

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

Rafael Felipe Borja Gutiérrez

Jefferson Elvis Tigua Choez

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

A G R A D E C I M I E N T O

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerza para superar obstáculos y dificultades presentados a lo largo de toda mi vida.

A la ESPOL, por haberme permitido cobijarme en sus aulas y conocer grandes amigos durante mis años de estudio.

De igual manera mi agradecimiento a todos mis profesores por su instrucción repartida. En especial a M.Sc. Alby Aguilar P. directora de tesis por su orientación y supervisión de la misma.

A cada una de las personas que colaboraron de una u otra manera en la realización de esta tesis.

Rafael Felipe Borja Gutiérrez

A G R A D E C I M I E N T O

A Dios, por las bendiciones que cada día pone en mi camino y sobre todo por tenerme aún con vida.

A mi familia por brindarme todo su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.

A la directora de tesis M.Sc. Alby Aguilar P. por toda su ayuda brindada, amigos, y en especial a los habitantes del sector Isla Trinitaria que participaron para la elaboración de la presente, y a los que no de igual manera quedo muy agradecido por su atención a la encuesta realizada.

Jefferson Elvis Tigua Choez

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por derramar bendiciones en mi vida y haberme permitido llegar a esta instancia tan importante de mi carrera.

A mis padres José Luis y Juana María por su apoyo incondicional tanto moral, psicológico y económico que me han brindado durante toda la etapa de mis estudios.

A mis hermanos Petita y César que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo.

A mi abuela Mariana y mi tía Janeth, que fueron pilares importantes para seguir adelante en mi carrera.

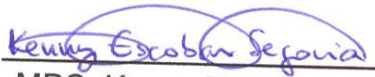
Rafael Felipe Borja Gutiérrez

DEDICATORIA

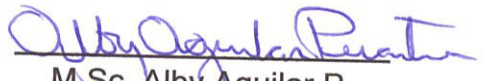
Esta tesis de grado quiero dedicarla a Dios, mis padres, hermanos, amigos, abuelos, pero en especial a mi sobrina Ayleen Estrella Martínez Tigua, siendo ellos los que me han brindado todo su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria.

Jefferson Elvis Tigua Choez


TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



MPC. Kenny Escobar S.
PRESIDENTE



M.Sc. Alby Aguilar P.
DIRECTORA DE
TESIS




M.Sc. Fabián Peñafiel T.
VOCAL
PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica Del Litoral”

(Reglamento de Graduación de la Espol)


Rafael Felipe Borja Gutiérrez


Jefferson Elvis Tigua Choez

RESUMEN

El presente tema de tesis tiene como finalidad, analizar los desechos sólidos generados en el sector Isla Trinitaria cuya población es aproximadamente noventa mil quinientos cuarenta y dos habitantes según el censo realizado en el año 2010 por el INEC. Para el análisis de los desechos sólidos se procederá a realizar una estimación de la población actual, aplicando métodos estadísticos. Se procederá a seleccionar una muestra representativa de la población, usando métodos estadísticos para posteriormente clasificar y analizar los desechos generados.

En base a la recopilación de datos se procederá a calcular la tasa de generación del sector Isla Trinitaria. Se realizará una comparación entre la tasa de generación del sector Isla Trinitaria y la del Ecuador, para posteriormente sacar conclusiones y recomendaciones de los desechos sólidos que se generan en el sector.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE FOTOS	XIX
CAPÍTULO 1	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	3
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos general y específicos	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos específicos	9
1.5. Alcance	10
CAPÍTULO 2	11
2.1. Generalidades de los desechos sólidos	11

2.2. Generación de los desechos sólidos.....	13
2.2.1. Tasa de generación de residuos sólidos	15
2.2.2. Factores que influyen en la generación de residuos sólidos	16
2.3. Clasificación de los desechos sólidos	19
2.3.1. Por su fuente de origen	19
2.3.2. Por sus propiedades	25
2.4. Desechos sólidos urbanos	27
2.4.1. ¿Qué son los residuos sólidos urbanos RSU?	27
2.4.2. Origen, Fuente de Origen y Tipo de RSU	28
2.4.3. Composición de los residuos sólidos.....	32
2.4.4. Propiedades de los residuos sólidos urbanos.....	35
2.5. Gestión de los desechos sólidos.....	42
2.6. Reciclaje y reutilización.....	55
2.6.1. Uso de las tres “R”	55
2.6.2. Reciclaje de materiales varios	58
2.7. Legislación Ecuatoriana y normativa.....	70
CAPÍTULO 3	77
3.1. Estimación y proyección de la población actual de la zona de estudio...77	
3.1.1. Datos generales de la Isla Trinitaria	77

3.1.2. Proyección de la población de estudio	83
3.2. Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos.....	85
3.3. Procedimiento para obtener, pesar y clasificar los desechos sólidos.	90
3.4. Determinación de la densidad de los desechos sólidos	99
3.4.1. Determinación de la composición física de los desechos solidos ..	102
3.5. Determinación de la tasa de generación de los desechos sólidos	105
CAPÍTULO 4	107
4.1. Análisis de resultados	107
CAPÍTULO 5	
5.1. Conclusiones	
5.2. Recomendaciones	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
CEPIS	Centro Panamericano de Salud Ambiental
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, inflamable, Biológico infeccioso.
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GIRSU	Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
GPC	Generación Per Cápita
HDPE	Polietileno de alta densidad
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IRM	Instalaciones de recuperación de materiales
LDPE	Polietileno de baja densidad
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PETE	Polietileno tereftalato
PP	Polipropileno
PPC	Producción Per Cápita
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SPI	Society of Plastics Industry
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
TULSMA	Texto Unificado de legislación

SIMBOLOGÍA

BF	Fracción biodegradable expresada en base a sólidos volátiles.
CC	Capacidad de campo, % de peso seco del residuo.
cm	Centímetros.
ctvs.	Centavos.
D	Densidad de los desechos sólidos domiciliarios.
d	Diámetro del recipiente cilíndrico.
E	Error permisible.
etc.	Etcétera.
F	Número de fundas vertidas al recipiente hasta llegar a la altura h.
GPC	Generación per cápita.
GPC _i	Generación per cápita de la vivienda de estudio i.
GPC _{total}	Generación per cápita total del sector isla trinitaria.
h	Altura de desechos sólidos vertidos en el recipiente.
H	Altura del recipiente cilíndrico.
hab.	Habitantes.
in	Pulgadas.
k	Tiempo en años, entre P _f y P _o .
kg	kilogramos.
Km	Kilómetros.
LC	Contenido de lignina de los VS, % en peso seco.
m	Metros.
m ³	Metros cúbicos.
mm	Milímetros.
n	Número de muestras (viviendas).
N	Número total de viviendas en el sector de estudio.
n _o	Número de personas que habitan la vivienda de estudio.
P _C	Peso del componente separado.
P _f	Población a determinar (año 2015).
P _i	Peso de una funda elegida al azar y que contiene desechos sólidos.
P _j	Peso de las fundas recolectadas en el día j de la vivienda de estudio.
P _o	Población del último censo(año 2010).
P _T	Peso total de los desechos contenidos en el recipiente.

r	Tasa de crecimiento poblacional observado en el período.
SV	sólidos volátiles.
T	Toneladas.
t	Número de días que duró el muestreo.
V	Volumen de desechos sólidos vertidos en el recipiente cilíndrico.
W	Peso del recubrimiento calculado a la altura media de la capa de residuo en kilogramos.
W _T	Peso total de todas las fundas con desechos sólidos, vertidas en el recipiente cilíndrico.
Z _{1-α/2}	Coefficiente de confianza.
μ	Media poblacional.
π	3,1416 (constante).
σ	Desviación estándar.
σ^2	Varianza.
°C	Grados centígrados.
1- α	Nivel de confianza.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Información básica de los residuos y su aplicación	15
Tabla II: Generación per cápita, por tamaño de ciudades	16
Tabla III: Origen y tipos de residuos sólidos	29
Tabla IV: Composición física de residuos sólidos	33
Tabla V: La densidad y el nivel de humedad de los residuos sólidos municipales.....	37
Tabla VI: Plásticos reciclables	65
Tabla VII: clasificación general de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841.....	75
Tabla VIII: Clasificación específica de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841	76
Tabla IX: Límites de la Isla Trinitaria	77
Tabla X: Punto de coordenada de la Isla Trinitaria	78
Tabla XI: Elementos de clima de Guayaquil	80
Tabla XII: Población de la ciudad de Guayaquil.....	83
Tabla XIII: Población de la Isla Trinitaria.....	84
Tabla XIV: Distribución de cooperativas seleccionadas en diferentes zonas	90
Tabla XV: Equipos e implementos utilizados para el proceso de muestreo ..	95

Tabla XVI: Generación de residuos sólidos de la Isla Trinitaria	120
Tabla XVII: Componentes de los desechos sólidos domiciliarios de la Isla Trinitaria, Guayaquil.....	121
Tabla XVIII: Coordenadas UTM de la ubicación de los contenedores.....	127
Tabla XIX: Dimensiones de los contenedores ubicados en la Isla Trinitaria	127

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos	43
Gráfico 2: Mapa geográfico de la Isla Trinitaria	78
Gráfico 3: Mapa de la Isla Trinitaria con sus respectivas cooperativas	79
Gráfico 4: Población Isla Trinitaria según sexo	81
Gráfico 5: Datos de Isla Trinitaria según grupos de edad.....	82
Gráfico 6: Datos de Isla Trinitaria según nivel de instrucción académico	82
Gráfico 7: Distribución normal.....	87
Gráfico 8: Ubicación de las zonas de muestreo en la Isla Trinitaria	89
Gráfico 9: Personas que habitan en la vivienda	108
Gráfico 10: Recibe este sector el aseo urbano	109
Gráfico 11: Modo que llega el servicio de aseo urbano.....	110
Gráfico 12: Horario que pasa el carro recolector	111
Gráfico 13: Días que pasa el carro recolector	112
Gráfico 14: Resultado de botadero donde lleva los desechos sólidos.....	113
Gráfico 15: Distancia de botadero más cercano	113
Gráfico 16: Tipo de recipiente donde coloca los desechos sólidos	114
Gráfico 17: Frecuencia en la semana que botan los desechos sólidos	115
Gráfico 18: Reciclaje de algún tipo de material	116

Gráfico 19: Colaboración en el proyecto de reciclaje	117
Gráfico 20: Generación per cápita de la Isla Trinitaria	118
Gráfico 21: Generación por vivienda de la obtenida en el muestreo	119
Gráfico 22: Generación de desechos sólidos por zonas	120
Gráfico 23: Composición física de los desechos sólidos domiciliarios	122
Gráfico 24: Densidad de los desechos sólidos.....	124

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Entrega de bolsas plásticas y recepción de desechos sólidos a los participantes que colaboraron en el muestreo.	93
Foto 2: Participante colaborando en la entrega de sus desechos sólidos	93
Foto 3: Medio de transporte utilizado en el muestreo.....	96
Foto 4: Muestras recolectadas del día 25 de Noviembre del 2014.....	97
Foto 5: Pesos de muestras de desechos sólidos de las viviendas	98
Foto 6: Medición del diámetro del recipiente utilizado	101
Foto 7: Medición de altura del recipiente usado.....	102
Foto 8: Composición de los desechos sólidos	104
Foto 9: Contenedor ubicado en la vía perimetral	125
Foto 10: Vehículo dejando contenedor	125
Foto 11: Contenedor ubicado en la parte exterior del mercado de la Isla Trinitaria	126

CAPÍTULO 1

1.1. Introducción

Los Desechos Sólidos pueden ser definidos como cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que no posea utilidad para las personas. Estos pueden ser orgánicos e inorgánicos; y son generados en los domicilios, comercios, servicios públicos, industrias, como producto de sus actividades diarias.

Una principal cuestión de los residuos sólidos es que se generan en grandes cantidades en áreas urbanas, rurales y marginales. El mal manejo y disposición final de los desechos afecta al medio ambiente, recursos naturales y a la salud humana, causando enfermedades, reproducción de vectores y mal aspecto del entorno.

Para analizar esta problemática es necesario de mencionar sus causas. Algunas de ellas es el crecimiento de la población, expansión de la ciudad,

desarrollo de la economía de familias, producción industrial que produce mayor consumo y como consecuencia generan desechos sólidos.

El siguiente trabajo de tesis de grado es un estudio realizado bajo la metodología recomendada por el Centro Panamericano de Salud Ambiental (CEPIS), basado en el “Método sencillo de Análisis de Residuos Sólidos” del Dr. Kunitoshi Sakurai, el cual será un punto de partida para la elaboración del diagnóstico del área de estudio.

El interés de la investigación realizada es conocer la tasa de generación per cápita de residuos, su densidad e identificar la clase de residuos producidos en el sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil.

El capítulo I, comprenderá los antecedentes, justificación, objetivos (general y específicos) y alcance del proyecto determinando su importancia y beneficio tanto técnico como social.

En el capítulo II, definirá el marco teórico en el cual se basará el estudio realizado, la normativa y legislación (legal, ambiental, social) dentro de la que se va a enmarcar el mismo.

Mientras que el capítulo III, detallará el trabajo técnico de campo realizado, en la consecución de información de una muestra representativa de la población total del área de estudio, que mediante la utilización de encuesta comprenderá; la determinación de la generación per cápita de desechos sólidos por vivienda, hábitos de manejo de los mismos por parte de la ciudadanía, y un análisis pormenorizado de su composición.

Una vez realizado el trabajo de campo, los capítulos IV y V, se encargarán de realizar un análisis estadístico a los resultados obtenidos del estudio y, a emitir las conclusiones y recomendaciones objetos del trabajo, respectivamente.

1.2. Antecedentes

Los desechos sólidos constituyen un problema trazado desde los tiempos de congregación de las tribus, aldeas y comunidades, y la acumulación de estos llegó a ser consecuencia de vida que se ha venido intentando resolver en varias ocasiones en las ciudades. (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

Desde 1970 el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) tenía la responsabilidad de la gestión de los residuos sólidos, llevando a cabo

estudios en las capitales provinciales del Ecuador e implementándolos con la ayuda de los municipios en el año 80. Además el IEOS en 1989 - 1990 realizó la primera encuesta sobre la cantidad y calidad de los residuos sólidos.

