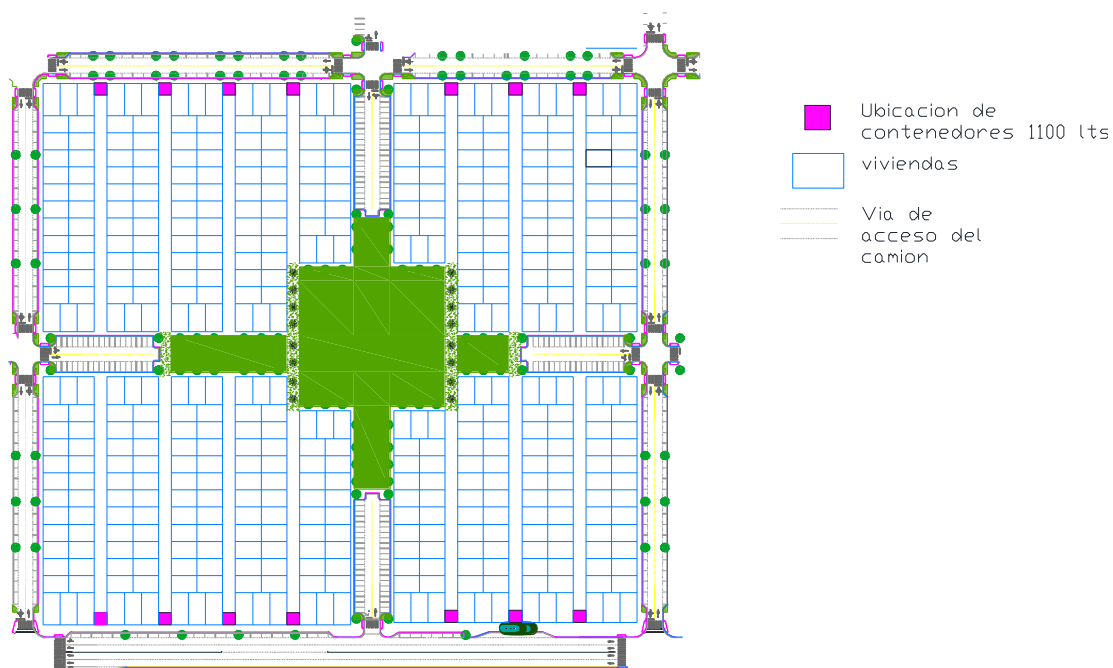
Fuente: Unilimpio (2104) Contenedor 1100 con llantas y tapa verde

Que además de ser el ideal por su tamaño cuenta con tapa, ruedas y asas para el izaje por los camiones recolectores.

Estos contenedores deberán ser de distinto color, uno negro y uno verde con leyendas de colocación de los desechos para evitar confusiones.

A continuación un Bloque tipo de la ciudadela en el que se propone la ubicación de los contenedores:

FIGURA 6: Bloque tipo de la ciudadela con ubicación tentativa de los contenedores

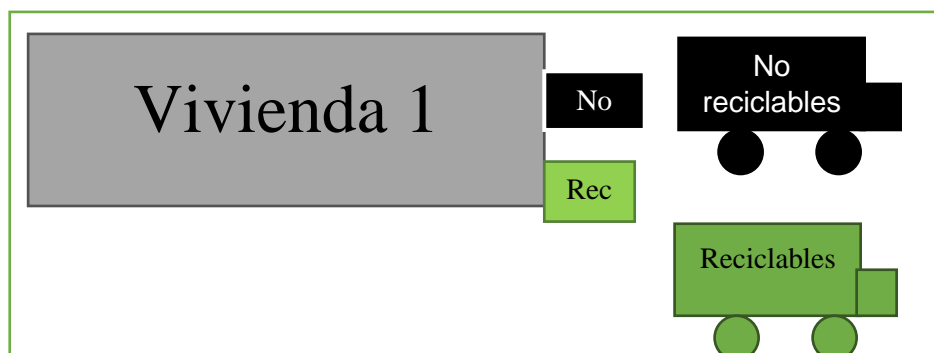


Fuente: Elaborado por las autoras

c. Recolección

El día de recolección, cada hogar debe depositar sus desechos en los contenedores esquineros respectivos, desde este punto el trabajo lo tienen las instituciones pertinentes.

FIGURA 7: Bosquejo del proceso de recolección de desechos por vivienda

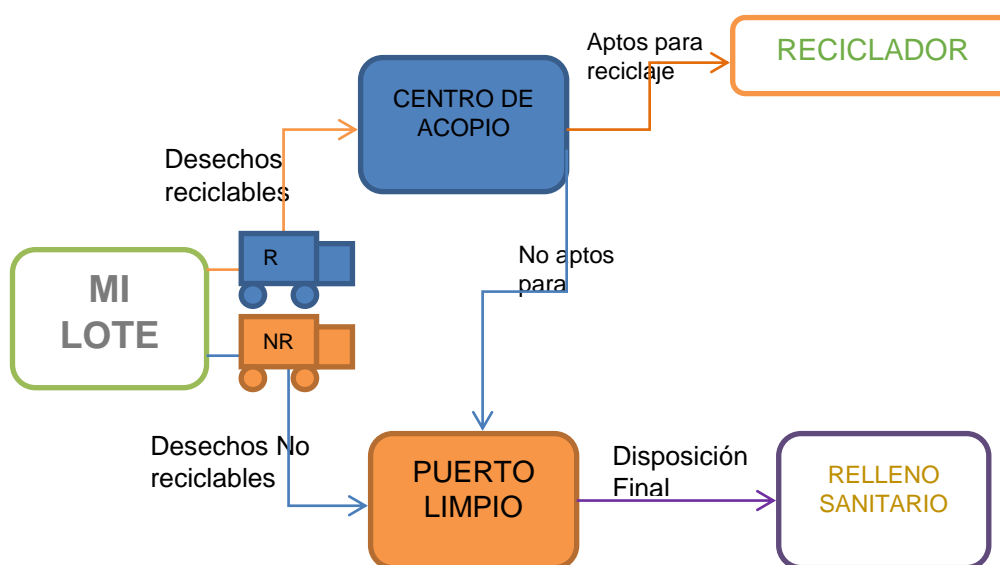


Fuente: Elaborado por las autoras

Con la participación de cada familia se realizará una previa segregación en la fuente, algo sencillo que debe volverse un hábito. Están en el deber de usar recipientes de distinto color, con cuestión de ejemplo usaremos los colores representados en el gráfico, donde el color verde pertenece a los reciclables y el negro a los no reciclables. Esto con la finalidad de evitar futuras confusiones al separar y recoger los desechos. La tarea de la familia se da desde el momento de terminar de usar o consumir un producto, o de ingerir alimentos, en ese preciso instante debe depositar aquél desecho que considere reciclable en la funda o recipiente verde, y aquél que no considere reciclable (incluido los desechos orgánicos) en el recipiente negro.

Según la metodología de diseño que se pretende usar en este proyecto, la recolección será realizada de esquina a esquina. Entonces queda como responsabilidad de cada casa dejar sus desechos en los contenedores correspondientes.

FIGURA 8: Bosquejo del proceso general del sistema



Fuente: Elaborado por las autoras

Los desechos no reciclables pertenecen a la labor diaria de Puerto Limpio, puesto que su destino final sigue siendo el relleno sanitario, por lo que el horario de recolección se asumirá a 3 días como se observó en las encuestas de Mucho Lote y se asumirán los mismos días de recolección que los reciclables.

La responsabilidad de la familia consistirá en respetar el horario dado por Puerto Limpio y dejar la funda o recipiente respectivo el día y hora que así esté programado.

Los desechos reciclables en cambio estarán a cargo de un servicio particular, el cual será llevado a cabo en el mismo horario que los desechos no reciclables por comodidad del usuario y constancia en los horarios y días.

Un camión encargado pasará las tres veces por semana en una hora específica para recolectar contenedor por contenedor, sector por sector, las fundas o recipientes respectivos, siguiendo un plan de ruta, luego se los conducirá hasta un centro de acopio. Los días que estableceremos serán los lunes, miércoles y viernes. Para esto, los carros asignados tendrán una capacidad que depende de la generación de desechos totales en 3 días el cual viene dado por:

TABLA XIII: Generación de desechos del sector H en 3 días

	No reciclable	Reciclables					Total
		Plástico	Papel	Cartón	Vidrio	Otros	
Por familia (kg)	6,852	0,570	0,552	0,309	0,204	0,078	1,713
Total de familias (9036 familias) (Ton)	61,915	5,151	4,988	2,792	1,843	0,705	15,479
Densidad (Ton/m³)	0,181	0,065	0,050	0,050	0,160	0,320	-
Volumen (m³)	342,070	79,239	99,757	55,842	11,521	2,203	248,562

Fuente: Elaborado por las autoras

Con estos datos se observa que se recolectaran 61,015 Ton de material no reciclable con un volumen de 342,07 m³. Por lo que se recomienda el recorrido de 12 carros recolectores de puerto Limpio.

Así mismo, y con el objetivo de llevar el mismo recorrido se establece un carro de capacidad mayor a 2 Ton y 20 m³ para la recolección de desechos reciclables para su llevada al centro de acopio.

El camión adecuado para esta labor de recolección puede ser un modelo de 6 ruedas con dimensión de almacenamiento: 8,6x2, 3x2 m que equivale a 39 m³ y con una capacidad de carga de 15 Ton.

FOTOGRAFIA 10: Camión adecuado



Fuente: sinohtc.en. spanish.alibaba.com

El camión luego de terminar su ruta se dirigirá al centro de acopio, donde se llevará a cabo la segregación respectiva para separar plásticos, cartones, vidrios y demás artículos aptos para la reutilización.

Una vez la segregación sea finalizada, todo lo que haya sido calificado apto para ser reutilizado será pesado y distribuido al sitio recolector respectivo, mientras que aquello que no es apto, será transportado como desechos no reciclables a puerto limpio siendo su destino final, el relleno sanitario.

Recopilando la información:

- Producción semanal.
- Capacidad de carga del vehículo.
- Horario de recolección de puerto limpio.
- Segregación realizada en el centro de acopio.

5.3. Establecer la caracterización de los residuos y el método de manejo de cada uno de ellos

Luego de la segregación de los desechos en el centro de acopio un camión recolector de la empresa Fibras nacionales pasaría recogiendo en los horarios y días establecidos las diferentes clasificaciones de reciclables que se hayan producido en el periodo. La gestión interna de los residuos para su transformación en productos finales dependerá de cada uno de los desechos.

En este lugar según la investigación realizada se siguen los siguientes procesos:

a. Plástico

Para el plástico se tienen aproximadamente 2 Ton diarias de producción, y en la empresa recicladora además de esta clasificación los consideran en 3 grandes grupos según su método de fabricación inicial:

- Por proceso de extrusión: Básicamente son materiales de Polietileno y alta y baja densidad, así como Cloruro de polivinilo conocido como PVC que tuvieron un proceso de laminado, como ejemplos se tienen las fundas, los tubo flexibles y rígidos, canaletas de construcción, canalones plásticos, mangueras de jardín, laminas. En lo que se refiere a la producción domiciliaria es muy poco común la presencia de este tipo de plásticos a excepción de las fundas y mangueras de jardín, además de los envases y envolturas de la mayoría de los productos.
- Por proceso de soplado: En esta clasificación también se tiene el polietileno de alta y baja densidad y PVC, convertidos por medio de calor y soplado en formas diversas principalmente botellas de diferentes densidades y juguetes de formas diversas. La producción domiciliaria se basa principalmente en este tipo de desechos plásticos por el

consumo de alimentos, artículos de limpieza, envases de productos que se adquieren a diario.

- Por proceso de inyección: Así mismo este proceso tiene como producto envases, juguetes, gavetas, jabs, cubetas de una mayor densidad y dureza que resultan en un plástico más resistente. La producción domiciliar se puede dar con juguetes de plásticos de alta densidad, gavetas dañadas, baldes.

De la clasificación mencionada se tienen la siguiente lista que puede ayudar como guía a la hora de la separación de los residuos:

FIGURA 9: Listado de plásticos reciclables**Guía de Reciclaje de Plásticos**

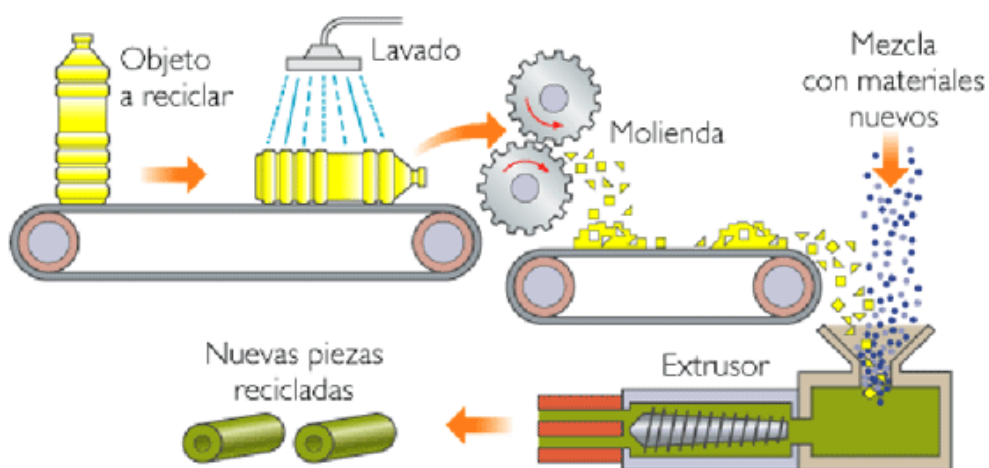
 PET	Botellas de bebida Botellas de agua Envases de aceite	
 PEAD	Bolsas de supermercado Implementos de aseo	
 PVC	Tubos y cañerías Cables eléctricos Envases de detergentes	
 PEBD	Manteles, envases de crema y shampoo, bolsas para basura	
 PP	Mamaderas Tapas de botellas Vasos no desechables Contenedores de alimentos	
 PS	Vasos, platos y cubiertos desechables Envases de yogurt Envases de helado Envases de margarina	
 Otros	Teléfonos Artículos médicos Juguetes	

Fuente: Recytrans (2013) ¿Cómo se recicla el plástico?

En todo caso, la recicladora advierte que no se recibirían materiales que estén contaminados con sustancias peligrosos o tóxicas como contenedores de pesticidas, venenos, etc.

Para el proceso de reciclado, como en todos, se mezcla el material de reciclaje tratado con materia prima virgen para la obtención de un producto nuevo.

FIGURA 10: Esquema de proceso mecánico de reciclado del plástico



Fuente: Recytrans (2013) ¿Cómo se recicla el plástico?

La cantidad de papel y cartón a producirse diariamente en la ciudadela es de 4 Ton sumando ambas partes. Es una cifra significativa y es el fuerte de recolección de la recicladora para comercializar a las industrias papeleras.

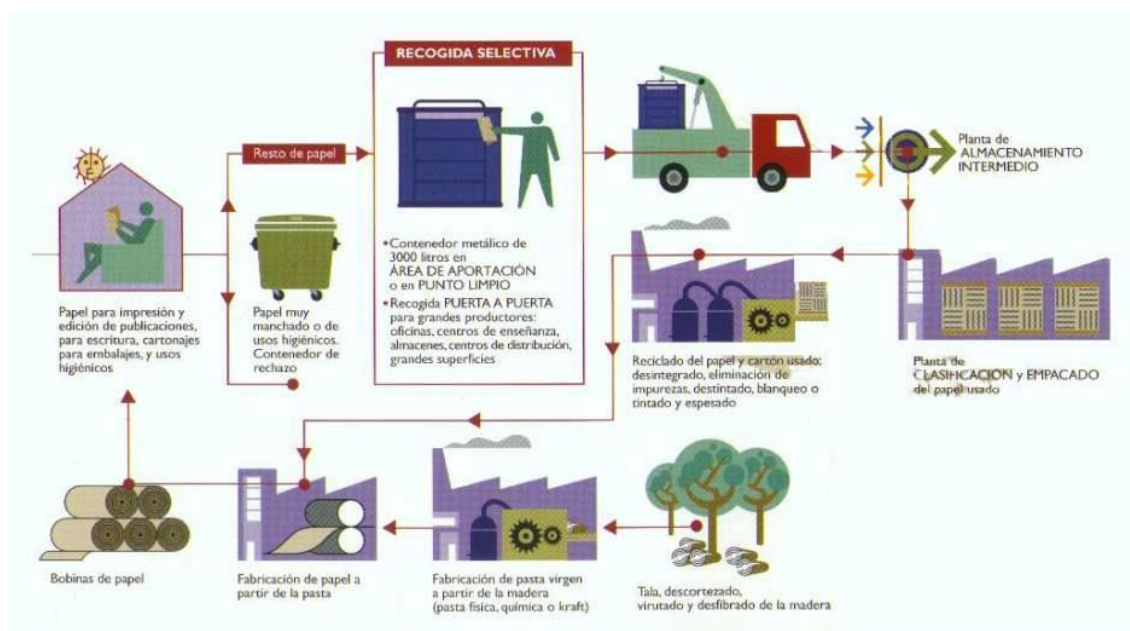
En cuanto al tratamiento del papel, son preferibles todos aquellos papeles blancos de papel bond o periódicos limpios, cartulinas u otros que no hayan sido contaminados con aceites, gomas u otros líquidos. Esto se obtiene de papelería de oficina, hojas de cuadernos, archivos en general de los hogares.

El proceso se trata de sumergir en agua en un reservorio grande y para su trituración posterior, luego de este proceso se obtiene una masa de material que será pasado por pantallas para la eliminación de residuos como tintas y otros.

El material resultante puede usarse directamente para producir papel nuevo o mezclado con materia prima virgen, dependiendo del tipo de papel que se desearía producir.

En algunas fábricas se utiliza la pulpa virgen de la madera junto con las fibras recuperadas de papel en grandes molinos, esto en los últimos tiempos viene a ser un plus extra en lo que respecta a demanda, conciencia ambientalista y económica.

FIGURA 11: Esquema de proceso de reciclado del papel



Fuente: Recytrans (2013) ¿Cómo se recicla el papel?

En Fibras Nacionales comercializan para las empresas productoras de papel:

- Tiras de papel Kraf (en la clasificación del cartón)
- Tiras o fibras de papel bond (en este caso papel completamente blanco sin impurezas)
- Tiras o fibras de papel bond impreso
- Tiras o fibras de papel de archivo mezclado
- Fibras cortas impresas como papel periódico impreso.

b. Vidrio

El reciclaje del vidrio puede realizarse con dos procesos: manteniendo la forma original del objeto generalmente envases, o por trituración para formar nuevos productos.

La producción de desechos de vidrio en la ciudadela está proyectada a casi 1 Ton diaria. Una de las ventajas que tiene este material es que mantiene sus propiedades a la hora de formar nuevos productos, puede ser reciclado cuantas veces sea necesario y en su integridad.

Principalmente se recicla el vidrio para disminuir el volumen de desechos que iría al relleno sanitario, se reduce la energía necesaria para fabricar nuevo vidrio, y la disminución de extracción de material prima.