En 1990, el IEOS trabajó en la expedición normativa del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y del Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos.

La Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME) durante el período 1994 a 1999 llevó a cabo la ejecución e implementación de rellenos sanitarios en 10 municipalidades medianas y pequeñas del país. Entre los cuales en Guayaquil se encontraba el relleno sanitario más grande del país.

En el 2002, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), realizó el “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador”, cuyo enfoque era el apoyo al desarrollo de la gestión de los desechos sólidos, pero no se definió los indicadores que permitan medir la eficiencia de la aplicación de estudio.

Desde el 2002 hasta el 2010, de un total de 221 municipios del Ecuador, un estudio determinó que 160 municipios depositaban sus desechos en botaderos a cielo abierto y 61 municipios tenían el manejo de los desechos en sitios de disposición final parcialmente controlados.

Según estudios publicados por el Ministerio del Ambiente, el Ecuador genera cerca de 4,2 millones de toneladas métricas anuales de desechos, de los cuales un 25,2% de desechos inorgánicos tiene potencial reciclable, el 61,4% de desechos son orgánicos y el 13,4% de desechos se catalogan como varios.

Mientras tanto, la ciudad de Guayaquil es la más grande del Ecuador, teniendo la mayor densidad poblacional, por la diversidad y riqueza de su actividad económica, con una población estimada en el 2010, a través del INEC, de 2.350.915 habitantes, donde la población de las zonas periféricas crece más rápidamente que el núcleo básico de la ciudad.

De acuerdo a diagnósticos realizados por la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, se estarían generando 3500T diarias de basura que se descargan al Relleno Sanitario de Las Iguanas, para lo cual se utilizan 82 carros recolectores, con una cobertura de recolección del 95% en la ciudad. A pesar de esto no parece ser un servicio eficiente para la

recolección que realiza el Consorcio Puerto Limpio en Guayaquil (Consorcio Puerto Limpio, s.f.).

La falta de cobertura en servicios de limpieza y recolección de los desechos sólidos por parte de los respectivos municipios del país, motiva a las personas a descargar sus desechos en los esteros, ríos, lotes baldíos, los quemen en lugares inapropiados o dejándolos incluso en las esquinas de las calles así como en el parterre central de una avenida. Todas estas formas de deshacerse de los desechos sólidos contribuyen a la contaminación del medio ambiente, es decir, se ve afectado el suelo, agua y aire así como el ornato de la ciudad (Gusqui Amaguaya, 2007).

En el Estero Salado, que atraviesa la Ciudad de Guayaquil, se encuentra la Isla Trinitaria rodeada de tres esteros que son: Mogollón, Santa Ana y Estero del Muerto. La Isla Trinitaria se encuentra formando parte de las 10.635 hectáreas de manglar que alberga el golfo de Guayaquil, haciendo este lugar propicio para la supervivencia del mangle.

La Isla Trinitaria, ubicada al sur de la ciudad que surge como asentamiento ilegal hace más de 20 años inducida por la construcción de la vía perimetral. Actualmente es un sector densamente poblado con

índices de pobreza medios y bajos, con un rápido crecimiento urbano y un déficit de servicios básicos en el año 2001.

En base a información obtenida en el VII Censo de Población y VI de vivienda del año 2010, la población de la Isla Trinitaria es de 90.542 habitantes, de los cuales, el 96% tenía el servicio de agua potable por medio de red pública, el 67,98 % el servicio de alcantarillado sanitario, el 96,23% energía eléctrica, y el 89 % tendría acceso a la eliminación de la basura de manera adecuada, quedando un 11 % de los desechos sólidos generados por la población que vive en este sector, como un factor contaminante de los ríos, esteros y manglares que la rodean.

1.3. Justificación

Debido al apresurado desarrollo urbano de las grandes y pequeñas ciudades del Ecuador se incrementa la problemática de los desechos sólidos generados por la población y la inadecuada disposición final, ocasiona impacto negativo ambiental y enfermedades epidemiológicas a la población, haciendo cada vez una cuestión más compleja.

Por lo expuesto anteriormente es clara la necesidad del Gobierno Seccional como del Central, de contar con información actualizada acerca de la generación y composición de los desechos sólidos en las ciudades.

En la investigación propuesta se obtendrá información cualitativa y cuantitativa de los desechos sólidos que podrían utilizarse para tomar medidas destinadas a mejorar el servicio de aseo urbano y además contribuirá a la elaboración de un futuro Plan de Manejo de Desechos Sólidos para dicho sector de estudio.

Para alcanzar los objetivos de estudio se concurre a la metodología recomendada por el Centro Panamericano de Salud Ambiental (CEPIS), basado en el “Método sencillo de Análisis de Residuos Sólidos” del Dr. Kunitoshi Sakurai, permitiendo llevar a cabo todas las actividades de nuestra investigación en la determinación de generación per cápita, densidad y composición de los desechos sólidos.

De acuerdo con los objetivos de estudio, los resultados proporcionarán información concreta acerca de los desechos sólidos del sector Isla Trinitaria de Guayaquil que contribuirán como ayuda para toma de decisiones a proyecciones futuras para el diseño de sistema de manejo y disposición final de los desechos sólidos mejorando así la calidad de vida de los habitantes del sector.

1.4. Objetivos general y específicos

1.4.1. Objetivo general

Analizar los desechos sólidos domiciliarios generados en el sector de la Isla Trinitaria en la ciudad de Santiago de Guayaquil.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la tasa de generación de los desechos sólidos producidos en la Isla Trinitaria,
- Determinar la composición física de los desechos sólidos en la Isla Trinitaria,
- Determinar la densidad de los desechos sólidos generados en la Isla Trinitaria,
- Identificar focos de contaminación o botaderos ilegales que se han originado en la Isla Trinitaria.

1.5. Alcance

Para ejecutar el alcance de la presente investigación “Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios generados en el sector de la Isla Trinitaria en la ciudad de Santiago de Guayaquil”, son necesarias realizar las siguientes actividades:

- Determinación de la población actual y del tamaño de la muestra, objeto de estudio,
- Encuesta sobre el servicio de recolección de residuos sólidos en la Isla Trinitaria,
- Caracterización, composición y densidad de los desechos sólidos generados en la Isla Trinitaria,
- Identificación de botaderos de basura en el área de estudio,
- Análisis, conclusiones y recomendaciones sobre resultados alcanzados.

En base a esto se podrá realizar un análisis pormenorizado de los tipos de desechos que se generan en el sector de estudio y además será de gran utilidad para estudios de caracterización en base algún tipo de componente específico que se quiera analizar.

CAPÍTULO 2

2.1. Generalidades de los desechos sólidos

Los desechos sólidos son uno de los temas más preocupantes en los últimos años, debido a las grandes cantidades producidas en las ciudades, ocasionando problemas ambientales y saludables. No obstante, algunas personas la han visto como una actividad rentable para el sustento de sus familias y otras, como un negocio dedicado al reciclaje. (leidytrejo12, s.f.)

Se entiende como desechos sólidos a todos aquellos objetos, materiales o sustancias que se generaron por medio de una actividad, ya sea del tipo productiva o de consumo y que no representan valor económico para las personas, por lo cual se deshacen de aquellos. Sin embargo, esos objetos tienen valor comercial al recuperarlos mediante procesos tecnológicos e incorporarlos al ciclo de vida de la materia.(Castells X. E., 2000)

Los desechos sólidos son aquellos objetos producto de la desintegración de un material, que dejan de representar utilidad, no sirven y que no son reciclados o reutilizados. Entre ellos se tienen: polvo, cenizas, restos de jardín, etc. (BERNARD J, 1987)

En algunos casos, el objeto no se puede recuperar o reciclar por distintas razones a considerar, como: el origen, la estructura química sea tóxica, aceites, etc. Entonces aquel objeto se lo definirá como un desecho, que deberá tener un proceso adecuado para evitar cualquier tipo de daños al ambiente así también como a la salud de las personas.(Ambiente Libre de Residuos Sólidos, s.f.)

Para cuestiones de la presente tesis de investigación, cuando se haga referencia a la palabra desecho sólido, será lo mismo que si se empleara el término residuo sólidos.

Según Eugene A. Glysson:

Los residuos sólidos son aquellos materiales, sin incluir líquidos y gases, que a juicio de las personas que los generan, no representan ningún tipo de valor y deben desecharse. Dichos residuos se generan casi en cualquier actividad, y su cantidad varía según el tipo de fuente, estación

climatológica, zona geográfica, y tiempo de duración de la actividad. (CORBITT, 2003)

Además, los hábitos, costumbres y economía de las personas que cada vez tienen una calidad de vida mejor, está afectando al ambiente contribuyendo al incremento de desechos sólidos y al agotamiento de materia prima. Estas variaciones influyen en las decisiones a los problemas de los residuos sólidos. (Saavedra Tafur, 2011)

Para contrarrestar estos efectos se requiere una adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), el cual es un sistema de manipulación de los residuos sólidos desde el punto de la generación hasta la disposición final. Esto resulta una inversión muy costosa que genera resultados positivos a la conservación del ambiente y a la salud de la población. (Saavedra Tafur, 2011)

2.2. Generación de los desechos sólidos

La generación de los desechos es una producción de los mismos, mediante actividades productivas o de consumo. Es por el momento una actividad que tiene muy poco control en algunos países y se espera que en un futuro no muy lejano exista un mayor y estricto control para los

mencionados. En la generación los residuos, restos, escombros o basura son reconocidos por: (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

- ✓ No poseer ningún valor adicional,
- ✓ Ser tirados o rechazados,
- ✓ Ser recogidos para la respectiva evacuación.

Los desechos sólidos se generan desde el inicio del proceso y durante cada paso del proceso, mientras las materias primas son convertidas en bienes para el consumo de la población. Por ejemplo, cuando una persona cualquiera compra un producto de consumo ya sea chocolates, caramelos, etc., el envoltorio de dicho producto suele ser considerado de poco valor para la persona que lo consumió y en ocasiones suele ser tirado al aire libre o rara vez es depositado en recipientes, provocando de esta manera, la generación de los desechos sólidos en las calles o en el lugar donde fue botado. Además en la generación se deberán identificar los residuos que son distintos de acuerdo a la particularidad de cada uno. (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

La mejor actividad que la población del planeta puede desarrollar para tener un mejor y adecuado control sobre los desechos sólidos en la fase de generación, consiste en reducir la cantidad de desechos que se producen, entonces la problemática de los desechos sólidos tiende a

calmarse de manera considerable. Es a esto, que los expertos en manejo de desechos sólidos le llaman “Reducción de desechos en la fuente”. (Mata Chasi, 2010)

De esta manera, el origen, comienzo o fuente de generación de los desechos sólidos son: viviendas, negocios, escuelas, colegios, universidades, centros comerciales, industrias, etc. Existen diferentes medidas que se deben considerar para medir la cantidad de residuos sólidos producidos, como se presenta en la siguiente **Tabla I**.

Tabla I: Información básica de los residuos y su aplicación

Parámetro	Aplicación
Producción Per Cápita	Estimar la producción total de residuos domiciliarios en determinada zona.
Densidad	Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; Conocer la capacidad de los vehículos de recolección, estimar detalles de relleno sanitario.
Composición Física	Conocer las posibilidades de reciclaje.

Fuente: OPS/CEPIS, 1997

2.2.1. Tasa de Generación de residuos sólidos

También se la conoce con el nombre de Producción Per Cápita (PPC), es aquella que nos permite estimar las cantidades de residuos generadas por cada persona. La producción de residuos se la mide en valores unitarios como: kilogramos de residuos

sólidos por habitantes día, kilogramos por vivienda día, kilogramos por cuadra día, kilogramos por tonelada de cosecha o kilogramos por número de animales por día, correspondiente al estudio de una región. De las mencionadas anteriormente, las más usada es kg/hab./día.(Jaramillo, 2002)

$$PPC = \frac{\text{Kg recolectados}}{\text{No. de Habitantes} * \text{No. de días}}$$

En el 2002, se llevó a cabo un estudio denominado “Análisis Sectorial de Residuos Sólidos” en Ecuador, registrando valores de generación per cápita especificadas en la **Tabla II**.