Para el reciclaje del vidrio se debe inicialmente haber una reclasificación según su composición y color, luego se realiza una limpieza integral del mismo para separarlo de residuos de sustancias, plásticos y otros. A partir de este paso inicia el proceso de trituración por medio de martillos y tamices hasta llegar al tamaño deseado y también se pasa por imanes para eliminar vestigios de metal que aun quedaran en el mismo.

El vidrio triturado es luego calentado a 1.600 grados junto con arena y otros elementos para luego ser moldeado y obtener un producto de iguales características al vidrio reciclado o igual a uno fabricado directamente de las materias primas.

FIGURA 12: Esquema de proceso de reciclado del vidrio



Fuente: Lipasam (2015) El ciclo de los residuos

c. Metales

El reciclaje de los metales en Fibras Nacionales aunque pueda parecer más del tipo industrial también se encuentran artículos de uso doméstico que van a ser desechados y pueden ser reciclados, los dos grupos que entran en esta categoría:

- Metales no ferrosos
- Chatarra ferrosa

En el primer grupo entran materiales como:

- Aluminio: el cual se obtiene de los residuos domésticos como latas de bebidas, ollas, perfiles de ventanas.
- Cobre
- Bronce
- Acero inoxidable: ollas

De cobre y bronce se tienen residuos provenientes de cables eléctricos, cañerías, y otros objetos que no son comunes en los domicilios.

En el segundo grupo de chatarra ferrosa, se trata de todos aquellos materiales que pueden ser atraídos por un imán y son generalmente de uso industrial o chatarra de construcción por lo que no se lo tomara en cuenta en la separación domiciliaria.

En cuanto al tratamiento de los residuos como metales dependerá de su clasificación la reutilización de los mismos y se tienen distintos métodos de tratamiento para cada tipo. En la recicladora lo que se hace es separar cada tipo y vender a los productores. En el caso del acero se tiene Adelca.

El proceso para todos los metales será el de limpieza de las impurezas, compactación y fundición para creación de placas por laminación y embobinado posterior que servirán luego para crear cualquier otro subproducto. El proceso de interés para el tratamiento de desechos domiciliarios es el del aluminio que será el más común.

FIGURA 13: Esquema de proceso de reciclado de latas de aluminio



Fuente: The Earth – Works Group (2015) La importancia de Reciclar Latas y envoltorios de aluminio

5.4. Infraestructura necesaria para la implementación

En subcapítulos anteriores se dejó establecido que la recolección sería de esquina para puerto limpio y también para los reciclables con carros diferentes y rutas similares.

En el caso del almacenamiento temporal de los residuos reciclables se habló de un centro de acopio y contenedores por lo que se debe analizar y diseñar el lugar físico que se utilizara para tal propósito. Para el diseño de tal lugar se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La ubicación: La accesibilidad al lugar para camiones y empleados.
- El peso y volumen de reciclables que va a recibir.
- El espacio que se necesita para almacenamiento temporal de los residuos.
- El espacio físico y equipos que necesitan los empleados para la segregación de los reciclables.
- El lugar de carga de las plataformas de recolección de la recicladora.

Además de estos datos se deberá saber el proceso que seguirán los materiales en el lugar que es el siguiente:

- a. El camión de recolección de reciclables llega al centro de acopio y se procede al peso del mismo en una báscula y almacenamiento de los datos electrónicamente con el fin de llevar un registro y estadística de la recolección diaria.
- b. El camión llevara luego las fundas de reciclables a un lugar de almacenamiento temporal en donde empleados serán encargados de abrir las bolsas y descargar los desechos en una cinta transportadora.
- c. La cinta transportadora llevara los desechos a las estaciones de operarios que segregaran los desechos en contenedores o tanques etiquetados en 4 grandes grupos: papel y cartón, plásticos, vidrio, metal, y materiales que no proceden.
- d. Los contenedores una vez llenos son llevados a otro espacio donde serán compactados y empaquetados.
- e. El camión de la recicladora retira los desechos empaquetados, y pasa por la báscula donde igualmente se registran los datos de peso.

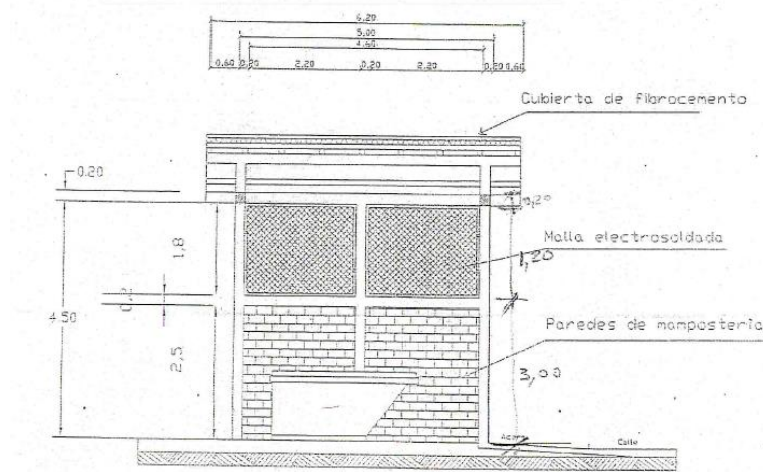
**FOTOGRAFIA 11: Ejemplo de planta recicladora/ centro de acopio ilustre
municipalidad de Ñuñoa**



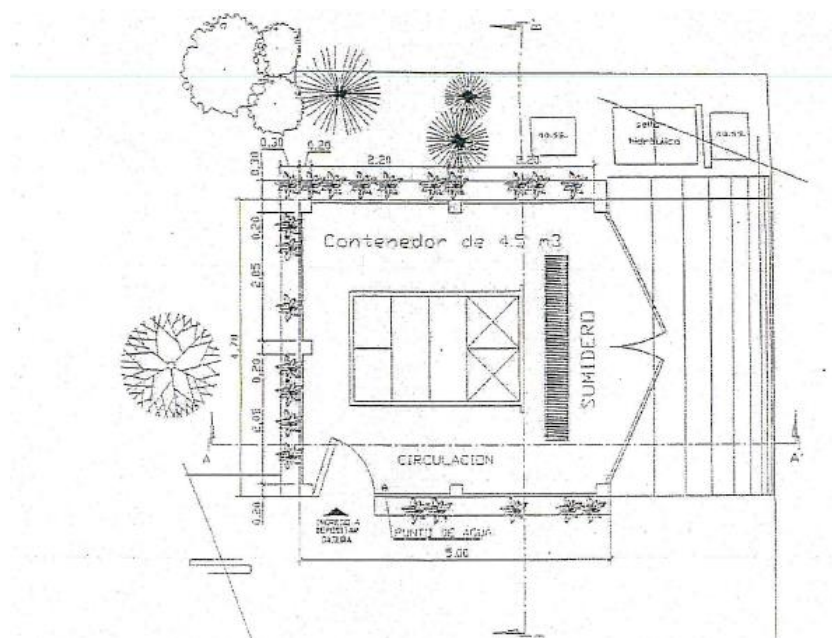
Fuente: Ilustre Municipalidad de Ñuñoa (2003) Centro de acopio de Reciclaje

Se tiene como modelo a seguir un centro de acopio tipo para contenedores de $4,5 \text{ m}^3$ que son los parámetros establecidos por el Municipio de Guayaquil para almacenamiento de residuos:

FIGURA 13: Alzado centro de acopio estándar para contenedores de $4,5 \text{ m}^3$



Fuente: Ilustre Municipalidad de Guayaquil

FIGURA 14: Planta centro de acopio estándar para contenedores de 4,5 m³

Fuente: Ilustre Municipalidad de Guayaquil

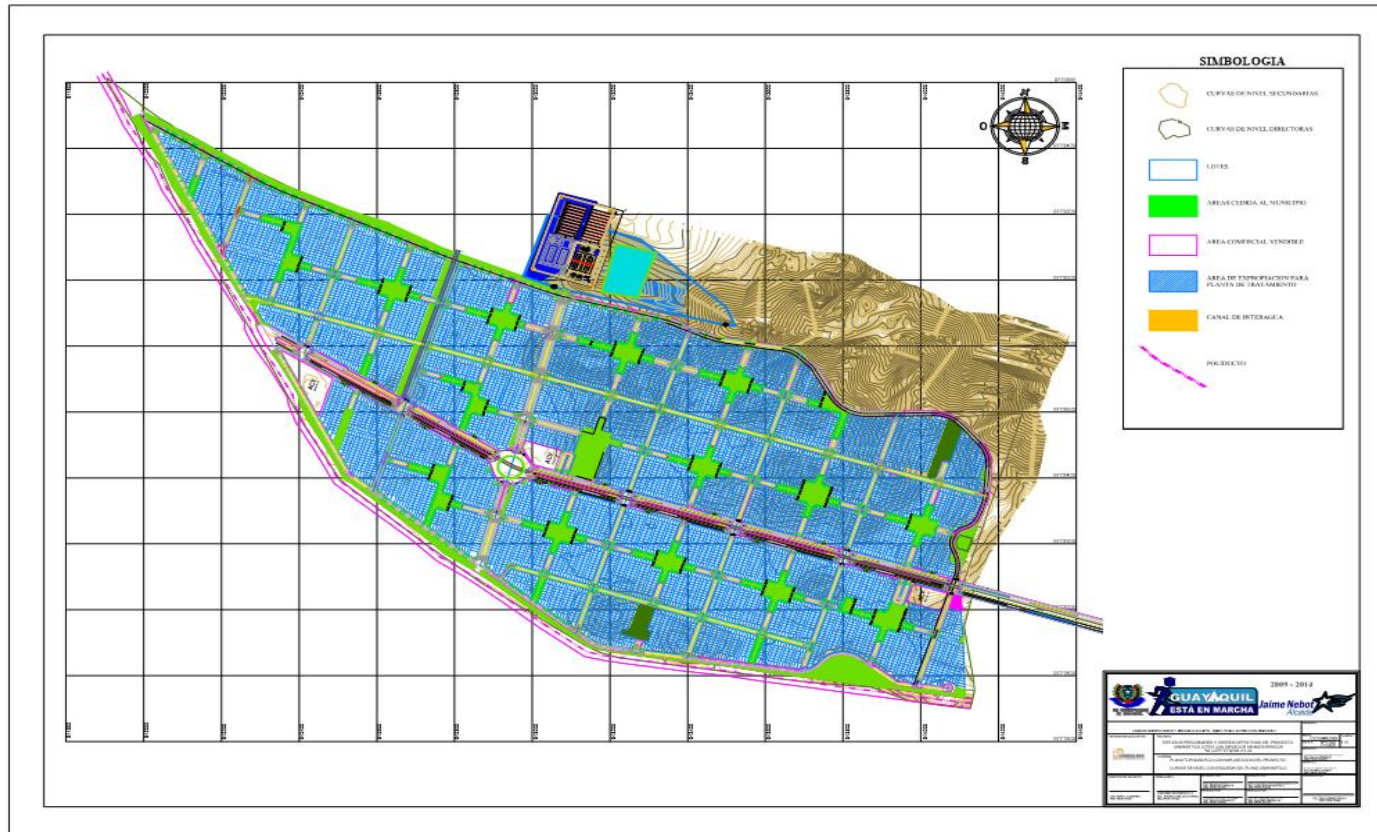
5.5 Ubicación de centro de acopio

En la urbanización, se cuenta con áreas de recreación y áreas verdes por cada cuadra los cuales son espacios libres en los que se hace imposible la colocación de un centro de acopio a pesar de su fácil accesibilidad. Al apreciar el plano a continuación, también se puede notar que se le ha dado prioridad a la ubicación de la mayor cantidad de viviendas por cuadra por lo que no hay un espacio adecuado para la colocación del centro cerca de las

residencias, además porque se crea una incomodidad a casas aledañas de estar tan cerca de los mismos.

Sin embargo, existe el lugar destinado al tratamiento de aguas en el que se podría aprovechar las vías de acceso y el espacio físico para la colocación de la planta de reciclaje:

FIGURA 15: Plano de la ciudadela mi lote: etapa 1 Y 2ª



Fuente: Ilustre Municipalidad de Guayaquil

En esta ubicación se va a considerar la realización del centro desde su cimentación hasta los acabados, como la balanza de camiones y las plataformas de carga.

El movimiento de tierras no se va a considerar ya que entra en el costo inicial del proyecto completo y los terrenos están listos en su mayoría para la realización del proyecto.

FOTOGRAFIA 12: Movimiento de tierras en la ciudadela mi lote etapa 1 Y 2A.



Fuente: Tomada por las autoras

Esta ubicación nos da el ideal para cumplir con uno de los puntos del diseño que es la accesibilidad para los carros y personas. Además de la ventaja del paso de instalaciones a la planta de tratamiento de aguas que también servirán para el funcionamiento del centro de acopio.

5.6. Peso y volumen de reciclables a recibir

El peso y volumen a recibir es importante para el diseño del espacio físico y el número de empleados que se necesitan para la segregación de los reciclables. En ítems pasados se obtuvo que para economizar el transporte de los reciclables al centro de acopio se realizarían la recolección de la basura en 2 días a la semana, según las densidades utilizadas anteriormente, resulta en:

TABLA XIV: Peso vs volumen totales producidos por día según caracterización de residuos

	Producción	Material orgánico (80%)	Material reciclable (20%)					Total
			Plástico (33,53%)	Papel (32,42%)	Cartón (17,55%)	Vidrio (11,97%)	Otros (4,51%)	
Peso (kg)	40.647,73	32.518,19	2.725,84	2.635,60	1.426,74	973,11	366,64	8.129,55
Densidad (kg/m³)	-	291	65	50	50	196	89	-
Volumen (m³)	-	111,75	41,94	52,71	28,53	4,96	4,12	132,27

Fuente: Elaborado por las autoras

Se tendrían 111,75 m³ de producción diaria de orgánicos y 132,27 m³ de producción diaria de reciclables. Añadiendo los datos de recolección 3 veces a la semana estableciendo los días lunes, miércoles y viernes. El volumen de recolección por día y de llegada al centro de acopio serian, sabiendo que:

- El día lunes se recogerán los desechos acumulados de sábado, domingo y lunes.
- El día miércoles se recogerán los desechos acumulados de martes y miércoles.
- El día viernes se recogerán los desechos acumulados de jueves y viernes.

Obteniéndose lo siguiente:

TABLA XV: Volumen y pesos totales por día de recolección a recibir en el centro de acopio

		MATERIAL RECICLABLE (20%)					Total
		Plástico (33,53%)	Papel (32,42%)	Cartón (17,55%)	Vidrio (11,97%)	Otros (4,51%)	
LUNES	VOLUMEN (kg)	125,81	158,14	85,60	14,89	12,36	396,80
	PESO (TON)	8,18	7,91	4,28	2,92	1,10	24,39
MIERCOLES	VOLUMEN (kg)	83,87	105,42	57,07	9,93	8,24	264,53
	PESO (Ton)	5,45	5,27	2,85	1,95	0,73	16,26
VIERNES	VOLUMEN (kg)	83,87	105,42	57,07	9,93	8,24	264,53
	PESO (Ton)	5,45	5,27	2,85	1,95	0,73	16,26

Fuente: Elaborado por las autoras

Tomando los valores mayores que serían del lunes, se tiene que el diseño tiene que recibir una carga de 24,39 Ton de desechos reciclables y 396,80 m³.

5.7. Espacio de almacenamiento temporal de los residuos

En el transcurso del día se recibirían varios camiones con la carga por lo que se asume que el lugar de almacenamiento deberá tener la capacidad de al menos la mitad del volumen, ya que se tendrán en 3 etapas: los camiones, el almacenamiento y los desechos que ya están siendo segregados. Por lo que asumiendo que se pudieran acumular una altura de 1,00 m sobre el suelo. Se tiene:

$$V_{total}=A \times B \times h$$

Ecuación 6 Volumen total de residuos

Donde h queda establecido en 1,00 m. Y A y B, estableciendo B=20 m como el ancho del galpón, se tiene que:

$$A = \frac{V_{total}/2}{B \times h}$$

Ecuación 7 Área para recibir desechos

$$A = \frac{396,80/2}{20 \times 1,00} = 9,92 \text{ m}$$

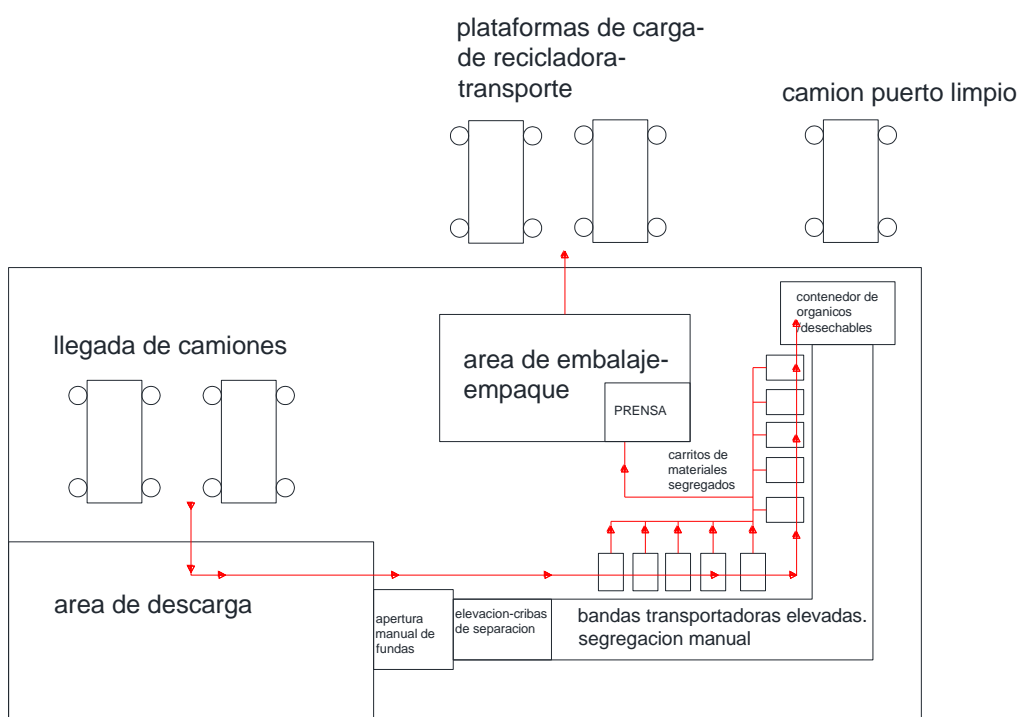
Quedando como área necesaria para recibir el material reciclable es de 20x 10 m de espacio libre que tenga acceso para los camiones.

5.8. Espacio de segregación y equipos necesarios

Para saber los equipos y el espacio necesario para el proyecto se debe tener claro el propósito de cada espacio y el proceso que seguirán los desechos desde su llegada, su segregación y su transferencia a la empresa recicladora.

A continuación se presenta un esquema del mismo para su posterior explicación:

FIGURA 16: Esquema de planta de reciclaje propuesto



Fuente: Elaborado por las autoras

Manteniendo una propuesta piloto, se tratara de simplificar los procesos que se utilizan normalmente en las plantas recicladoras.