Tabla II: Generación per cápita, por tamaño de ciudades

Tipo de Ciudad	GPC (Kg/hab./día)	Referencia
Metrópolis	0,85	Quito
Grande	0,65	Santo Domingo
Mediana	0,64	Riobamba
Pequeña	0,45	Tena

Fuente: OPS/OMS, 2002

2.2.2. Factores que influyen en la generación de residuos sólidos

Existen algunos factores que afectan directamente a las cantidades de residuos generados, las cuales se detallan a continuación:

- **Reducción en origen y reciclaje**

Se podría realizar mediante elaboración de productos con un mínimo contenido tóxico, menor volumen y aumentar la duración de vida útil. A demás en los domicilios, comercios, instituciones se puede realizar la reducción a través de adquisiciones selectivas y reutilización de los productos para aprovecharlos nuevamente.(Campos Gomez, 2000)

- **Actitudes públicas**

Cambiar las actitudes de las personas comenzando por los hábitos y estilos de vida para reducir así la generación de los desechos mediante programas educacionales y campañas sociales. (J. Glynn Henry & Gary W. Heinke, 2000)

- **Legislación**

Uno de los puntos más importantes que influyen en la generación de los desechos sólidos son las leyes, normas y códigos que rigen en las ciudades establecida por la autoridad competente. (Campos Gomez, 2000)

- **Clima**

Está asociado a las variaciones climáticas del país que afectan la generación de los desechos en cierto período de tiempo. Por ejemplo en invierno el contenido de humedad en los desechos orgánicos varían y los restos de jardines aumentan.(López, 2009)

- **Localización geográfica**

Se refiere al lugar donde está ubicada la ciudad, pues los hábitos son distintos en diferentes países, así como en las diversas zonas costeras o en la sierra. (CORBITT, 2003)

- **Frecuencia de recolección**

El sistema de recolección también influye en la generación de cantidades de residuos, pues en algunas zonas puede ser mayor que en otras.(López, 2009)

- **Condiciones económicas**

El estrato socioeconómico de las familias contribuye a la generación de los residuos sólidos, en la cual el consumo puede ser mayor o menor de acuerdo a su estatus económico. (Campos Gómez, 2000)

- **Acontecimientos especiales**

En este grupo intervienen las festividades de la ciudad, eventos públicos y privados, incluso los residuos ocasionados por desastres naturales que alteran la generación de los residuos sólidos. (López, 2009)

2.3. Clasificación de los desechos sólidos

Existen varios autores que clasifican a los desechos sólidos en diferentes categorías. Para la presente tesis de grado, se los clasificará tomando en cuenta la clasificación de diversos autores, de la siguiente manera:

2.3.1. Por su fuente de origen

La clasificación de los desechos sólidos por su fuente de origen, incluye a todos aquellos desechos que se generan básicamente en domicilios, centros comerciales, instituciones, industrias, en obras civiles, entre otros y su clasificación es la que se muestra a continuación:

- **Desechos domiciliarios o residenciales**

Los desechos domiciliarios o también llamados residenciales son aquellos que por naturaleza, volumen, composición y cantidad son generados por actividades varias que se realizan en las

viviendas unifamiliares, multifamiliares y apartamentos de media o gran altura. Estos desechos domiciliarios suelen ser de diferentes tipos: alimentos, papel, embalaje, vidrio, metales, cenizas de basura doméstica y basura doméstica peligrosa. (Vesco. Laura Paulina, 2006)

- **Desechos comerciales**

Los desechos comerciales son aquellos que se generan en establecimientos como los centros comerciales y mercantiles tales como los Almacenes, Riocentros, Bodegas, Hoteles, Restaurantes, Cafeterías, Plazas de mercados, entre otros. Estos desechos comerciales suelen ser: alimentos, papeles, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa, platos desechables y plásticos. (Casas Sabata, Torras, & Garriga Elies, 2005)

- **Desechos institucionales**

Los desechos institucionales son aquellos que se generan en los establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales terrestres, aéreas, marítimas y además aquellas edificaciones destinadas a ser usadas como oficinas, entre otras. Estos desechos institucionales suelen ser:

alimentos, papeles, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa y plásticos. (KIELY, 1999)

- **Desechos industriales**

Los desechos industriales son aquellos que se generan por actividades propias realizadas por el sector, como resultado de los procesos de producción. Estos desechos industriales pueden contener algunos compuestos inorgánicos y orgánicos, así como también ciertas sustancias tóxicas que suelen ser acumuladas en los organismos, lo cual podrían ocasionar graves lesiones. Estos desechos industriales pueden ser residuos de procesos industriales, metales pesados (cancerígenos), maderas, plásticos, aceites, grasas y residuos peligrosos. (Casas Sabata, Torras, & Garriga Elies, 2005)

- **Desechos de construcción y demolición**

Los desechos de construcción y demolición son aquellos que se generan o producen por la construcción de edificios, vías de pavimento, vías de hormigón, obras de arte de la construcción, obras hidráulicas, obras sanitarias y en general cualquier obra civil que genere desechos. Estos desechos de construcción y demolición suelen ser los desperdicios o pedazos de ladrillos,

escombros de hormigón armado, montículos de tierra, metales ferrosos y no ferrosos, vidrios, arena, entre otros. (SEMARNAT, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos)

- **Desechos especiales**

Los desechos especiales son también de origen doméstico y comercial, pero su particularidad es que incluyen artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, restos de jardín que son recogidos por separado, baterías, aceites y neumáticos. (Castells X. E., 2000)

El TULSMA en el anexo sexto del libro VI, considera como desechos especiales a: Restos de jardines y árboles que no puedan ser recogidos por un sistema convencional de recolección; Restos de chatarra, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos; Cadáveres de animales que excedan un peso de 40 kilos; Estiércol generado en mataderos, cuarteles, parques y otros sitios; Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan ser recogidos por un sistema convencional de recolección.

Se consideran como artículos voluminosos aquellos artículos de uso doméstico, comercial e industrial de gran tamaño que se encuentran rotos y gastados, siendo estos los que se mencionen a continuación: muebles, lámparas, gabinetes de archivos, entre otros. De la misma manera, se considerarán como electrodomésticos de consumo aquellos artículos que se encuentren gastados, rotos o aquellos que ya no se usen, así como son: los radios, los estéreos y televisores. (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

- **Desechos de servicios municipales**

Los desechos de servicios municipales son aquellos que se generan por la actividad cotidiana de la limpieza y barrido de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques, playas y en sí, toda aquella actividad que conlleve a mantener el ornato de la ciudad. Estos desechos de servicios municipales suelen ser aquellos como los desechos especiales, basura, montículos de tierra debido al barrido de las calles, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques (ramas, hojas), polvo, tierra, restos de frutas, excretas de animales, papeles, cartones, vidrio, recortes de césped y animales muertos. (CORBITT, 2003)

- **Desechos agrícolas**

Los desechos agrícolas son aquellos que se generan por las cosechas realizadas en el campo como son: la siembra de árboles, siembra de palmeras, cultivo de vegetales, entre otros. De la misma manera se generan estos desechos por actividades de ganadería intensiva, granjas etc. Estos desechos agrícolas suelen ser: los residuos de comidas, residuos agrícolas, basura y residuos peligrosos. (Castells X. E., 2000)

- **Desechos de plantas de tratamiento**

Los desechos de plantas de tratamiento son aquellos residuos sólidos y semisólidos provenientes de: agua, agua sucia o agua residual y de instalaciones de tratamientos de residuos industriales. Las características de estos desechos de plantas de tratamientos varían en base al proceso que se utilice, además los fangos que se generan en las plantas de tratamiento de aguas residuales suelen ser evacuados con los residuos sólidos urbanos a los vertederos o rellenos sanitarios. (TCHOBANOGLOUS, 1994)

2.3.2. Por sus propiedades

Propiedades Físicas

- **Desechos sólidos**

Todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, provenientes de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros. (T.U.L.A.S., 2002)

- **Desechos semisólidos**

Aquel desecho o residuo que en su composición contiene un 30% de sólidos y un 70% de líquidos. (T.U.L.A.S., 2002)

Propiedades Biológicas

- **Desechos orgánicos**

Todo desecho biodegradable, que puede descomponerse por acción de bacterias y otros agentes naturales. (T.U.L.A.S., 2002)

- **Desechos inorgánicos**

Desechos que se encuentran constituidos por materia inerte, son no biodegradables, se utilizan como materia prima o subproductos reciclables en diferentes industrias. (T.U.L.A.S., 2002)

Propiedades Químicas

- **Desechos peligrosos**

Todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas, representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico y el medio ambiente. (Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, & Jeffrey C. Evans, 1997)

- **Desechos no peligrosos**

Los desechos que no pertenecen a la categoría de desechos peligrosos. De acuerdo a lo estipulado en el TULAS o TULSMA (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria), estos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- ✓ Desechos sólidos domiciliarios,
- ✓ Desechos sólidos comerciales,

- ✓ Desechos sólidos de demolición,
- ✓ Desechos sólidos de barrido de calles,
- ✓ Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines,
- ✓ Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos,
- ✓ Desechos sólidos institucionales,
- ✓ Desechos sólidos industriales,
- ✓ Desechos sólidos especiales,
- ✓ Desechos peligrosos,
- ✓ Desechos sólidos incompatibles.

Observando ambas clasificaciones, se nota que casi siempre se tiene la misma clasificación, solo que en algunas ocasiones ésta dependerá del autor que la proponga. Para la presente tesis de investigación se trabajará con la clasificación dada por su fuente de origen y por sus propiedades.

2.4. Desechos sólidos urbanos

2.4.1. ¿Qué son los residuos sólidos urbanos RSU?

Son residuos sólidos urbanos todos aquellos residuos municipales que surgen como consecuencia de las siguientes actividades y establecimientos:

- ✓ Residenciales,

- ✓ Comerciales e institucionales,
- ✓ Limpieza de jardines, parques, calles, playas y en general todas aquellas actividades que contribuyan a mantener el ornato de la ciudad,
- ✓ Animales muertos en descomposición, mobiliarios, enseres, entre otros los cuales están estipulados en el TULSMA en el anexo VI del libro VI,
- ✓ Limpieza en hospitales producto de curaciones, rehabilitaciones y en si todas aquellas actividades que conlleven a salvar vidas,
- ✓ Industriales,
- ✓ Agrícolas,
- ✓ Demolición y construcción de edificios, carreteras y otras obras civiles.

2.4.2. Origen, Fuente de Origen y Tipo de RSU

Origen

Es de mucha importancia tener en cuenta cuál es el origen de los residuos sólidos y a la vez los tipos de residuos, así como también datos relacionados a la composición y tasa de generación de los residuos. Toda esta información preliminar es de mucha ayuda para un respectivo diseño y operación de los elementos funcionales relacionados con la gestión de residuos sólidos. (CORBITT, 2003)

Los residuos sólidos generados en una comunidad están muy relacionados con el uso del suelo y de la misma forma con su localización. De acuerdo a estos parámetros mencionados anteriormente es que surge una clasificación sobre el origen de los residuos sólidos, donde éstos se detallan en la sección de fuente de origen y tipo. (KIELY, 1999)

Fuente de Origen y Tipo

Según su fuente de origen pueden ser los siguientes:

Tabla III: Origen y tipos de residuos sólidos

FUENTES	LOCALES	TIPO DE RESIDUOS
Doméstica	Viviendas unifamiliares y multifamiliares, apartamentos de media o gran altura.	Alimentos, papel, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, oficinas y hoteles.	Alimentos, papel, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa.
Industrial	Fabricación, industrias productoras de materiales ligeros y pesados, refinerías, plantas químicas, minas, generación de energía.	Residuos de procesos industriales, metales, maderas, plásticos, aceites y residuos peligrosos.
Construcción y demolición		Tierra, cemento, madera, acero, plástico, vidrio, vegetación.

Fuente: KIELY, 1999

Dentro del campo de los residuos sólidos urbanos mencionados anteriormente, se puede apreciar un pequeño grupo como se mostrará a continuación:

✓ **Residuos sólidos urbanos ordinarios**

Se denominan RSU Ordinarios a todos aquellos residuos que resultan de la recolección ordinaria de la basura por parte de la entidad pública contratada (Consortio Puerto Limpio-Guayaquil), ya sea por medio de carros recolectores de pequeño y gran tamaño, uso exclusivo de Contenedores ubicados en sitios especiales para su respectiva utilización, sistemas de recolección puerta a puerta, puntos de recogida voluntaria, o uso de cualquier otro sistema que se utilice para la recolección de la basura. (Santalla)

Cabe resaltar que estos RSU Ordinarios pueden ser los que provengan de actividades o establecimientos como son los supermercados, plazas, hoteles, moteles, comedores, hospitales, clínicas, oficinas, centros comerciales y aquellos que provengan de la respectiva limpieza de parques, jardines y demás áreas verdes. (Aguilar Rojas & Iza, 2009)

✓ **Residuos sólidos urbanos voluminosos**

Se denominan RSU Voluminosos a todos aquellos residuos que por su gran volumen y tamaño que ocupan, no pueden ser evacuados de manera rápida y sencilla cuando el carro recolector realiza su trabajo, sino que estos deben ser evacuados por sistemas de recolección puerta a puerta o sistemas de puntos de recogida voluntaria. Estos RSU Voluminosos de gran volumen y tamaño, son bien notables debido a que son los electrodomésticos de línea blanca (grande), muebles, colchones, escritorios, mesas, puertas, ventanas, entre otros. (Castells X. E., 2000)

✓ **Residuos sólidos urbanos especiales**

Se denominan RSU Especiales a todos aquellos que provienen del mismo origen de los RSU Ordinarios, pero teniendo la particularidad de que su composición química puede comprometer al tratamiento biológico y a la recuperación de pequeñas fracciones de objetos o sustancias contenidas en la basura. Este tipo de residuos puede causar serios problemas al medio ambiente, afectar la salud del hombre y suelen ser un grupo muy peligroso como son los siguientes: pinturas, tubos de fluorescentes, pilas usadas, aceite quemado, metales pesados

(plomo, hierro, cobre), baterías de carros, lubricantes, aerosoles, grasas, tintes de cabello, entre otros. (Santalla)

2.4.3. Composición de los residuos sólidos

La composición de los residuos sólidos urbanos trata de los componentes o elementos que conforman a estos residuos, expresado a manera de porcentajes de peso.

La composición de estos residuos en ocasiones puede estar influenciada por varios factores, debido a que estos residuos pueden contener un sinnúmero de materiales que deben ser identificados para poder llevar a cabo una correcta gestión integral de los residuos sólidos. (Santalla) (CORBITT, 2003)

Tabla IV: Composición física de residuos sólidos

COMPOSICIÓN GENERAL	COMPOSICIÓN TÍPICA	COMPOSICIÓN ESPECÍFICA
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos
		Vegetales
	Papel y cartón	Papel
		Cartón
	Plásticos	Polietileno tereftalato (PETE)
		Polietileno de alta densidad (HDPE)
		Cloruro de Polivinilo (PVC)
		Polietileno de baja densidad (LDPE)
		Polipropileno (PP)
		Poliestireno (PS)
	Ropa/Telas	Otros plásticos multicapas
		Productos textiles
		Alfombras
Goma		
Residuos de jardín	Pieles	
	Restos del jardín	
	Madera	
Madera	Madera	
Restos orgánicos	Huesos	
Inorgánica	Metales	Latas
		Metales ferrosos
		Aluminio
		Metales no ferrosos
	Vidrio	Incoloros
		Coloreados
	Tierra, cenizas, etc.	Tierra, sólidos de desbaste
		Cenizas
		Piedras
		Ladrillos
No clasificados	Objetos voluminosos	

Fuente: KIELY, 1999

Se emplea en algunas ocasiones la palabra composición de los residuos sólidos, para describir a todos aquellos componentes que de manera individual constituyen el flujo de residuos sólidos así como su distribución relativa y que por lo general se expresa en porcentaje de pesos. Toda información que se levante sobre la composición de los residuos sólidos será de mucha importancia para evaluar: Las necesidades de equipos, sistemas, programas y planes de gestión integral. (Villareal Morales, 2000)

Por ejemplo: si los residuos que se generan en un establecimiento comercial se componen únicamente de productos de papel, debe ser apropiado utilizar unos equipos especiales de procesamiento como son trituradores y embaladoras. La composición de los residuos sólidos depende exclusivamente de:

- ✓ La cobertura que realicen los servicios de limpieza municipales,
- ✓ Los hábitos de la ciudadanía,
- ✓ Actividades económicas que realicen o a las que se dediquen,
- ✓ Industrias existentes en la zona de estudio.

2.4.4. Propiedades de los residuos sólidos urbanos

De manera tradicional y sin embargo aún en algunos países, los manipuladores de residuos sólidos no necesitaban tener muchos conocimientos acerca de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos, desde que todos estos se descargaban al vertedero o relleno sanitario. En la actualidad se sabe que un adecuado tratamiento de los residuos implica un respectivo reciclaje, reutilización, transformación y eliminación de los mismos, y si no se tienen en consideración estas propiedades al momento de manipular residuos sólidos, éstos podrían atentar contra la salud del que se encuentre manipulándolos ya que existen algunos que son peligrosos. (KIELY, 1999).

Como se mencionó anteriormente las propiedades de estos residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- ✓ Propiedades físicas
- ✓ Propiedades químicas
- ✓ Propiedades biológicas

Para un mejor entendimiento de estas propiedades que poseen los desechos sólidos, se detallará a continuación cada una de ellas, especificando su importancia y estudio.

Propiedades Físicas

Existen algunas propiedades físicas que poseen los desechos sólidos, las más conocidas son: densidad, contenido de humedad, distribución del tamaño de las partículas y capacidad de campo, cada una se detallará a continuación:

- **Densidad**

La densidad es la relación que existe entre su peso y su volumen, de esta manera la densidad variará de acuerdo a la composición que tenga su contenido de humedad y el grado de compactación que se le dé a los residuos sólidos (KIELY, 1999).

Esta propiedad es la que determinará el dimensionamiento y el tamaño de los sistemas de pre-recogida, recogida y tratamiento de los residuos sólidos como son: Volumen de los recipientes de residuos sólidos residenciales, Volumen de los contenedores de recolección dinámica, Volumen de los contenedores de recolección estática (contenedores ubicados en un lugar específico), Plantas de reciclaje, Rellenos sanitarios o vertederos e incineradoras. (Santalla)

**Tabla V: La densidad y el nivel de humedad de los residuos
Sólidos municipales**

Origen del residuo	Componente del residuo	Densidad (Kg/m ³)	Nivel de humedad (% en peso)
Doméstico	Alimentos	290	70
	Papel y cartón	70	5
	Plásticos	60	2
	Vidrio	200	2
	Metales	200	2
	Ropa/telas	60	10
	Cenizas, polvo	500	8
Municipales:			
No compactados		100	20
En camión compactador		300	20
Compactación normal en vertedero		500	25
Bien compactados en vertedero		600	25

Fuente: TCHOBANOGLOUS, 1994

- **Contenido de humedad**

El contenido de humedad es el porcentaje de líquido que se encuentra contenido en los residuos con respecto a su peso húmedo. Este parámetro físico es de mucha importancia y es al que debe prestársele más atención en los siguientes aspectos: Producción de lixiviados, Procesos de transformación, Tratamientos de incineración, Recuperación energética y Procesos de separación de residuos en plantas de reciclaje. (Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, & Jeffrey C. Evans, 1997)

El contenido de humedad puede expresarse como:

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Húmedo}} \times 100$$

- **Distribución del tamaño de las partículas**

Es de suma importancia conocer la distribución del tamaño de las partículas, ya que se usa para: Métodos de incineración y transformación biológica, Reciclaje y reutilización, Recuperación de materiales a través de medios mecánicos como Tromel, Cribas y separadores magnéticos. (TCHOBANOGLOUS, 1994)

- **Capacidad de campo**

Se entiende por capacidad de campo de los residuos sólidos, a la humedad total que puede retener una muestra de residuo sólido sometido bajo la acción de la gravedad. La capacidad de campo de los residuos es de mucha importancia para determinar la formación de lixiviados en los vertederos, así mismo el exceso de agua o humedad sobre la capacidad de campo en los residuos dará origen a la generación de los lixiviados. (Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, & Jeffrey C. Evans, 1997)

La capacidad de campo de los residuos puede variar de manera significativa debido al grado de presión aplicada y al estado de descomposición de los residuos. (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

Se expresa:

$$CC = 0.60 - 0.55 \left(\frac{W}{4.500 + W} \right)$$

CC: Capacidad de campo, % de peso seco del residuo.

W: Peso del recubrimiento calculado a la altura media de la capa de residuo en kg.

Propiedades Químicas

Como era de costumbre en algunos países, todos los desechos se depositaban directamente en los vertederos y de esta manera no era necesario tener un conocimiento previo de las propiedades químicas de los mismos. Como en estos tiempos ya se puede realizar un reciclaje, reutilización y transformación de los desechos, es de mucha importancia conocer estas propiedades ya que a partir de éstas es que se puede identificar la tecnología de tratamiento más apropiada para poder llevar a cabo estos procesos. (KIELY, 1999)

Si gran parte de la fracción orgánica de los desechos sólidos es utilizada para compostaje o sea utilizada como alimentación para la elaboración de otros productos de conversión biológica, se deberá tener información de la mayoría de los elementos que componen a estos residuos y además se deberá conocer la cantidad de componentes que se encuentran presentes en esta fracción de materia orgánica. (Castells X. E., 2012)

Cuando el uso de los residuos sólidos es destinado para la elaboración de combustible, se deberá tener en consideración las siguientes propiedades químicas:

- ✓ Análisis físico.
- ✓ Punto de fusión de las cenizas.
- ✓ Análisis elemental de los componentes.
- ✓ Contenido energético de los componentes.

Propiedades Biológicas

Las propiedades biológicas son importante para la tecnología de la digestión aerobia / anaerobia en la transformación de residuos en energía y en productos finales beneficiosos. El proceso anaerobio implica la descomposición biológica de residuos alimenticios con

productos finales de metano, dióxido de carbono y otros. La digestión anaerobia de la fracción de desechos alimenticios se ha empleado a gran escala. (Castells X. E., 2012)

Algunos componentes orgánicos de los desechos no son deseables en la conversión biológica, estos son: plásticos, gomas y madera. Los fragmentos importantes en la transformación biológica son las grasas, las proteínas, la lignina, celulosa, hemicelulosa, lignocelulosa, y los constituyentes solubles (KIELY, 1999). El grado de biodegradabilidad de la fracción alimenticia de los desechos viene dada por:

$$BF = 0.83 - 0.028LC$$

BF: Fracción biodegradable expresada en base a sólidos volátiles (SV).

LC: Contenido de lignina de los VS, % en peso seco.

2.5. Gestión de los desechos sólidos

Gestión integral de los residuos sólidos urbanos (GIRSU)

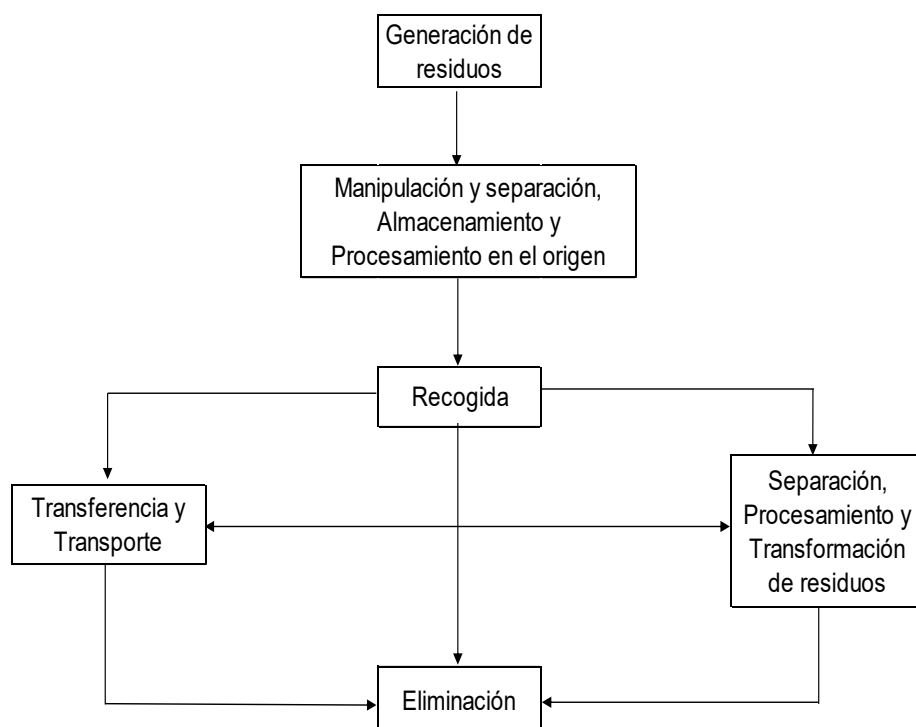
La gestión integral de los residuos sólidos es un sistema basado en el desarrollo sostenible, el cual es llevar a cabo una disciplina para tener un buen manejo y control de los residuos (Observatorio Nacional de Gestión de Residuos, s.f.). Para llevar a cabo un buen manejo y control de los mismos, se deben realizar las siguientes etapas o actividades: (TCHOBANOGLOUS, 1994) (Campos Gomez, 2000)

- ✓ Generación,
- ✓ Separación y manipulación, almacenamiento y procesamiento en el origen de los residuos,
- ✓ Recolección,
- ✓ Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos,
- ✓ Tratamiento,
- ✓ Transferencia y transporte,
- ✓ Disposición final o evacuación.

El aplicar un sistema de gestión integral de residuos sólidos, es de gran ayuda ya que la revalorización de estos residuos contribuye a tener un ambiente más saludable, menos contaminación y además permite realizar varias actividades productivas como son el reciclaje, aprovechamiento de

materiales, elaboración de nuevos productos a partir del reciclaje, entre otros. (Santalla)

GRÁFICO 1: Elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos



Fuente: TCHOBANOGLIOUS, 1994

A continuación una breve descripción de cada una de las etapas o actividades que se deben realizar para llevar a cabo una buena gestión integral de los residuos sólidos.

- **Generación**

Esta etapa es el inicio para llevar a cabo una correcta gestión integral de los residuos sólidos y su generación dependerá del origen de donde provengan éstos. Su clasificación de acuerdo al origen de procedencia son: Domiciliarios o residenciales, Comerciales, Institucionales, Industriales, De construcción y demolición, Residuos especiales, De servicios municipales, Agrícolas y residuos de plantas de tratamiento. (Campos Gomez, 2000)

La mejor manera de llevar a cabo un control en la generación de residuos consiste en reducir la cantidad de basura que se origina debido a las diferentes actividades que se realizan a diario. Esto conlleva a tener un mayor control en los diferentes establecimientos (instituciones, residencias, centros comerciales, industrias, etc.) u origen de procedencia. (Mata Chasi, 2010)

A manera de práctica, puede evitarse que ciertos desperdicios de alimentos o comida (restos de arroz, cáscaras de verde, restos de comida, etc.) sean entregado al servicio de recolección o a la entidad encargada de los mismos y éstos a su vez sean utilizados como medio de alimentos para algunos animales como son los cerdos, perros, gatos, patos, gallinas, etc., siempre y cuando éstos desechos sean colocados

en un recipiente adecuado para que no entren en contacto con el suelo y así estos animales puedan consumirlo sin ningún tipo de contaminante o suciedad producto del mal estado del suelo. De manera similar se podría darle varios usos a las fundas plásticas con las que se realizan las compras en los supermercados y así mismo se podría hacer uso de los recipientes plásticos ya utilizados para así poder guardar pequeños objetos que se encuentren tirados dentro de una residencia. Debe tenerse en cuenta que si se hace el uso de recipientes plásticos, éstos deberán estar libres de sustancias tóxicas ya que de una forma u otra estos pueden ser dañinos para la salud. (SEMARNAT, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos)

- **Separación y Manipulación, Almacenamiento y Procesamiento en el Origen de los Residuos.**

En esta etapa, como segundo elemento funcional de la gestión integral de los residuos sólidos, se procede a la respectiva separación la cual consiste que desde el mismo sitio donde se originan los residuos se proceda a separarlos, por ejemplo aquellos materiales que se puedan reciclar o reusar para posteriormente ser colocados en un recipiente adecuado y a la vez su destino final no sea el relleno sanitario ya que materiales como el vidrio y el plástico tardan mucho tiempo en degradarse. La manipulación de estos residuos consiste en el traslado o desplazamiento de los contenedores donde se almacenan dichos

residuos hasta el lugar donde se realiza la respectiva recolección. (SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales)

El almacenamiento de los desechos es el respectivo alojamiento en el mismo sitio donde se generó, ya que si estos residuos se colocan en lugares no adecuados pueden dar mal aspecto a la ciudad, causar molestias a las personas por la posible emisión de malos olores y en sí, afectar el ornato de la ciudad. La actividad de procesamiento en el origen consistirá en realizar labores como son la compactación y el compostaje de residuos de jardinería. (Careaga, 1993)

- **Recolección**

Esta es una actividad que aparte de involucrar la recolección de los desechos y de aquellos materiales que son reciclables, incluye además el respectivo transporte de los mismos después de la tarea de recolección hacia el lugar donde se vaya a vaciar el carro recolector. Este lugar puede ser: instalación para el procesamiento de los materiales, Centrales de transferencia (dependerá de la economía del municipio o estado que esté a cargo, por lo general se usan en ciudades grandes), Rellenos sanitarios. (Castells X. E., 2012)

En ciudades consideradas pequeñas, los lugares de evacuación de los desechos suelen estar cerca y por este motivo, el coste de transporte no representa un problema de magnitud considerable, caso contrario ocurre en las ciudades más grandes que sólo la evacuación de estos desechos sólidos representa un costo bien considerable en la gestión integral debido a las largas distancias que se deben recorrer. (SEMARNAT, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos)

- **Separación, Procesamiento y Transformación de Residuos Sólidos**

En esta etapa de separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos, todo tipo de instalaciones y medio que suela ser utilizado como propósito para la recuperación de materiales residuales que hayan sido separados en la fuente de origen, deberán incluirse a los que se recogen en las acera, los que son recolectados en los centros de recogida selectiva y también los de centro de compra. (Careaga, 1993)

La frecuencia con la que se realiza el procesamiento de los residuos sólidos incluye las siguientes actividades que se mencionan a continuación:

- ✓ Apartamiento de todos aquellos objetos voluminosos (muebles, escritorios, equipos de línea blanca, colchones, etc.),
- ✓ Apartamiento de los componentes que conforman a los residuos por su tamaño, haciendo uso exclusivo de cribas,
- ✓ Apartamiento de los componentes que conforman a los residuos, realizándolo de manera manual,
- ✓ Disminución del tamaño de los componentes, realizándolo mediante trituración,
- ✓ Apartamiento exclusivo de todos aquellos metales férreos, haciendo uso de imanes,
- ✓ Reducción del volumen de los componentes, realizado por compactación, e Incineración de los mismos.