A continuación se muestra el proceso seguido en un plan piloto similar por el municipio de Santiago de Surco en la provincia de Lima- Perú:

FOTOGRAFIA 13: Planta piloto del Municipio Santiago de Surco





Fuente: Ilustre Municipalidad de Santiago de Surco (2010) Planta piloto de clasificación de residuos sólidos

El área a utilizar es de un galpón de 25 m x 50 m. Los equipos a utilizar:

- Una báscula de camiones de ingreso y de salida.
- Enrejado de área de descarga.
- Estación de apertura manual de fundas.
- Banda transportadora elevada (con su estructura metálica).
- Carritos recolectores y transportadores.
- Prensa hidráulica.
- Plataforma de descarga de material.
- Centro de acopio de contenedor 4,5 m³ según normas de Puerto Limpio.
- Estructura y obra civil en general.

5.9. Costos de construcción, mantenimiento y operación

5.9.1. Costos de construcción

Sobre los costos de construcción se debe tener claro que el tema principal son el centro de acopio, y los contenedores de cuadra. No se considera el costo de construcción de las vías ni el movimiento de tierras ya que este se asume dentro del proyecto urbanístico y el costo a obtenerse será únicamente de los accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema de recolección.

5.9.2. Costo de contenedores

Como se habló anteriormente el uso de los contenedores de 1.100 L en las esquinas del proyecto es una de las inversiones principales que se tiene que realizar para el funcionamiento del sistema.

El distribuidor de estos contenedores es la empresa Unilimpio en Guayaquil ubicada en Mapasingue Este que ofrece servicios de limpieza y productos relacionados. Según la cotización recibida (Anexo 6) se tiene que el costo de cada contenedor es de \$690,00. Por lo que el costo total es:

$$\text{Costo total de contenedores} = 470 \times 2 \times \$690,00 = \$ 648.600$$

5.9.3. Costo de centro de acopio

Para el cálculo más preciso del costo del centro de acopio se necesitarían los planos definitivos, sin embargo el alcance del proyecto no es el diseño a detalle de la infraestructura de la misma por lo que se hará un presupuesto referencial a seguir de tal forma que podamos tener una idea general del costo del proyecto.

Los rubros considerados están basados en los rubros de construcción de un galpón tipo y los costos de mano de obra y materiales serán obtenidos de la revista de Enero- Febrero 2015 de la revista Domus.

TABLA XVI: Presupuesto referencial del centro de acopio

Ítem	Total \$
1. Obras preliminares	6.680,25
2. Movimiento de tierras	4.266,08
3. Cimentación	33.817,14
4. Estructura metálica	47.577,14
5. Mampostería	16.072,90
6. Contrapiso	24.942,50
7. Enlucido	39.404,60
8. Pintura	22.291,00
9. Cubierta	25.025,00
10. Instalaciones eléctricas	16.333,91
11. Instalaciones sanitarias	10.345,47
12. Puertas y ventanas	12.545,00
13. Impermeabilización	18.650,00
14. Accesorios	24.600,00
15. Obras finales	6.851,02
Total	309.402,01

Fuente: Elaborado por las autoras

Los detalles de los rubros se pueden observar en el Anexo 7.

Por tanto el costo de construcción referencial seria:

TABLA XVII: Presupuesto referencial del proyecto

Ítem	Total \$
1. Costo de centro de acopio	309.402,01
2. Costo de contenedores	648.600,00
Total	958.002,01

5.9.4. Costos de mantenimiento y operación

Al hablar de costos de mantenimiento y operación se trata de todos los costos indirectos de operación de la empresa.

Para el funcionamiento de la misma se ha considerado a fuerza laboral a 12 trabajadores de planta, 1 supervisor, 1 secretaria y 1 gerente. Además se consideran todos aquellos gastos de oficina, de seguros, depreciación de maquinaria y materiales de consumo, según la siguiente tabla:

TABLA XVIII: Costos de operación

Concepto	Gasto anual \$
Gastos técnicos y administrativos (salarios)	33.120,00
Alquileres y amortizaciones	36.900,00
Obligaciones y seguros	18.000,00
Materiales de consumo	13.400,00
Capacitación y promoción	15.000,00
Suma indirectos de operación	116.420,00

Fuente: Elaborado por las autoras

Así mismo, los detalles de los rubros se pueden observar en el Anexo 8.

5.10. Diseño de ruta de recolección interna

Se ha realizado la ruta de recolección interna basados en la posición y número de contenedores por manzana el cual arroja las rutas señaladas en el Anexo 10, el cual podría ser usado así mismo por Puerto Limpio para su ruta de recolección.

5.11. Concientización Ciudadana

Uno de los pilares principales en el sistema diseñado es la ayuda y colaboración de los ciudadanos a la hora de separar sus desechos. Esto depende de dos factores: el grado de colaboración de la comunidad y el grado de conocimiento y capacitación que se les dé para que puedan realizar una segregación exitosa que aporte al programa de manera activa.

Es por esto que observando las encuestas se encuentra con que las ganas de colaborar de participar en un programa de manejo integral de los desechos son de un 66%, y el 33% indicó que se trataba de no tener tiempo ni conocimientos del tema.

Con esto definido la intención deberá ser capacitar y presentar los lineamientos necesarios para involucrar activamente a la comunidad en el proceso.

Las herramientas que se utilizaran para el propósito son:

- Charlas de concientización a las familias que se muden recientemente a la ciudadela, a los habitantes cada cierto tiempo y a las escuelas cercanas.
- Volantes informativos a cargo de la administración de la ciudadela donde también se podrá acceder para información del proyecto
- Carteles informativos en el lugar donde se encuentran los contenedores de cuadra.

Todo el material de apoyo y carteles informativos en el Anexo 9.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. La investigación realizada estableció que la tasa de generación per cápita en la ciudadela Mucho Lote es de 0,56 kg/hab/día. Tomando este dato en consideración para la nueva ciudadela Mi Lote, y estableciendo un periodo de diseño de 15 años para 71.162 habitantes, la producción diaria aproximada es de 39,85 Ton de los

cuales el 20% es considerado material reciclable para tratamiento y venta a empresas recicladoras.

2. Comparando la tasa de generación de 0.56 kg/hab./día con la tasa de generación mencionada de Guayaquil de 0.74 kg/hab./día se puede concluir que los hábitos de consumo de la ciudadela estudiada y por tanto la ciudadela objetivo, son menores al promedio del resto de la ciudad por su nivel socio económico y el área donde se desarrolla fuera del entorno comercial e industrial.
3. El resultado de la investigación arrojó también que la tasa de generación de orgánicos y no reciclables es de 0,45 kg/hab/día y la tasa de generación de reciclables es de 0,11 kg/hab/día. A pesar de que los valores son bastante distantes, el volumen de reciclables resulta casi el mismo por las altas densidades del material orgánico.
4. Idealmente la venta del material reciclable según los precios consultados, generarían un retorno de aproximadamente \$37.194 mensuales que justificarían la inversión de los contenedores, los vehículos y el centro de acopio.

5. El sistema depende de 4 factores para su funcionamiento: la comunidad, las autoridades, las empresas públicas y privadas involucradas.
6. La recolección de residuos no reciclables estará a cargo de la Municipalidad de Guayaquil con sus actores que son Puerto Limpio mientras que se diseñó un sistema de recolección independiente para los materiales reciclables.
7. La comunidad según las encuestas tiene un gran porcentaje de aceptación al proyecto y estaría dispuesto a colaborar con el mismo siempre y cuando se haga de manera organizada y se den las herramientas adecuadas.
8. El plan de manejo tiene como base la acción de la comunidad por lo que es fundamental la capacitación continua de la misma direccionando al buen uso de las herramientas proporcionadas para el programa y la disminución de la generación per cápita.
9. Pensando en su implementación, se podría pensar en la reproducción del programa en varias ciudadelas de la ciudad de Guayaquil.

6.2. Recomendaciones

1. Para el correcto funcionamiento del programa es necesario el apoyo de la Municipalidad de Guayaquil, promotora del proyecto urbanístico, con campañas por medios de comunicación y la venta de la urbanización como un área verde y de importancia ambiental para la ciudad.
2. Se deberá establecer mediante negociaciones un precio fijo por la continua afluencia de material hacia la recicladora, involucrando al Municipio, a la administración del centro de acopio y a los representantes de la empresa.
3. Luego de implementado el proyecto es necesario la medición y evaluación de calidad de la misma estableciendo parámetros de control en el centro de acopio como pesos ingresados y vendidos de cada una de las clasificaciones. Así mismo la evaluación económica mensual de la evolución del proyecto.
4. Tanto el Municipio como la administración de la urbanización debe tener en cuenta la continua concientización a la comunidad y

capacitación a los actores principales del sistema para un desarrollo exitoso del mismo.

5. Se deberán establecer Normas internas de la ciudadela y Ordenanzas especiales municipales para la implementación del programa

BIBLIOGRAFIA

1. Del Val, Alfonso (2011) "El problema de los residuos en la sociedad del bienestar", *Boletín CF+S*, 50, pp. 29-38.
2. Mullahy, Laura. (1993). Tres ideas para deshacerse del problema de la basura. 2014, de Ambiente y desarrollo Sitio web: http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/1993/2_Mullahy.pdf
3. Sbarato, Darío. (2009). Aspectos generales de la problemática de residuos sólidos Urbanos. Córdova (Brujas): Encuentro Grupo Editor.
4. Acosta, María (2005). "Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Vinces, Provincia de los Ríos- Ecuador" (Tesis, Facultad de ingeniería Geográfica y medio ambiente, Escuela Politécnica del Ejercito).
5. Minguez, Agustin; Arias, María. (2011). Condiciones de seguridad en plantas de tratamiento de residuos sólidos Urbanos. Murcia: Instituto de Seguridad y Salud Laboral.