La fase de transformación en los residuos sólidos es utilizada con el único propósito de disminuir el volumen y peso de los mismos que posteriormente se van a evacuar, y además hacer el aprovechamiento de productos de conversión y energía. La porción de materia orgánica de los residuos sólidos por lo general en ocasiones es transformada mediante ciertos procesos químicos y biológicos, por ejemplo el proceso de transformación química que más suele utilizarse es el de la incineración que se usa con la finalidad de recuperar energía en forma de calor, y en cambio el proceso de transformación biológico más

utilizado es el compostaje en condiciones aerobia. (Aguilar Rojas & Iza, 2009)

Los procesos de transformación químicos y biológicos que se mencionaron anteriormente son los que con mayor frecuencia se utilizan, pero no son los únicos que existen. (Ramírez Añazco, 2010)

En las siguientes líneas se presentará una pequeña clasificación de procesos de transformación biológica, químico y físico químico que comúnmente suelen usarse para tratar ciertos tipos de desechos.

Método biológico

- ✓ Lombricultura o humus de lombriz
- ✓ Compostaje aerobio
- ✓ Compostaje anaerobio
- ✓ Digestión anaerobia

Método químico

- ✓ Combustión para la generación de energía
- ✓ Gasificación para la producción de biogás
- ✓ Licuefacción
- ✓ Pirólisis

Método físico químico

- ✓ Fermentación
- ✓ Aprovechamiento de aceites vegetales

• Tratamiento

La etapa de tratamiento es aquella que consiste en modificar las respectivas propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos con la única finalidad de disminuir al máximo la nocividad, agresividad ambiental y por último hacer más fácil la gestión integral de los mismos. En la actualidad ya existen varios tipos de tratamientos para los residuos sólidos, éstos se pueden ejecutar tanto a nivel de entidades o ya sea para ciertos lugares específicos como por ejemplo: plantas de recuperación de materiales o plantas de tratamientos de residuos sólidos. (Córdova Salguero , 2014)

Tipos de tratamientos

Son procesos que se deben realizar para poder reducir los residuos que se generan debido a las diferentes actividades. Existen varios tipos de tratamiento que se les puede dar a los residuos sólidos, pero los que más se realizan son los siguientes:

✓ **Incineración**

La incineración de los residuos sólidos como tipo de tratamiento consiste en llevar a cabo una disminución en aproximadamente el 10% del volumen total y dejando como resultado material inerte como son las escorias y cenizas así como también la emisión de gases durante el proceso de combustión. (Ramírez Añazco, 2010)

La reducción del volumen de residuos realizada a través de la combustión debe ejecutársela en hornos especiales en los cuales se pueda garantizar: un apropiado aire de combustión, adecuada turbulencia de los gases que se generan, buenos tiempos de retención y temperaturas apropiadas. La mala o incorrecta combustión hace que se generen humos, cenizas y olores que no se soporten. (Cubel Sánchez)

✓ **Pirolisis**

La pirolisis es la combustión incompleta de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno (condiciones anaerobias) a una temperatura de aproximadamente 500°C, este tratamiento era el que se utilizaba en años anteriores para producir carbón vegetal. (Martinez, s.f.)

✓ **Reciclaje**

Este tipo de tratamiento, es aquel que consiste en hacer uso otra vez aquellos materiales que alguna vez fueron desechados y que todavía pueden ser utilizados para la elaboración de otros subproductos o tal vez se pueda volver a fabricar otros a partir de estos. (Mata Chasi, 2010)

En sí, la palabra reciclar representa el hacer uso de materiales una y otra vez con la finalidad de obtener nuevos productos y de esta manera reducir en forma considerable la utilización de nuevas materias primas. (Castells X. E., 2000)

✓ **Compostaje**

Este tratamiento es un proceso biológico en el cual la fracción de la materia orgánica es degradada por los microorganismos presentes en la misma como son las bacterias y hongos. Este proceso de degradación de la materia orgánica se puede dar tanto en condiciones aerobia y anaerobia.(SEMARNAT, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos)

El compost, es el resultado de degradar materia orgánica, la cual está compuesta por componentes como estiércol de animales, restos de

madera, restos de comida y restos vegetales. Su resultado es un producto que ayuda a mejorar el suelo, comúnmente utilizados en cosechas. (Moreno Casco & Moral Herrero)

✓ **Humus de Lombriz**

Este tratamiento consiste básicamente en la crianza intensiva de lombrices californianas. Estas lombrices básicamente se alimentan de residuos orgánicos que se encuentran en descomposición para posteriormente ir excretando un producto final como es el humus, el cual es rico en varios nutrientes como son: nitrógeno, magnesio, potasio, calcio, fósforo y que a la vez sirve para todo tipo de cultivo. (Martinez, s.f.) (Santalla)

• **Transferencia y transporte**

La transferencia y transporte para los residuos sólidos consiste básicamente en:

1. La transferencia de residuos, de un carro recolector de pequeño tamaño hasta otro equipo de transporte de mayor tamaño.
2. Un subsiguiente transporte de los residuos sólidos, que se encarga de recorrer grandes distancias para su respectiva disposición final.

- **Disposición final o Evacuación**

La disposición final es la última fase para llevar a cabo una correcta gestión integral de los residuos sólidos. En la actualidad la disposición final de los residuos sólidos es llevada a cabo mediante vertederos controlados a los cuales pueden llegar residuos de cualquier tipo de procedencia como los que se presentarán a continuación: (SEMARNAT, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos) (TCHOBANOGLIOUS, 1994)

- ✓ Residuos sólidos que hayan sido recogidos y luego transportado a un lugar específico de vertido,
- ✓ Residuos cuya procedencia sean de las instalaciones de recuperación de materiales (IRM),
- ✓ Restos que provengan de actividades como la combustión de residuos sólidos, compost, o aquellos restos que se generan como producto de cualquier tipo de tratamiento químico o biológico, y
- ✓ Restos que provengan de otras instalaciones de procesamiento de residuos sólidos.

2.6. Reciclaje y reutilización

2.6.1. Uso de las tres “R”

Reducir, Reutilizar y Reciclar

Los daños que sufre la naturaleza en gran parte por la contaminación que provocan los residuos sólidos así como la falta de sitios adecuados para la disposición final de los mismos, es una gran preocupación por parte de los países que tienen un crecimiento acelerado en su población. Esta preocupación que genera la contaminación por residuos sólidos conlleva a la creación de una práctica que se conoce como las 3R, práctica que ya se ha llevado a cabo en algunos países desde mucho tiempo atrás. Este concepto de las 3R, es de suma importancia para llevar a cabo una buena gestión integral de los residuos sólidos (GIRS), aunque en la actualidad ya se está incluyendo un nuevo factor que es rechazar. (Vermot, 2010)

- **Reducir**

Este factor reducir, es un medio de prevención que tiene como objetivo, la disminución de residuos sólidos que se generan en el origen de la fuente, especialmente todos aquellos materiales como son los envases y recipientes desechables. (González Toro, 2008)

El asunto más problemático para lograr la reducción es el consumo. Se debe tratar de minimizar los residuos mediante cambios de hábitos del consumidor, para que se desarrolle la preferencia a productos con mayor durabilidad y con menos envases. Como consecuencia se forma una presión a los productores a utilizar menor cantidad de embalaje posible. (Escamirosa Montalvo, del Carpio Penagos, Castañeda Nolasco, & Quintal Franco, 2001)

- **Reutilizar**

El reutilizar es volver hacer uso de un objeto en vez de que éste sea colocado en un depósito de basura. El reutilizar objetos, no conlleva a la utilización de energía para que se conserve el mismo. (Castells X. E., 2000)

La reutilización es una actividad que se lleva a cabo con materiales como son: cartones, envases de vidrio, envases de botellas plásticas, papel, ropa, recipientes plásticos, entre otros. En la actualidad todavía se sigue haciendo uso de botellas plásticas y de vidrio bajo el concepto de “Botellas Retornables” en lugares donde se vendan bebidas gaseosas, así también botellas plásticas que son “No retornables” se utilizan para la

venta de productos químicos de limpieza como son: cloro, desinfectantes, ácido sulfúrico, entre otros. (SEMARNAT, Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales)

- **Reciclar**

Como se sabe, el reciclaje consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de éstos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo. El proceso de reciclaje es una actividad que conlleva a la utilización de energía para poder obtener nuevos productos en una planta recicladora. (Careaga, 1993)

Los materiales que pueden ser reciclados son: plástico, vidrio, papel, cartón, y metales como: aluminio, cobre y bronce. Estos materiales mencionados anteriormente pueden provenir de la fuente de origen o de centros de recolección, para posteriormente ser trasladados a plantas recicladoras de papel, cartón u otros y de esta manera obtener nuevos productos que sirvan para el uso y consumo de la población. (Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, & Jeffrey C. Evans, 1997)

La importancia del reciclaje consiste en: evadir la tala indiscriminada de árboles, disminuir la contaminación en el aire, agua, suelo y por ultimo vivir en un planeta libre de contaminación. (Aguilar Rojas & Iza, 2009)

2.6.2. Reciclaje de materiales varios

- **Reciclaje del Papel y Cartón**

Reciclaje del Papel

El papel es un material que se recicla comúnmente y cuya materia prima para ser elaborado es la fibra vegetal, siendo su componente principal la celulosa. El reciclaje del papel es una actividad que consiste en la recuperación del papel que ya ha sido utilizado; para posteriormente ser sometido a un proceso de transformación y de esta manera obtener nuevos productos elaborados con el papel. Este reciclaje puede ser: los recortes y trozos producto de la manufactura del papel que suelen reciclarse en una fábrica de papel de manera interna, también pueden ser los materiales de uso de oficina, revistas, libros, cuadernos, guías telefónicas, periódicos, entre otros. (CORBITT, 2003)

El Reciclaje del Cartón

El cartón también es un material reciclable que se encuentra conformado por tres capas, una en el centro y las otras dos en los extremos. La capa que se encuentra en el centro puede ser corrugado fino o grueso y es aquel que le da la estabilidad al cartón, sus extremos se encuentran cubierto de capas de papel kraft blanqueado o de color café. (Careaga, 1993)

Existen otros cartones que se encuentran fabricados de otra manera, por ejemplo: cartones de tres capas, una en el centro que no es corrugado y en los extremos se encuentran capas de papel brillante o cualquier otro papel. Cualquier otro tipo de cartón que tenga otra composición en su fabricación no entra como cartón para reciclaje. (López Garrido, Pereira Martínez, & Rodríguez Acosta, 1980)

Estos cartones pueden provenir de las cajas en donde se comercializan todo tipo de electrodomésticos, juguetes, herramientas de ferreterías, dispositivos electrónicos, entre otros.

- **Reciclaje de Vidrio**

Concepto

Las botellas y recipientes de vidrios son los únicos materiales 100% reciclables y esto se debe a que el vidrio cuando se somete a un proceso de reciclaje éste no sufre deterioro de su calidad, cosa que si ocurre con otros materiales que también son reciclables pero al momento de ser sometidos a un proceso de reciclaje éstos si sufren deterioro de su calidad.(MATA & GÁLVEZ)

El utilizar vidrio reciclado es una ventaja, ya que éstos abaratan los costos de energía de manera considerable para todos aquellos productores de vidrio y esto a su vez ayuda a que la vida útil de los hornos de fundición sea más extensa. El usar vidrio reciclado permite: conservar la materia prima y ahorrar energía; también que pueda reducirse las emisiones de gases que se generan por la producción de vidrio nuevo de manera considerable. (Castells X. E., 2012)

- **Reciclaje del Plástico**

Concepto

El plástico es un material que se encuentra elaborado por resina (polímeros) cuya procedencia surge del proceso de transformación de los recursos naturales en este caso el petróleo, y siendo la industria petroquímica la encargada de la producción del plástico. Solo un 7% del total de petróleo que se usa es destinado para la industria petroquímica y de este 7% apenas el 4% es usado para la elaboración de los plásticos y el 3% restante es utilizado para otros usos. (Careaga, 1993)

Estos plásticos según su estructura interna pueden ser:

- ✓ **Termoplásticos**

Son plásticos que poseen una estructura lineal y que al someterse a calor se ablandan, fluyen y producto de esto se pueden moldear las veces que uno lo requiera sin que sufran alteraciones químicas irreversibles. Este tipo de plástico al enfriarse vuelve a ser sólido obteniendo flexibilidad, resistencia y por lo general son fáciles de reciclar. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: PETE,

HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, OTROS (PA). (Roben, 2003)
(Carrillo, 2007)

✓ **Termoestables**

Estos plásticos son duros, frágiles y además poseen una estructura química bien entrelazada. Son aquellos que no ablandan ni fluyen al momento de ser sometidos a variaciones de temperatura, producto de esto, ellos sufren alteraciones químicas irreversibles y además no pueden fundirse de nuevo. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: POLIURETANO, RESINAS FENÓLICAS, MELANINA. (Roben, 2003) (Carrillo, 2007)

✓ **Elastómeros**

Estos plásticos son de tipo intermedio entre los Termoplásticos y Termoestables, caracterizándose por su gran elasticidad, adherencia y baja dureza. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: CAUCHO NATURAL, CAUCHO SINTÉTICO y NEOPRENO. El reciclado de botellas plásticas es el que con mayor frecuencia se realiza y según su estructura interna pertenecen a la familia de los Termoestables. (Roben, 2003) (Carrillo, 2007)

Existen 2 maneras para llevar a cabo la recolección de los residuos plásticos: reciclado mecánico y reciclado químico.