6. Sedesol. (1997). Manual para el diseño de Rutas de recolección de residuos sólidos municipales. México DF: Human Consultores SA.
7. Jaramillo, Pablo (2011) “Caracterización y plan de manejo de los residuos sólidos Urbanos del cantón Guano” (Tesis, Facultad de ingeniería Ambiental, Universidad Nacional del Chimborazo)
8. Sofía, Orbe (2012) “Diseño de un proyecto de Gestión Integral de residuos sólidos Domésticos para la parroquia de Guayllabamba” (Tesis, Facultad de Ingeniería en geología, minas, petróleo y ambiental, Universidad Central del Ecuador)
9. Fundación de ambiente y recursos naturales. (2010). Residuos sólidos Urbanos: Una guía práctica para la separación en el origen en el partido La Plata. La Plata: Garten Group SRL.
10. TCHOBANOGLOUS, George (1998). Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. México. Edición McGraw – HILL.

SITIOS WEB VISITADOS

Artículos de periódico

1. Diario Hoy. (2011). En Guayaquil se quedan alrededor de 700 toneladas de basura sin recoger. Diario Hoy,
<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/en-guayaquil-se-quedan-alrededor-de-700-toneladas-de-basura-sin-recoger-479573.html>.
2. Indiano, Cesar. (2013). Curitiba aprendió a controlar la naturaleza. La Prensa,
<http://www.laprensa.hn/csp/mediapool/sites/LaPrensa/Honduras/SanPedroSula/story.csp?cid=338164&sid=276&fid=98>.
3. Londres, Mariana. (2007). Curitiba recolecta residuos para reciclaje en 100% de hogares. BNAmericas,
http://www.bnamericas.com/news/aguasyresiduos/Curitiba_recolecta_residuos_para_reciclaje_en_100*_de_hogares.

Artículos Web

1. Ruiz, Albina. (2010). Una Estrategia Alternativa para el Manejo de Desechos Domésticos Sólidos en Cerro El Pino, Lima. 2014, de World Habitat Awards Sitio web:
<http://www.worldhabitatawards.org/winners-and-finalists/project-details.cfm?lang=01&theProjectID=8EEF4EEB-15C5-F4C0-99EC7C59E22CD306>.
2. PROBEA. (2011). Qué hacer con la Basura Antecedentes: Los Desechos que Generamos. 2014, de San Diego Natural History Museum Sitio web:
<https://www.sdnhm.org/archive/education/binational/curriculum/residuos/ante-desechos.html>.

Páginas de empresas y entidades

1. <http://www.ambiente.gob.ec/tag/guayaquil/>
2. <http://fibrasnacionales.com.ec/index.php/es/recicla>
3. <http://www.nunoa.cl/recicla/planta/>
4. <http://www.puertolimpio.com/>
5. <http://www.emaseo.gob.ec/>

ANEXOS

Anexo 1

M. I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL

EL M. I. CONCEJO MUNICIPAL DE GUAYAQUIL

CONSIDERANDO

QUE, la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 66 numeral 27, reconoce y garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;

QUE, en virtud de lo establecido en el artículo 54 letras a) y k), del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, son funciones de los gobiernos autónomos descentralizados municipales el promover el desarrollo sustentable de la circunscripción territorial cantonal para garantizar la realización del buen vivir; así como también regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental. Así también según lo prescrito en el artículo 55 letra d) de dicho Código, los indicados gobiernos tienen – entre otras competencias exclusivas – la de prestar el servicio de manejo de desechos sólidos;

QUE, el libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, en su Anexo 6 (Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no peligrosos), establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final;

QUE, la mala disposición de los desechos sólidos genera contaminación en las fuentes de agua disminuyendo su calidad, deteriora la estética de la ciudad y daña el medio ambiente, situación que amerita la intervención de esta autoridad local, para contrarrestar la problemática y así regular la presentación, almacenamiento temporal y disposición de los desechos sólidos no peligrosos y todas las acciones previas a la recolección de los mismos, que debe cumplir el generador respetando las normas establecidas por la Municipalidad y la legislación vigente en este tema; y,

QUE, es necesario establecer, en salvaguardia del derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, un marco jurídico que norme el manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos generados en el Cantón Guayaquil.

En ejercicio de la facultad que le confiere el artículo 240 de la Constitución de la República, en concordancia con lo establecido en los artículos 57 letra a) y 322 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización,

EXPIDE:

La “**ORDENANZA QUE NORMA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN EL CANTÓN GUAYAQUIL**”

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

OBJETO-ÁMBITO-DEFINICIONES

ARTÍCULO 1.- OBJETO.- La presente Ordenanza tiene como objeto establecer las normas y disposiciones básicas que sobre el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, deberán sujetarse las personas naturales o jurídicas, nacionales y

Anexo 2

Encuesta

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

*Ingreso mensual familiar: _____ *vivienda: _____

*Propietario: _____ *Dirección: _____

Propósito: La finalidad de esta encuesta es conocer el punto de vista de la población respecto al servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos del sector, ésta información servirá de base para diseñar un sistema de manejo de los mismos en el proyecto de vivienda "Mi Lote 2", el cual contribuirá a gestionar eficientemente los desechos sólidos y mantener satisfactorias condiciones higiénico-sanitarias de sus habitantes.

1 - ¿Número de personas que habitan de manera permanente en esta casa?

a) Cantidad: ____

2 – ¿Qué tipo de recipiente es mayormente utilizado en esta vivienda, para almacenar los residuos sólidos generados a diario? (Múltiples respuestas)

	Con tapa	Sin tapa
Tachos plásticos		
Tachos metálicos		
Fundas	-	-
Otros		

3 – ¿Recibe Ud. el servicio de limpieza pública?

SI	NO
----	----

4 -¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

1	2	3	4	5	6	7	No Pasa
---	---	---	---	---	---	---	---------

5 - ¿A qué hora pasa el camión recolector? _____

6 -¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?

L	M	M	J	V	S	D
---	---	---	---	---	---	---

7 -¿Existe recolección informal de basura en el sector (chamberos)?

SI	NO
----	----

8-¿Existe acumulación de basura en su sector?

SI	NO
----	----

9 -¿Qué objetos que se podría considerar "basura", usted reutiliza?

Papel	Plástico	Vidrio	No reutiliza	Otros:
-------	----------	--------	--------------	--------

10 -¿Sabe UD. cuál es el destino final de su basura?

SI	NO
----	----

11 -¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
-----------	-------	---------	------	--------

12 -¿Qué problemas detecta en el servicio Municipal de recolección de desechos en su sector?

No pasa el vehículo	Dejan caer artículos	
Personal mal capacitado	Mala organización	
Falta de Cortesía	Horario Inadecuado	
Apariencia no profesional	No tienen horario fijo	
No recolectan todo	Otros:	

13 -Conoce Ud. Como paga por la recolección de desechos? (si la respuesta es NO ir a pregunta 14)

SI	NO
----	----

14. – Como califica usted el cobro de este servicio de recolección?

Excesiva	Justa	Baja
----------	-------	------

15 – Cancela Ud. particularmente algún monto por recolección informal desechos

SI	NO
----	----

16 -¿Conoce usted lo que es segregación en la fuente?

SI	NO
----	----

17 -¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de segregación en la fuente (manejo y reciclaje de desechos sólido)?

SI	NO
----	----

18 - Si es afirmativa, ¿Con quién estaría dispuesto a participar?

Municipalidad	ONG	Otros:
---------------	-----	--------

19-¿Conoce usted o que es el reciclaje?

SI	NO
----	----

20 -¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	NO
----	----

21. Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

- Enfermedades respiratorias
- Diarreas
- Alergias a la piel
- Otras:

22 -¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	NO
----	----

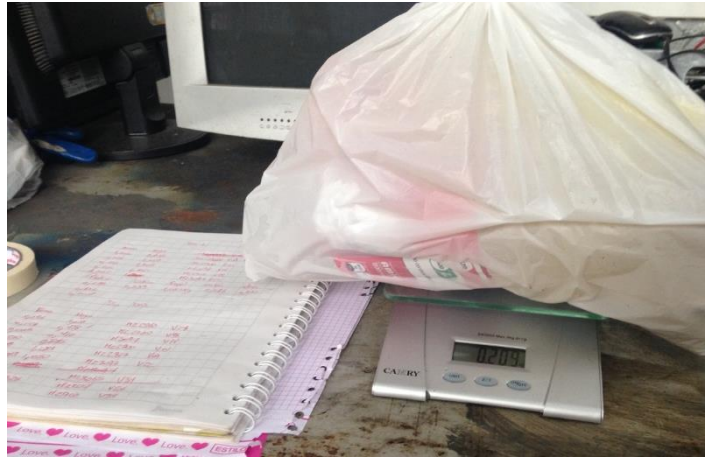
Agradecimiento por la participación

Anexo 3

Respaldo Fotográfico (Segregación)