1. Reciclado mecánico

Este tipo de reciclado es el más conocido y por ende el que más se utiliza. En si básicamente se comienza con un recorte y trituración de los residuos plásticos reciclados, luego se lava los recorte, se homogeniza el material, finalmente se funde en hornos para posteriormente darle la forma al plástico y luego éstos se llevan a la fábrica para darles la forma a los objetos que se deseen elaborar. (Carrillo, 2007)

2. Reciclado Químico

El plástico es uno de los materiales que posee poder calorífico y es por esta razón que algunos países utilizan los residuos plásticos para transformarlos en energía térmica. El usar estos residuos plásticos para transformarlos en energía térmica requiere de mucho cuidado técnico ya que éstos provocan la emisión de contaminantes a la atmósfera y es por ese motivo que se prohíbe la quema de residuos

sólidos junto con plásticos. (Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007)

Su proceso consiste básicamente en la degradación de los residuos plásticos haciendo uso del calor o también utilizando catalizadores y logrando con esto que se rompan las macromoléculas (polímeros) y queden solamente moléculas sencillas llamadas monómeros. Una vez que se obtienen los monómeros ya se puede elaborar otro tipo de plástico empleando cualquier técnica o procedimiento. (Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007).

Clasificación de los plásticos reciclables

Según el SPI (Society of Plastics Industry), existe una clasificación de los tipos de plásticos y en base a ésta se pueden reciclarlos en el origen o en los centros de reciclaje (**Ver Tabla VI**):

Tabla VI: Plásticos reciclables

ABREVIATURA	NOMBRE	ASPECTO	PRODUCTOS EN LOS QUE SE ENCUENTRA ESTE PLÁSTICO
PETE	Polietileno Tereftalato	Plástico completamente transparente, sin color o verde.	Botellas de agua, refresco, aceites, películas fotográficas, cintas de grabación, paneles.
HDPE	Polietileno de alta densidad	Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano.	Botellas, baldes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento.
PVC	Cloruro de polivinilo	Variable	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos.
LDPE	Polietileno de baja densidad	Variable	Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina.
PP	Polipropileno	Plástico duro, no se puede comprimir con la mano, se rompe bajo presión.	Botellas, baldes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables.
HDPE(funda)	Polietileno de alta densidad	Fundas de material más duro, suenan cuando se arrugan.	Fundas impresas de supermercado, fundas rayadas (color de bandera, blanco y rojo, blanco y azul, etc.), fundas de leche, detergente, etc.
LDPE(funda)	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usadas en los mercados(unicolores, blancas, color pastel).

Fuente: Roben, 2003

- **Reciclaje de metales**

¿Qué es un Metal?

Se puede definir a un metal como aquel elemento que aparte de ser buen conductor del calor y la electricidad, tienen una densidad muy alta, poseen la capacidad de reflejar la luz y a temperaturas normales o ambiente se encuentran en estado sólido. El único metal que no se encuentra en estado sólido a temperaturas normales es el mercurio.(Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007) (Carrillo, 2007)

El reciclaje de los metales consiste básicamente en ahorrar aquellos recursos con los que se elabora los diferentes tipos de metales. Es de gran ventaja reciclar los metales ya que de esta manera se evita un gran gasto en energía por la elaboración de los mismos y así también se evita el costo por transportar grandes cantidades de minerales.(Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007) (Carrillo, 2007)

La chatarra como comúnmente suele llamarse se puede reciclar con facilidad incluso cuando ésta se encuentre oxidada. El reciclaje de la chatarra ferrosa en ocasiones es fácil poder identificarla y posteriormente separarla ya que posee

propiedades magnéticas las cuales le permiten ser identificadas por el uso de grandes imanes en centros o establecimientos de reciclaje.(Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007) (Carrillo, 2007)

Expertos aseguran que con el solo hecho de reciclar una lata de aluminio, esta salva la suficiente energía como para hacer funcionar un televisor durante un periodo de tres horas y media. (Carrillo, 2007) (Roben, 2003)

Estos metales pueden ser clasificados en dos tipos:

1. Metales ferrosos
2. Metales no ferrosos

1. Metales Ferrosos

Estos metales ferrosos son los que se encuentran elaborados principalmente por el hierro. Además del hierro, existen otros metales ferrosos como son las aleaciones y entre ellas se encuentra el acero que es una aleación de hierro más un porcentaje de carbono.(Carrillo, 2007) (Roben, 2003)

Existen metales ferrosos que son reciclables los cuales se los puede encontrar en una gran variedad de productos como son: autos, electrodomésticos de línea blanca, equipos mobiliarios de oficina (escritorios y sillas), computadoras, correas que se usan en los techos de viviendas, puertas, ventanas, camas literas, colchones, escaleras, acondicionadores de aire, tanques donde se transporta algunos productos químicos (carburo, diluyente, etc.), entre otros.(CORBITT, 2003)

2. Metales no Ferrosos

Estos metales no ferrosos son los que no se encuentran elaborados a base del hierro. Los metales no ferrosos son los siguientes: cobre, plomo, aluminio, estaño, zinc, níquel, titanio, wolframio, cromo y cobalto. Siendo el aluminio, cobre y bronce los materiales que más se reciclan.(TCHOBANOGLOUS, 1994)

Estos metales no ferrosos reciclables pueden ser recuperados de: artículos de uso doméstico (utensilios, electrodomésticos de cocina, escaleras para pintar, herramientas de trabajo, herramientas y equipos de ferretería); materiales y productos que se usan en la demolición y construcción (alambre de cobre,

chapas, ventanas y puertas de aluminio, tuberías de acero para suministros, canalones y bajantes, planchas de zinc); productos de consumo (latas de cerveza, bebidas, etc.) y productos proveniente de la industria (electrodomésticos, vehículos, barcos, camiones, aviones, maquinarias). (CORBITT, 2003)

- **Otros reciclables**

- Residuos orgánicos**

- Estos residuos orgánicos son bien reciclables o degradables y es a partir de éstos que se puede obtener abono. Este se puede obtener mediante procesos o tratamientos biológicos y se lleva a cabo mediante la degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos presentes en la misma ya sea en condiciones anaerobias o aerobias. (T.U.L.A.S., 2002) (Plúa Villacreses, 2013)

- Residuos inorgánicos**

- En cambio los residuos inorgánicos son materiales que no son degradables o mejor dicho se degradan muy lentamente y por lo general éstos suelen ser los materiales reciclables que se mencionaron en párrafos anteriores como son plásticos, papeles,

cartón, vidrio, metales, etc. Que si bien es cierto, éstos no pueden ser sometidos a procesos biológicos, pero tienen otro tipo de tratamientos y cuyo producto final después del tratamiento es un nuevo objeto. (T.U.L.A.S., 2002) (Plúa Villacreses, 2013)

2.7. Legislación Ecuatoriana y normativa

Existe un conjunto de leyes y reglamentos, que incluyen desde acuerdos ministeriales u ordenanzas hasta la Constitución Política de la República del Ecuador de 2008, que conforman el marco jurídico del sector de los residuos sólidos; sin embargo, éstos han sido dictados individualmente por diferentes instituciones sin considerar su intersectorialidad, además de que no establecen con claridad las diferentes responsabilidades de los distintos actores que intervienen. Las leyes y reglamentos que regulan el sector de los residuos sólidos son:

1. Código de la Salud.
2. Reglamento para el Manejo de Desecho Sólidos.
3. Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos en los establecimientos de Salud de la República del Ecuador.
4. Reglamento para el control sanitario de alimentos que se expenden en la vía pública.

5. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
6. Reglamento de Alimentos.
7. Código Penal.
8. Ley de Gestión Ambiental.
9. Código de la Policía Marítima.
10. Reglamento de Derechos por servicios prestados por la Dirección de la Marina Mercante y del litoral y Capitanías del Puerto de la República.
11. Ley de Régimen Municipal.
12. Ordenanzas municipales del país.
13. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
14. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo referente al Recurso Suelo.
15. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua.
16. Reglamento que establece las normas de calidad del aire y sus métodos de medición.
17. Ley de Aguas.
18. Ley de Hidrocarburos.
19. Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.

20. Ley de Minería.
21. Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Minería.
22. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador.
23. Reglamento de Seguridad Minera.
24. Ley de Contratación Pública.
25. Ley de Modernización del Estado.
26. Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Modernización del Estado.
27. Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.
28. Reglamento a la Ley de Descentralización.
29. Ley Orgánica de Defensa al Consumidor.

A continuación, se señala el marco jurídico nacional sobre el cual se basa el manejo de los Residuos Sólidos en el país.

➤ **Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en R. O. No 449 del 20 de octubre del 2008.**

Título II: DERECHOS, Capítulo segundo: Derechos del buen vivir, Sección segunda, el Art 14, determina que: “Se reconoce el derecho

de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

➤ **Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición final de desechos sólidos no-peligrosos. (Anexo 6, Libro VI).**

Esta norma, determina y establece procedimientos de manejo de desechos sólidos no peligrosos. Las normas son las siguientes:

- De las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos
- De las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos.
- Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.

- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos

➤ **Reforma al libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en el Registro Oficial Suplemento 2 del 31 de marzo 2003.**

Clasificación general

Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores a continuación detallados:

Tabla VII: Clasificación general de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841







TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIENTE		DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

Fuente: INEN, 2014

Clasificación específica

La identificación específica por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos se define de la siguiente manera, como se ilustra en la **Tabla VIII**:

**Tabla VIII: Clasificación específica de colores de acuerdo a la
NTE INEN 2841**

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN
Orgánico / reciclables		VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos		NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico / Envases multicapa		AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Vidrio / Metales		BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos.
Papel / Cartón		GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.
Especiales		ANARAN JADO	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

Fuente: INEN, 2014

CAPÍTULO 3

3.1. Estimación y proyección de la población actual de la zona de estudio.

3.1.1. Datos generales de la Isla Trinitaria

- Aspectos del Ámbito de Estudio

Ubicación

La Isla Trinitaria está ubicada al sur de la ciudad de Guayaquil, perteneciendo ésta a la provincia de Guayas. La superficie de la Isla Trinitaria es aproximadamente 901 hectáreas, de las cuales 500 hectáreas son habitadas. (**Ver Gráfico 2**)

Tabla IX: Límites de la Isla Trinitaria

Límites de la Isla Trinitaria	
Norte	Estero de Mogollón
Sur	Estero de Santa Ana
Este	Estero del Muerto y el Primer puente de la Vía Perimetral.
Oeste	La unión de los Esteros, Mogollón y Santa Ana y el Segundo Puesto de la Vía Perimetral.

Fuente: Autores, 2015

Gráfico 2: Mapa geográfico de la Isla Trinitaria



Fuente: www.mapaguayaquil.com

Tabla X: Punto de coordenada de la Isla Trinitaria

Coordenadas	
Latitud	2° 15' 0" S
Altitud	79°55'29"W

Fuente: Autores, 2015

La Isla Trinitaria está conformada por 70 cooperativas, las cuales son detalladas en el **Anexo A** y en el siguiente **Gráfico 3**.

Gráfico 3: Mapa de la Isla Trinitaria con sus respectivas cooperativas



Fuentes: Instituto Geográfico Militar, 2011

- **Aspectos ambientales**

Clima

La Isla Trinitaria por pertenecer a la ciudad de Guayaquil, comparten las mismas características climáticas que son el resultado de la combinación de varios factores. La ciudad tiene temperatura cálida durante todo el año, esto se debe, por estar ubicada en la zona ecuatorial. Tiene dos temporadas: una húmeda y lluviosa; y una temporada seca. (M. I. Municipalidad de Guayaquil, s.f.)

Tabla XI: Elementos de Clima de Guayaquil

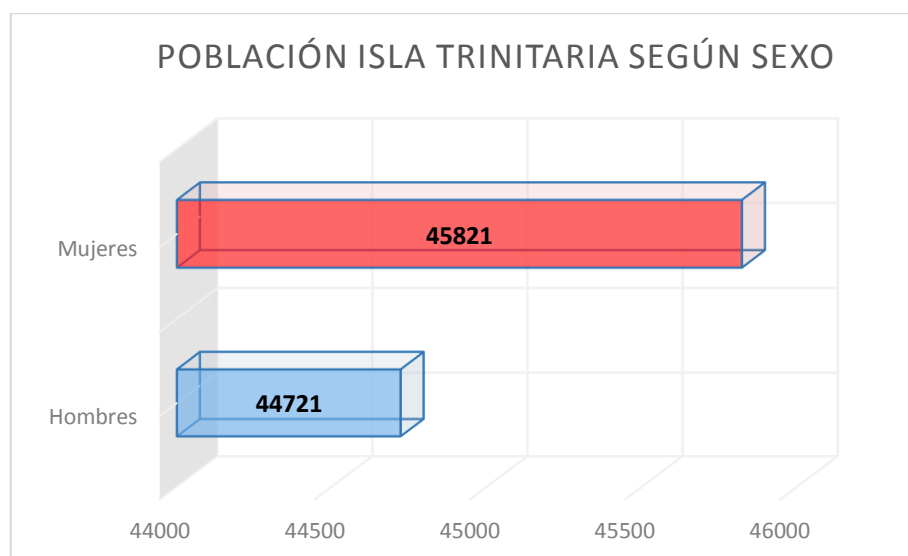
Elementos del Clima	
Temperatura promedio	25°C - 28°C
Humedad relativa	83%
Precipitación anual	1500 mm

Fuente: Autores, 2015

- **Aspectos demográficos**

Población

Según el INEC, de acuerdo al VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010, la población de la Isla Trinitaria es 90.542 habitantes representando el 3,85% de la población de Guayaquil. Las cantidades respectivas según su sexo se puntualizan en el siguiente **Gráfico 4**.

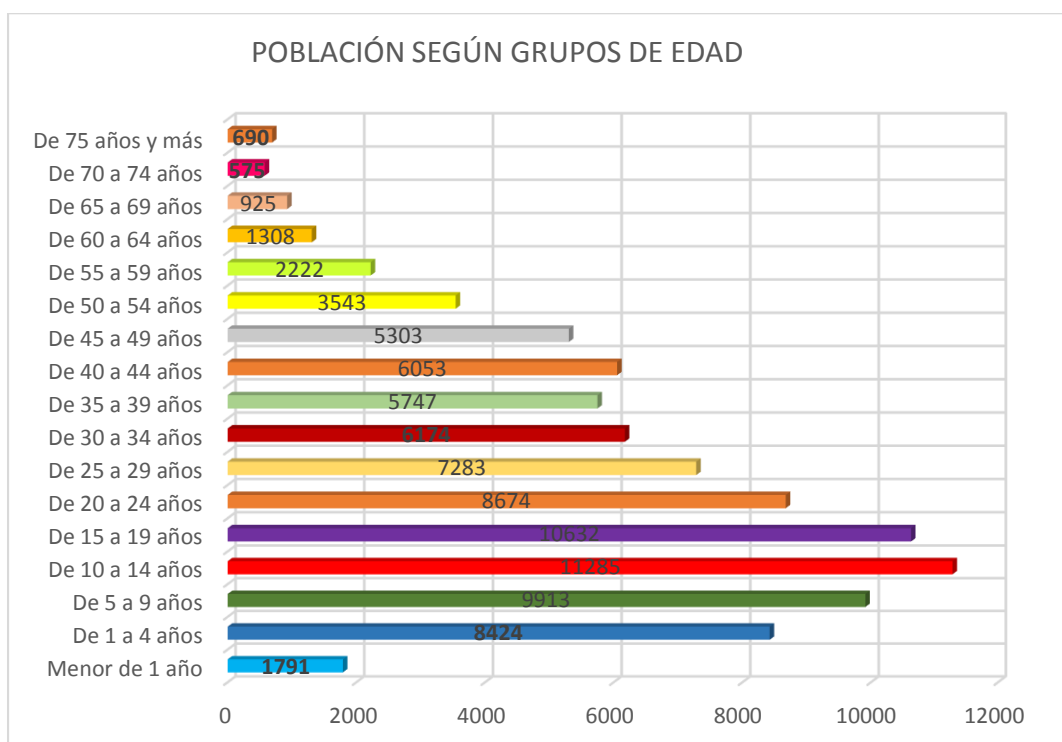
Gráfico 4: Población Isla Trinitaria según sexo

Fuente: INEC, 2010

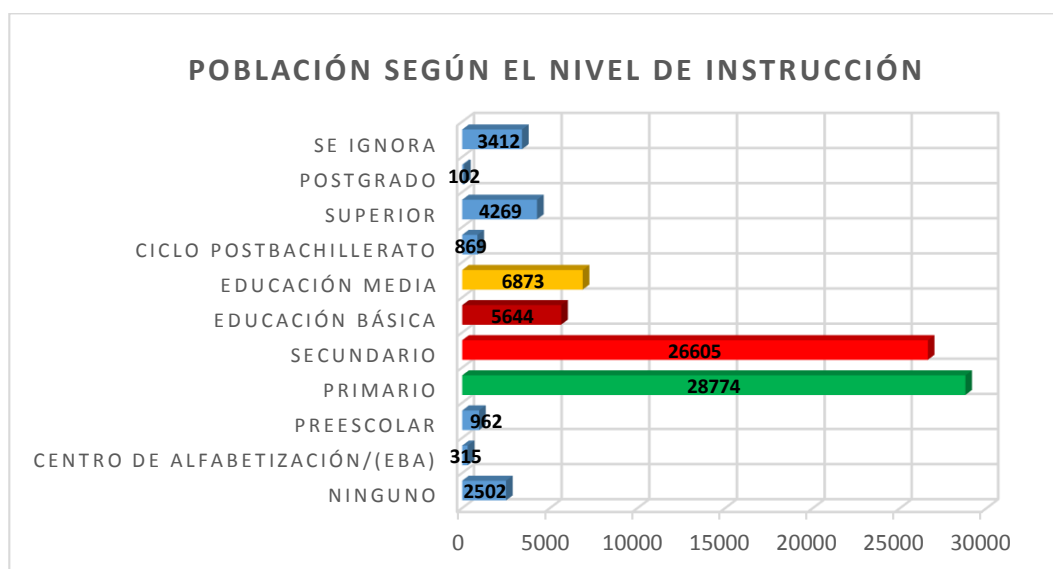
Edad y educación

Son parámetros importantes en la demografía de una población para comparar grupos, identificar grupos expuestos a riesgos y hacer programas.

Los **Gráfico 5** y **Gráfico 6** presentan resultados del censo 2010 realizado por el INEC en el sector de la Isla Trinitaria, predominando en grupos de edad entre 10 a 14 años y el nivel de educación que prevalece es primario y secundario.

Gráfico 5: Datos de Isla Trinitaria según grupos de edad

Fuente: INEC, 2010

Gráfico 6: Datos de Isla Trinitaria según nivel de Instrucción académico

Fuente: INEC, 2010

3.1.2. Proyección de la población de estudio

Para hacer la proyección de la población del sector de la Isla Trinitaria, se determinó la tasa de crecimiento urbana de Guayaquil, considerando los dos últimos censos llevados a cabo en el Ecuador correspondientes a los años 2001 y 2010, detallados en la siguiente

Tabla XII.

Tabla XII: Población de la ciudad de Guayaquil

Información según INEC	Habitantes
Población Guayaquil CENSO 2001	2'039.789
Población Guayaquil CENSO 2010	2'350.915
Tasa de crecimiento urbana (2001- 2010)	1,58%

Fuente: INEC, 2010

Con la tasa de crecimiento urbana de 1,58% especificada anteriormente y la información proporcionada por el INEC de la población Isla Trinitaria obtenida en el Censo poblacional 2010, se proyectará la población del año 2015 presentados en la **Tabla XIII**, mediante el uso de métodos matemáticos. En este caso se usará el método Geométrico en el que la mayoría de procedimientos de proyección de población se basan, siendo este método utilizado en niveles de complejidad bajos, medio y medio alto.

El crecimiento geométrico es aquel en que la población crece a una tasa constante, siendo ésta definida por la siguiente ecuación:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{r}{100}\right)^k$$

Donde:

P_f : Población a determinar (año 2015).

P_o : Población del último censo (año 2010).

r : Tasa de crecimiento poblacional observado en el período.

k : Tiempo en años, entre P_f y P_o .

Tabla XIII: Población de la Isla Trinitaria

Información según INEC	Habitantes
Población de Isla Trinitaria CENSO 2001	75,605
Población de Isla Trinitaria CENSO 2010	90,542
Proyección de Población de Isla Trinitaria 2015	97,925

Fuente: INEC, 2010

La proyección de la población del sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil para el año 2015 será de 97.925 habitantes, como se mostró anteriormente.

3.2. Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos

Para poder determinar el número de muestras (viviendas) del sector de estudio, es necesario considerar valores de estudios de caracterización de desechos sólidos realizados anteriormente o éstos pueden ser asumidos en base a la metodología que emplea el Doctor Kunitoshi Sakurai, (CEPIS/OPS). Estos valores de los que se está hablando, son el error permisible y la desviación estándar.

- Si se conoce el número total de viviendas en el sector de estudio N y además se conoce su varianza σ^2 (también puede ser asumida), el número de muestras, se lo determinará con la siguiente fórmula:

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

- Cuando no se conoce el número total de viviendas en el sector de estudio N , pero sí se conoce su varianza σ^2 (también puede ser asumida), el tamaño de la muestra, se lo determinará con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}{E^2}$$

Donde:

n : número de muestras (viviendas).

N: número total de viviendas en el sector de estudio.

$Z_{1-\alpha/2}$: Coeficiente de confianza.

$1-\alpha$: Nivel de confianza.

E: error permisible.

σ : desviación estándar.

σ^2 : varianza.

El valor del error permisible E, es una estimación de la media poblacional (μ) y por lo general es un valor que oscila entre el 1% y 15% del valor correspondiente a la media poblacional. Para realizar cálculos de manera rápida se recomienda usar 0,056 kg/hab./día, de error permisible, siendo 0,06 kg/hab./día un valor cercano al mencionado, el que se utilice para los respectivos cálculos de la presente tesis.(Cantanhede, Sandoval Alvarado, Monge, & Caycho Chumpitaz, 2005)

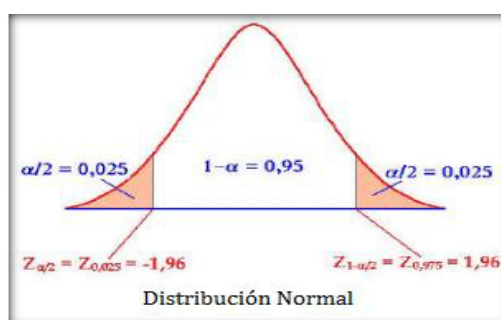
La desviación estándar σ es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza poblacional σ^2 . Si el valor de la desviación estándar se encuentra cercano al intervalo de 0,20 – 0,25 Kg/hab./día, se tiene el caso de una población homogénea, caso contrario, se tendrá una población heterogénea lo cual no es recomendable ya que después los resultados no serían muy confiables. Para realizar cálculos de manera

rápida se puede tomar 0,20 kg/hab./día como valor recomendable.
(Huerta & Vásquez, 2012)

El nivel de confianza se denota por $1 - \alpha$, se mide en porcentaje y consiste en medir la fiabilidad del intervalo de probabilidad. Se suelen tomar valores de 0,90; 0,95 y 0,99, siendo el valor de 0,95 el que tenga mayor aceptación para realizar estudios de caracterización de residuos sólidos. El valor correspondiente como coeficiente de confianza para $Z_{1-\alpha/2}$ es el valor de 1,96, según se muestra en la tabla correspondiente a la distribución normal. (Ver Anexo B)

El **Gráfico 7**, muestra la correspondiente Distribución Normal o conocida como campana de Gauss. Este tipo de distribución es simétrica con respecto al eje “Y” y es la que se utiliza para poder determinar el valor de Coeficiente de confianza, usando el parámetro Nivel de confianza y la tabla de Distribución Normal proporcionada anteriormente.

Gráfico 7: Distribución Normal



Fuente: www.google.com

En base al dato de Número total de habitantes y viviendas proporcionado por el INEC según el último censo del 2010 y los datos asumidos por diferentes autores para estudios de caracterización de desechos sólidos, se tiene como resumen los parámetros que se utilizarán para determinar el número de muestras (viviendas) a seleccionarse.

Datos seleccionados:

N: 21.493(viviendas)

$Z_{1-\alpha/2}$: 1,96

1- α : 95%

E: 0,060 kg/hab./día

σ : 0,20 kg/hab./día

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

$$n = \frac{(1,96^2) * (21.493) * (0,20^2)}{((21.493 - 1) * 0,060^2) + (1,96^2 * 0,20^2)}$$

n = 42,60 viviendas

n = 43 viviendas

Una vez determinado el número de muestras (viviendas) con las que se va a trabajar en el muestreo, se procede a identificar la ubicación de éstas. Las 43 viviendas seleccionadas, se distribuirán en zonas específicas de tal manera que pueda cubrirse toda la zona de estudio y de esta manera poder obtener resultados confiables.

Las viviendas seleccionadas serán divididas en 4 zonas y en cada una irá cierto porcentaje del total de la muestra seleccionada como se aprecia en el siguiente **Gráfico 8** y **Tabla XIV** que se presenta a continuación:

Gráfico 8: Ubicación de las zonas de muestreo en la Isla Trinitaria



Fuente: Google Earth

En la **Tabla XIV**, se presenta la distribución de cooperativas por zonas de las viviendas que participaron, como se detalla a continuación:

Tabla XIV: Distribución de Cooperativas seleccionadas en diferentes Zonas

ZONA	COOPERATIVAS
ZONA 1	22 DE ABRIL
	ANDRÉS QUIÑONEZ
	ANDRÉS QUIÑONEZ 1
	LUCHAR Y VENCER
ZONA 2	DIAMANTE
	INDEPENDENCIA 1
ZONA 3	JACOBO BUCARÁN
	MONSEÑOR LEONIAS PROAÑO
	NUEVO ECUADOR 1
	CHE GUEVARA
	DE LOS ÁNGELES 1
	4 DE SEPTIEMBRE
ZONA 4	NUEVO ECUADOR 3

Fuente: Autores, 2015

3.3. Procedimiento para obtener, pesar y clasificar los desechos sólidos.

Para la obtención de los desechos se procedió a seleccionar viviendas de una manera aleatoria en 4 zonas de la Isla Trinitaria, identificando las cooperativas y manzanas con sus respectivas coordenadas a las que pertenecen dichas viviendas. (**Ver Anexo C**)

Antes de realizar la fase de muestreo (recolección de desechos sólidos), los días 8 y 9 de Noviembre del 2014 se realizó una encuesta a los habitantes de la Isla Trinitaria. La encuesta de 11 preguntas contenía datos básicos del entrevistado e información de desechos sólidos en general. Dicha encuesta, incluía una pregunta de confirmación de participación en la fase de muestreo a realizarse en la presente tesis. (**Ver Anexo D**)

El objetivo de la encuesta era conocer el servicio de aseo urbano que presta el Consorcio Puerto Limpio en este sector de Guayaquil. A demás, conocer las actitudes de las personas con respecto a la manipulación, separación y abandono o disposición de los desechos sólidos generados en sus viviendas.

Se realizaron 52 encuestas en total, obteniendo en 43 viviendas una respuesta positiva en la participación del estudio. Para ello, se explicó de una manera detallada en qué consistía el presente trabajo y la importancia de desarrollar este programa de desechos sólidos en sus respectivas fuentes de generación.

El proceso de muestreo se desarrolló durante 5 semanas. El estudio comenzó el 11 de Noviembre del 2014 con la entrega de 3 bolsas plásticas

con sus etiquetas correspondientes para cada una de las viviendas seleccionadas. La primera bolsa facilitada y rotulada correspondería a los residuos orgánicos, la segunda a los papeles, plásticos y otros. Por último, la tercera sería para depositar botellas de vidrio y plásticas.

Los diferentes desechos sólidos producto de las distintas actividades generadas por los usuarios del hogar, fueron recopilados diariamente en cada bolsa plástica, según el desecho al que pertenezcan.

El proceso de recolección de muestras se lo realizó en las mañanas con previo acuerdo por parte del dueño de la vivienda, en la cual, se fijó una hora específica para no tener inconvenientes al momento de retirar los desechos sólidos generados en dichas viviendas de estudios.