Anexo 4

Tabla de datos de la Generación y Segregación

Generación y Segregación en la Ciudadela Mucho Lote												
Familia	Ubicación	Personas	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5	
			Blanca	Negra	Blanca	Negra	Blanca	Negra	Blanca	Negra	Blanca	Negra
F18	MZ 2954 V.21	1	0,078	0,702	0,103	0,756	0,216	0,704	0,199	0,641	0,237	0,632
F28	MZ 2972 V.16	1	0,145	0,560	0,102	0,748	0,187	0,672	0,087	0,603	0,143	0,704
F50	MZ 3097 V.22	1	0,104	0,627	0,089	0,873	0,195	0,471	0,031	0,574	0,161	1,024
F22	MZ 2972 V.02	2	0,204	0,655	0,144	0,935	0,174	0,992	0,175	1,134	0,204	0,956
F38	MZ 2841 V.35	2	0,083	0,893	0,201	0,923	0,243	0,667	0,192	0,992	0,084	0,992
F49	MZ 3097 V.17	2	0,241	0,902	0,123	0,678	0,089	0,883	0,149	0,688	0,231	1,542
F12	MZ 2966 V.27	3	0,301	1,104	0,244	1,203	0,388	1,253	0,602	1,277	0,339	1,258
F14	MZ 2966 V.47	3	0,313	1,231	0,276	1,193	0,258	0,936	0,301	1,174	0,375	1,172
F24	MZ 2972 V.05	3	0,276	1,104	0,217	1,253	0,201	1,237	0,321	0,992	0,379	1,143
F26	MZ 2972 V.09	3	0,302	1,206	0,301	1,117	0,214	0,962	0,295	1,245	0,401	1,266
F35	MZ 2841 V.22	3	0,277	1,424	0,313	1,184	0,366	1,193	0,377	1,203	0,274	0,995
F36	MZ 2841 V.26	3	0,381	1,153	0,283	0,945	0,362	1,095	0,234	1,264	0,414	1,206
F45	MZ 2965 V.29	3	0,452	1,255	0,264	1,134	0,401	1,211	0,231	1,199	0,392	1,673
F4	MZ 2900 V.50	4	0,388	1,882	0,326	1,933	0,532	1,924	0,425	1,832	0,324	2,096
F5	MZ 2907 V.01	4	0,402	1,793	0,245	1,795	0,377	2,001	0,256	1,924	0,286	1,832
F6	MZ 2908 V.13	4	0,344	1,996	0,501	1,824	0,307	1,684	0,342	1,803	0,422	1,509
F8	MZ 2909 V.08	4	0,251	1,844	0,377	1,962	0,287	2,173	0,259	1,644	0,362	2,117
F10	MZ 2908 V.34	4	0,311	1,924	0,219	2,015	0,264	2,152	0,408	1,935	0,411	1,943
F11	MZ 2911 V.41	4	0,582	1,835	0,409	1,722	0,321	1,822	0,425	1,824	0,523	1,994
F13	MZ 2966 V.36	4	0,396	1,735	0,245	1,825	0,214	1,927	0,314	1,633	0,427	1,972
F16	MZ 2967 V.21	4	0,421	1,932	0,377	1,426	0,355	1,579	0,401	1,839	0,302	1,806
F17	MZ 2967 V.24	4	0,302	1,834	0,421	1,703	0,566	1,752	0,332	1,773	0,373	1,673
F20	MZ 2841 V.09	4	0,324	1,752	0,354	1,457	0,286	1,835	0,278	1,934	0,223	1,952
F21	MZ2841 V.11	4	0,403	1,842	0,279	1,735	0,218	1,963	0,422	1,957	0,677	1,987
F23	MZ 2972 V.03	4	0,371	1,763	0,238	1,532	0,342	1,582	0,311	1,853	0,301	2,204
F27	MZ 2972 V.11	4	0,294	1,573	0,382	1,588	0,277	1,942	0,314	2,087	0,602	1,845
F31	MZ 2841 V.12	4	0,501	1,825	0,246	2,013	0,402	1,593	0,425	2,183	0,473	1,735
F32	MZ 2841 V.14	4	0,373	2,175	0,466	1,753	0,328	1,955	0,231	1,973	0,521	1,902
F33	MZ 2841 V.15	4	0,492	1,824	0,427	1,885	0,263	1,835	0,395	1,732	0,472	2,201
F39	MZ 2841 V.40	4	0,376	1,744	0,548	1,955	0,634	1,974	0,563	1,924	0,401	2,178
F41	MZ 2988 V.02	4	0,602	1,923	0,239	2,053	0,380	2,153	0,317	2,241	0,314	2,067
F42	MZ 2988 V.03	4	0,592	2,164	0,479	1,934	0,567	2,176	0,532	2,158	0,677	2,117
F43	MZ 2987 V.09	4	0,302	1,632	0,388	2,206	0,372	1,924	0,422	1,532	0,516	1,989
F47	MZ 3097 V.09	4	0,603	1,832	0,601	1,677	0,573	1,637	0,602	1,835	0,484	2,173
F2	MZ 2900 V.30	5	0,624	2,258	0,415	1,964	0,635	1,934	0,448	2,134	0,310	2,233
F7	MZ 2909 V.10	5	0,491	2,245	0,459	2,245	0,562	2,188	0,592	2,175	0,532	2,163
F15	MZ 2954 V.26	5	0,612	1,923	0,376	2,118	0,637	1,934	0,521	2,205	0,633	1,905
F25	MZ 2972 V.08	5	0,526	1,885	0,617	1,834	0,432	2,153	0,544	2,184	0,488	2,265
F29	MZ 2972 V.18	5	0,583	2,214	0,561	2,234	0,544	2,076	0,627	1,835	0,367	2,357
F30	MZ 2972 V.17	5	0,279	2,301	0,364	2,288	0,602	2,153	0,65	1,972	0,524	2,254
F37	MZ 2841 V.33	5	0,472	2,113	0,501	2,142	0,401	2,259	0,527	2,153	0,452	2,178
F40	MZ 2988 V.01	5	0,583	1,977	0,734	1,934	0,514	2,154	0,402	2,088	0,723	1,945
F44	MZ 2965 V.27	5	0,321	2,163	0,521	2,274	0,416	2,153	0,402	2,464	0,599	2,331
F46	MZ 2965 V.31	5	0,502	2,275	0,265	1,734	0,675	2,299	0,655	2,206	0,324	2,095
F48	MZ 3097 V.14	5	0,473	1,944	0,633	2,311	0,331	1,863	0,534	1,993	0,732	2,3645
F3	MZ 2900 V.48	6	0,587	2,473	0,502	2,421	0,672	2,501	0,843	2,435	0,620	2,632
F19	MZ 2841 V.02	6	0,502	2,562	0,643	2,743	0,452	2,418	0,693	2,721	0,778	2,501
F34	MZ 2841 V.19	6	0,744	2,388	0,772	2,463	0,783	2,611	0,773	2,632	0,511	2,688
F9	MZ 2907 V.26	7	0,542	2,631	0,683	2,79	0,503	2,634	0,782	2,745	0,877	3,567
F1	MZ 2900 V.01	8	0,635	3,252	0,722	3,388	0,894	3,205	0,711	2,834	0,765	2,943
Total por día			20,263	88,244	19,195	87,818	20,212	88,394	20,872	89,378	21,96	94,2765

Anexo 5

Tablas de precios de empresas Recicladoras

EMPRESA	PRECIO POR KG DE MATERIAL	CONTACTO
FIBRANAC SA	0,25	2265997
INTERCIA	0,20	3706113
RECESA	0,10	2581542

Anexo 6

Cotización contenedores



FECHA: viernes, 13 de marzo de 2015
CLIENTE: ENSAMBLAJES S.A.
EMAIL: carolynacruz@outlook.com
TELEFONOS N/A
TIPO: **3**

Cotización N° VL13/03/2015

Nos es grato poner a su consideración la siguiente propuesta, en caso de necesitar información ampliada no dude en hacérselo saber, con mucho gusto le enviaremos toda la información necesaria o coordinaremos la visita de uno de nuestros asesores con muestras e información de los productos para realizar pruebas de calidad y rendimiento de los mismos, a fin de garantizar vuestra total satisfacción.

CODIGO	CANT	UNIDAD	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	P. UNIT	P.TOTAL
600012B	10	UNIDAD	Contenedor 1100 Lt Con Liantas Y Tapa Verde. Cantidad especial 2.	\$690.00	6,900.00
690005	10	UNIDAD	Contenedor 660 Lt Con Liantas Y Tapa Verde. Cantidad especial 5.	\$550.00	5,500.00
				SUBTOTAL	\$ 12,400.00
				IVA 12%	\$ 1,488.00
				TOTAL	\$ 13,888.00

FORMA DE PAGO	YA CONCRETADO
VALIDEZ DE LA OFERTA	08 DIAS
PLAZO DE ENTREGA	48 HORAS
ASESOR COMERCIAL	Veronica Larrea

Le agradecemos por darnos la oportunidad de trabajar con usted, nuestros productos fueron diseñados con ecoeficiencia y cumplen con altos estándares de calidad y salud ocupacional (certificados ISO y ambientales), por todo esto podemos ser sus socios estratégicos adecuados. Nos interesa trabajar con usted.

Atentamente,

Veronica Larrea
Unilimpio - Ventas
Cel 0989 432 710
Mapasingue Este Calle 4ta y Via a Daule Km 4 1/2
Servicio al Cliente : 6017 573 - 574
veronica.larrea@unilimpio.com
e-mail: info@unilimpio.com

Anexo 7

Presupuesto referencial de construcción

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total
1. Obras preliminares					
1.1	Caseta de guardián y bodega	m ²	1	\$ 650.00	\$ 650.00
1.2	Cerramiento provisional	m ²	150	\$ 36.12	\$ 5,418.00
1.3	Instalación provisional eléctrica	Glb	3	\$ 170.43	\$ 511.29
1.4	Instalación provisional agua	Glb	2	\$ 50.48	\$ 100.96
					\$ 6,680.25
2. Movimiento de tierras					
2.1	Desbroce de terreno	m ²	1250	\$ 0.64	\$ 800.00
2.2	Trazado y replanteo	m ²	1250	\$ 1.29	\$ 1,612.50
2.3	Excavación a máquina cimientos	m ³	66.75	\$ 9.14	\$ 610.10
2.4	Relleno con material importado	m ³	46.725	\$ 19.47	\$ 909.74
2.5	Desalojo a 15 km	m ³	66.75	\$ 5.00	\$ 333.75
					\$ 4,266.08
3. Cimentación					
3.1	Replanteo	m ²	148	\$ 9.67	\$ 1,431.16
3.2	Hormigón ciclópeo	m ²	162.5	\$ 60.11	\$ 9,767.88
3.3	Hormigón en Plintos	m ³	5.4	\$ 428.15	\$ 2,312.01
3.4	Hormigón en Dados	m ³	4.32	\$ 428.15	\$ 1,849.61
3.5	Hormigón en riostras	m ³	19.5	\$ 636.23	\$ 12,406.49
3.6	Acero en varillas	kg	2200	\$ 2.75	\$ 6,050.00
					\$ 33,817.14
4. Estructura Metálica					
4.1	Placas metálicas	kg	339.12	\$ 3.25	\$ 1,102.14
4.2	Columnas metálicas	kg	2200	\$ 3.25	\$ 7,150.00
4.3	Vigas principales	kg	4600	\$ 3.25	\$ 14,950.00
4.4	Vigas secundarias	kg	2100	\$ 3.25	\$ 6,825.00
4.5	Correas de cubierta	kg	5400	\$ 3.25	\$ 17,550.00
					\$ 47,577.14
5. Mampostería					
5.1	Paredes exteriores	m ²	600	\$ 18.45	\$ 11,070.00
5.2	Paredes interiores	m ²	250	\$ 18.45	\$ 4,612.50
5.3	Dinteles	m	40	\$ 9.76	\$ 390.40
					\$ 16,072.90

6. Contrapiso					
6.1	Hormigón Armado e=8 cm	m ²	1250	\$ 18.58	\$ 23,225.00
6.2	Alisado de hormigón	m ²	250	\$ 6.87	\$ 1,717.50
					\$ 24,942.50
7. Enlucido					
7.1	Enlucido exterior	m ²	600	\$ 21.79	\$ 23,969.00
7.2	Enlucido interior	m ²	1100	\$ 13.86	\$ 15,246.00
7.3	Filos	m	48	\$ 2.40	\$ 115.20
7.4	Cuadrada de boquetes	m	20	\$ 3.72	\$ 74.40
					\$ 39,404.60
8. Pintura					
8.1	Empastado exterior	m ²	600	\$ 9.14	\$ 5,484.00
8.2	Empastado interior	m ²	1100	\$ 5.07	\$ 5,577.00
8.3	Exterior Látex Supremo	m ²	600	\$ 5.81	\$ 3,486.00
8.4	Pintura interior	m ²	1100	\$ 7.04	\$ 7,744.00
					\$ 22,291.00
9. Cubierta					
9.1	Cubierta metálica Galvalume 0.40	m ²	1375	\$ 15.00	\$ 20,625.00
9.2	Canalones Metálicos	m	100	\$ 35.00	\$ 3,500.00
9.3	Bajantes AALL	m	6	\$ 150.00	\$ 900.00
					\$ 25,025.00
10. Instalaciones Eléctricas					
10.1	Acometida	m	50	\$ 177.07	\$ 8,853.50
10.2	Panel de medidores	global	1	\$ 213.38	\$ 213.38
10.3	Panel de distribución	global	1	\$ 742.57	\$ 742.57
10.4	Puntos de luz	unidad	10	\$ 60.88	\$ 608.80
10.5	Tomacorrientes 110v	unidad	10	\$ 60.37	\$ 603.70
10.6	Tomacorrientes 220v	unidad	10	\$ 79.20	\$ 792.00
10.7	Punto para teléfono	unidad	2	\$ 108.48	\$ 216.96
10.8	Acometida telefónica	m	50	\$ 86.06	\$ 4,303.00
					\$ 16,333.91

11. Instalaciones sanitarias					
11.1	Acometida	m	50	\$ 45.09	\$ 2,254.50
11.2	Tubería 2"	m	40	\$ 40.00	\$ 1,600.00
11.3	Punto de agua fría	unidad	10	\$ 55.66	\$ 556.60
11.4	Distribución de agua fría	unidad	10	\$ 39.38	\$ 393.80
11.5	Inodoros	unidad	4	\$ 140.44	\$ 561.76
11.6	Lavatorio Blanco	unidad	4	\$ 107.66	\$ 430.64
11.7	Caja de registro	unidad	2	\$ 122.21	\$ 244.42
11.8	Caja de AASS	unidad	2	\$ 208.75	\$ 417.50
11.9	Tubería 4"	m	50	\$ 45.00	\$ 2,250.00
11.1	Tubería 6"	m	25	\$ 65.45	\$ 1,636.25
					\$ 10,345.47
12. Puertas y Ventanas					
12.1	Puerta metálica principal	unidad	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
12.2	Puerta de aluminio y vidrio Oficina	unidad	3	\$ 250.00	\$ 750.00
12.3	Puertas enrollable despacho	unidad	2	\$ 320.00	\$ 640.00
12.4	Cerramiento de malla superior	m ²	225	\$ 35.00	\$ 7,875.00
12.5	Puerta metálica de malla	m ²	8	\$ 35.00	\$ 280.00
					\$ 12,545.00
13. Impermeabilización					
13.1	Impermeabilización contrapiso	m ²	1250	\$ 14.92	\$ 18,650.00
					\$ 18,650.00
14. Accesorios					
14.1	Plataforma de clasificación de desechos	kg	1200	\$ 3.25	\$ 3,900.00
14.2	enrejado área de descarga	m ²	60	\$ 40.00	\$ 2,400.00
14.3	Banda transportadora	m	30	\$ 300.00	\$ 9,000.00
14.4	Carritos de descarga	unidad	10	\$ 250.00	\$ 2,500.00
14.5	Plataforma de descarga andenes	unidad	2	\$ 1,500.00	\$ 3,000.00
14.6	Prensa Hidráulica	unidad	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
14.7	Contenedor de 4.5 m3	unidad	1	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00
					\$ 24,600.00
15. Obras finales					
15.1	Limpieza y desalojo	viaje	8	\$ 100.00	\$ 800.00
15.2	Imprevistos de obra	%	0.02	\$ 302,550.99	\$ 6,051.02
					\$ 6,851.02

Total	\$ 309,402.01
--------------	----------------------

Anexo 8

Costos de operación

CONCEPTO	GASTO ANUAL
I. GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS	
GERENTE GENERAL	\$ 18,000.00
SUPERVISOR	\$ 10,800.00
SECRETARIA-RECEPCIONISTA	\$ 4,320.00
CLASIFICADORES	\$ 72,000.00
TOTAL I	\$ 33,120.00
II. ALQUILERES Y AMORTIZACIONES	
DEPRECIACION DEL EQUIPO DE OFICINA	\$ 1,200.00
MANTENIMIENTO EQUIPO DE OFICINA	\$ 800.00
LUZ OFICINA	\$ 12,000.00
TELEFONO OFICINA	\$ 900.00
DEPRECIACION AUTOS OFICINA	\$ 10,000.00
MANTENIMIENTO AUTOS DE OFICINA	\$ 12,000.00
TOTAL II	\$ 36,900.00
III. OBLIGACIONES Y SEGUROS	
SEGUROS AUTOMOVILES	\$ 10,000.00
MULTIPOLIZA	\$ 8,000.00
TOTAL III	\$ 18,000.00
IV. MATERIALES DE CONSUMO	
COMBUSTIBLE AUTOMOVILES	\$ 12,000.00
IMPRESOS OFICINA	\$ 500.00
PAPELERIA OFICINA	\$ 200.00
ARTICULOS DE LIMPIEZA	\$ 200.00
VARIOS	\$ 500.00
TOTAL IV	\$ 13,400.00
V. CAPACITACION Y PROMOCION	
GASTOS CURSOS	\$ 2,000.00
PROPAGANDA	\$ 5,000.00
ATENCION A CLIENTES	\$ 3,000.00
CAPACITACION	\$ 5,000.00
TOTAL V	\$ 15,000.00

Anexo 9

Folleto de concientización



FOLLETO DE INFORMACION: EL RECICLAJE EMPIEZA EN CASA



CIUDADELA MI LOTE
SEGREGACION EN LA FUENTE

¿Por qué reciclar?

- ▶ Porque se quiere disminuir la cantidad de basura que llega al relleno sanitario y a botaderos informales



- ▶ Para colaborar en forma activa al cuidado del medio ambiente y tener una comunidad mas limpia



- ▶ Porque la comercialización de la basura ayuda a tu comunidad, disminuyendo tus alicuotas y fomenta nuevos empleos.

¿Cómo debemos separar los residuos?

- ▶ La separación necesaria para el proyecto es muy fácil, solo son necesarias dos fundas: una verde y una negra.



- ▶ En la funda verde irán los desechos reciclables y en la negra los no reciclables:

NO RECICLABLES

Restos de comida, frutas y verduras
Huesos
Todo papel contaminado: papeles de baño, servilletas usadas
Envases de insecticidas, diluyentes, plagicidas
Pañales, toallas higiénicas

RECICLABLES

Papel limpio impreso
Cartón
Botellas y artículos de vidrio no quebrados
Plástico
Latas de aluminio
Tetrapack
Madera
Telas

¡Los desechos de la funda Verde serán lavados y limpiados Antes de su disposición!

Horarios de recolección

- ▶ Para la recolección se deberán sacar ambas fundas bien selladas a los contenedores esquineros de tu cuadra, cuidando de colocar cada funda en el contenedor correspondiente: el verde para reciclables, y el negro para no reciclables:



- ▶ Ambos contenedores serán vaciados por el camión de puerto limpio y por el camión de reciclables los Lunes, Miércoles y Viernes.
- ▶ Solo sacar la basura los días de recolección a las 8 de AM