En las **Foto 1** y **Foto 2**, se observa por parte de los Autores, la entrega de fundas plásticas rotuladas a los participantes y de la misma forma se observa la recepción de las fundas con los desechos sólidos. En las fotos mencionadas anteriormente se aprecian bolsas plásticas de colores, las cuales servían de ayuda para recoger los desechos sólidos domiciliarios momentáneamente, ya que después de estar copadas o llenas, éstas se vaciaban a uno de los medios de transporte que se utilizaron para dicho trabajo, como se mostrará en párrafos posteriores.

Foto 1: Entrega de bolsas plásticas y recepción de desechos sólidos a los participantes que colaboraron en el muestreo.



Fuente: Autores, 2015

Foto 2: Participante colaborando en la entrega de sus desechos sólidos



Fuente: Autores, 2015

Durante el proceso de muestreo se evidenció, problemas del entorno en algunos sectores especialmente donde pasan los carros recolectores. También, se observó que las personas sacaban sus desechos sólidos en cualquier horario del día, provocando de esta manera malos olores, un mal aspecto al lugar y al mismo tiempo cometiendo infracciones sin que se aplique las multas o sanciones respectivas. (**Ver Anexo E**)

Las muestras recolectadas fueron llevadas al lugar de trabajo que era una vivienda ubicada en el Trinipuerto, Cooperativa 4 de Septiembre, donde se destinó el área del patio para realizar el proceso de muestreo de todos los desechos recolectados.

En la **Tabla XV**, se presenta los equipos e implementos utilizados para el proceso de muestreo, los cuales son de mucha importancia para no sufrir algún tipo de lesión o respirar malos olores producto de tratar con estos desechos sólidos.

Tabla XV: Equipos e implementos utilizados para el proceso de muestreo

Equipos y materiales utilizado	
1	Balanza de mano
1	Balanza fija
1	GPS
1	Cámara
2	Tachos plásticos; d = 50 cm y H = 54 cm.
60	Fundas plásticas negras de 36in x 40in
2500	Fundas plásticas negras # 5
1	Plástico negro de 2.5m x 2 m
2 Pares	Guantes
24	Mascarillas
2	Bolsos de sacos
2	Escobas
1	Recogedor
1	Pala
2	Gorras
2 pares	Zapatos de lona
1	Desinfectantes
1	Mesa
50	Hojas
3	Esferos
1	Cinta métrica
1	Plano del área de estudio
70	Fichas técnicas
60	Formatos de encuestas
2500	Rótulos para fundas plásticas

Fuente: Autores, 2015

Para transportar las muestras ubicadas en zonas alejadas al sitio de trabajo, como eran: zona 1, zona 2 y zona 4, se dispuso de una camioneta contratada. En cambio, en la zona 3 se utilizó un Triciclo para la recolección de los desechos sólidos debido a la cercanía del sitio de trabajo.

En la **Foto 3** se observa un triciclo, el cual se utilizaba para transportar los desechos sólidos localizados en la zona 3 de estudio, debido a la cercanía al sitio de trabajo.

Foto 3: Medio de transporte utilizado en el muestreo

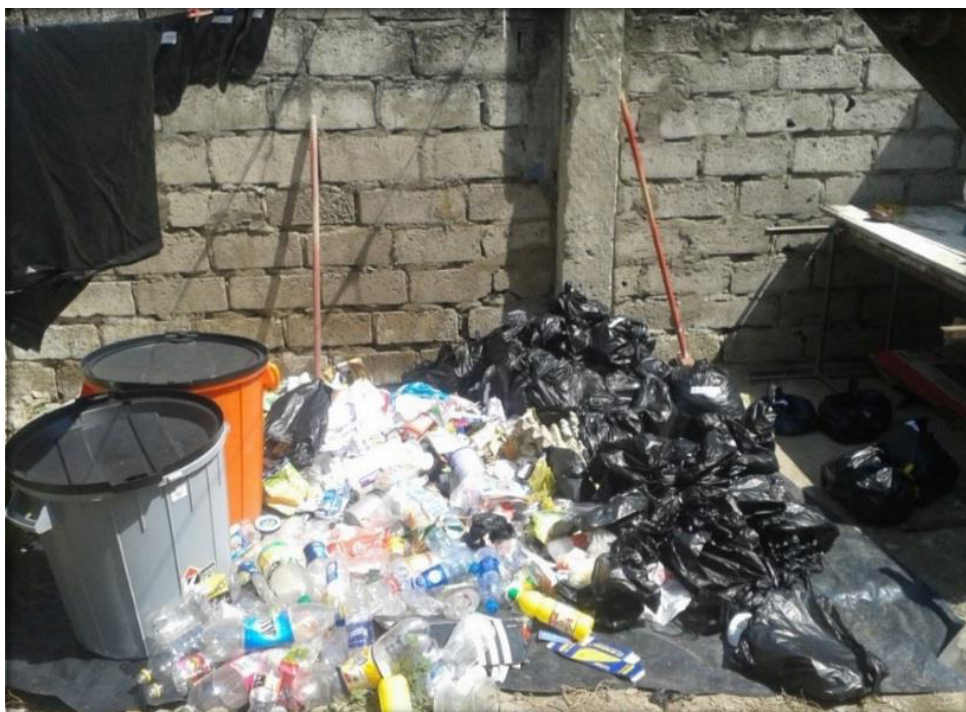


Fuente: Autores, 2015

Una vez llevadas las muestras al sitio de trabajo, éstas fueron esparcidas en una manta negra de plástico donde se procedía a clasificarlas de acuerdo a las características del desecho orgánico e inorgánico.

En la **Foto 4** se observa la recepción de los desechos sólidos, los cuales se acumulaban en el sitio de trabajo para posteriormente ser separados, pesados y clasificados.

Foto 4: Muestras recolectadas del día 25 de Noviembre del 2014



Fuentes: Autores, 2015

Luego, se procedió con ayuda de una balanza a pesar las correspondientes muestras una por una, y se registró los datos en una ficha técnica elaborada para el presente trabajo. (Ver Anexo F)

En la **Foto 5** se observa el pesaje de los desechos sólidos receptados que anteriormente fueron acumulados en el sitio de trabajo, haciendo uso de los equipos y materiales presentados en la **Tabla XV**.

Foto 5: Pesos de muestras de desechos sólidos de las viviendas



Fuente: Autores, 2015

3.4. Determinación de la densidad de los desechos sólidos

Para determinar la densidad de los desechos sólidos, se realizaron los siguientes pasos:

- Se dispuso de un recipiente de forma cilíndrica y regular a lo largo de su eje longitudinal, en el cual se pudo calcular su volumen haciendo uso de fórmulas matemáticas básicas.
- Se escogió una funda al azar que contenía desechos sólidos domiciliarios, a la cual se le registró su peso para luego proceder a vaciarla dentro del recipiente cilíndrico. Este trabajo se repitió hasta que el recipiente se encontrara aproximadamente lleno.
- Después de ser llenado el recipiente, éste fue agitado o desplazado en el mismo sitio con la finalidad de eliminar los espacios vacíos y de esta manera tener una altura totalmente horizontal.
- Por último, se tomó la altura correspondiente de desecho sólidos en el recipiente, midiéndola desde la parte inferior hasta donde esté copado.

Una vez realizado estos pasos, se calculó la densidad no compactada con los datos establecidos en el formato respectivo utilizando la siguiente formula: (**Ver Anexo G**)

$$D = \frac{W_T}{V} \quad [\text{Kg/m}^3]$$

$$W_T = \sum_{i=1}^F P_i \quad [\text{Kg}]$$

$$V = \frac{\pi * d^2}{4} * (H - h) \quad [\text{m}^3]$$

Dónde:

D: Densidad de los desechos sólidos domiciliarios.

W_T : Peso total de todas las fundas con desechos sólidos, vertidas en el recipiente cilíndrico.

V: Volumen de desechos sólidos vertidos en el recipiente cilíndrico.

P_i : Peso de una funda elegida al azar y que contiene desechos sólidos.

π : 3,1416 (constante).

d: Diámetro del recipiente cilíndrico.

H: Altura del recipiente cilíndrico.

h: Altura de desechos sólidos vertidos en el recipiente.

F: Número de fundas vertidas al recipiente hasta llegar a la altura h.

La **Foto 6** y **Foto 7** muestran la lectura del diámetro del recipiente cilíndrico y la altura de desechos sólidos tomadas con el flexómetro, la cual sirvió para poder determinar la densidad no compactada o suelta de los mismos.

Foto 6: Medición del diámetro del recipiente utilizado



Fuentes: Autores, 2015

Foto 7: Medición de altura del recipiente usado



Fuente: Autores, 2015

3.4.1. Determinación de la composición física de los desechos sólidos

La composición física de los desechos sólidos se la realizó llevando a cabo la siguiente secuencia de pasos:

- Se vació todo el contenido del recipiente cilíndrico de desechos que se utilizó para la determinación de la densidad, en un sitio aislado de material inerte como se muestra en la **Foto 8**. Posterior a esto, se procedió a separar cada uno de los componentes; por ejemplo en un rincón se colocaban las botellas plásticas, en otro rincón los papeles, en otro, los restos

alimenticios y así sucesivamente se realizaba con todos los posibles tipos de componentes que existían. Para realizar este paso se contó con el equipo de protección adecuado, los cuales se mencionaron anteriormente.

- Una vez separado los diferentes tipos de componentes estos fueron colocados en bolsas o fundas plásticas. El resto de material sobrante se tamizaba, con la finalidad de eliminar la materia inerte presente en estos y al mismo tiempo recuperar materiales segregables, es decir, encontrar más componentes pero en menor proporción que los anteriores separados. (**Ver Foto 8**)

- Luego se pesaban las fundas que contenían los componentes separados y estos datos se registraban en el formato correspondiente. (**Ver Anexo H**)

- Por último se determinó la composición física de los desechos sólidos de la siguiente manera: el peso de cada componente registrado en el paso anterior se dividió para el peso total de los desechos contenidos en el recipiente cilíndrico y multiplicado por cien para expresarlo a manera de porcentaje. Esto se repitió

para los siguientes componentes separados, siendo la fórmula siguiente la que se utilizó para determinar la composición física de los desechos.

$$\text{Componente} = \frac{P_C}{P_T} * 100$$

P_C : Peso del componente separado.

P_T : Peso total de los desechos contenidos en el recipiente.

Foto 8: Composición de los desechos sólidos



Fuente: Autores, 2015

3.5. Determinación de la tasa de generación de los desechos sólidos

A la tasa de generación también la suelen llamar generación per cápita “GPC”. Esta es la cantidad de desechos sólidos que una persona puede generar durante un día y se la expresa en Kg/hab./día.

Se determinó la generación per cápita, tomando todos los resultados de los pesos correspondientes a las fundas llenas con desechos sólidos. Estos pesos se dividió: para el número de habitantes que habitan el predio y para el número de días que se realizó el respectivo muestreo. (**Ver Anexo I**)

La fórmula correspondiente para la determinación de la generación per cápita por cada vivienda es la siguiente:

$$GPC_i = \frac{\sum_{j=1}^t P_j}{n_o * t} \quad [\text{Kg/hab./día}]$$

Dónde:

GPC_i: Generación per cápita de la vivienda de estudio i.

P_j: Peso de las fundas recolectadas en el día j de la vivienda de estudio.

n_o: Número de personas que habitan la vivienda de estudio.

t: Número de días que duró el muestreo.

El subíndice **i**, será utilizado para las viviendas de estudio, mientras que el subíndice **j** será utilizado para los días que se ejecutó el muestreo.

La fórmula para la determinación de la generación per cápita para el sector de la Isla trinitaria es la siguiente:

$$GPC_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n GPC_i}{n} \quad [\text{Kg/hab./día}]$$

Dónde:

GPC_{total} : Generación per cápita total del sector isla trinitaria.

n: números de muestras (viviendas).

GPC_i : Generación per cápita de la vivienda de estudio i.

CAPÍTULO 4

4.1. Análisis de resultados

En este capítulo se procede al análisis de los resultados obtenidos a partir de la información de la encuesta realizada a los moradores de la Isla Trinitaria. La encuesta realizada sirvió para determinar los hábitos y costumbres de la población, relacionados al manejo de los desechos sólidos. Así como también, información relacionada con el servicio de aseo urbano de su sector y sectores aledaños.

Se procede además, a presentar los resultados obtenidos del proceso de muestreo, la generación de los residuos sólidos, sus componentes y su densidad.

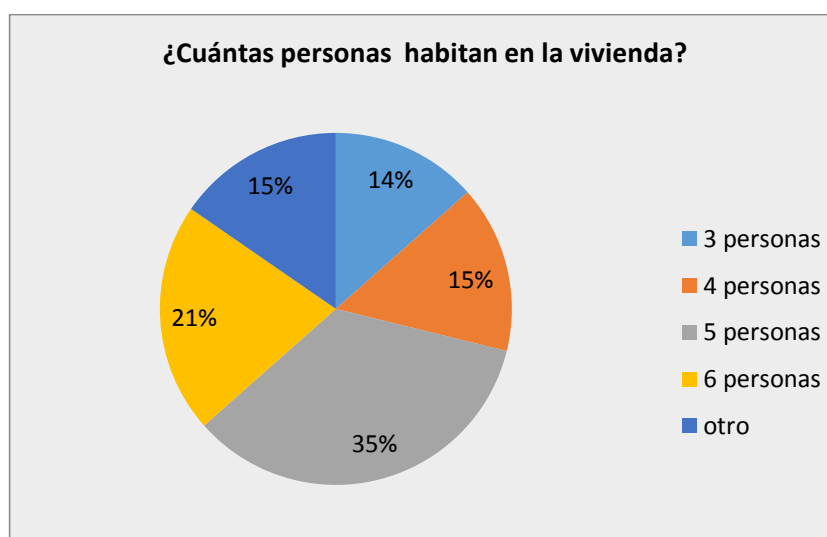
- **Análisis de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a moradores de la Isla Trinitaria.**

A través de la encuesta realizada, se pudo conocer las diferentes opiniones de la población de estudio acerca del servicio y manipulación

de los desechos sólidos. Esto es muy importante para considerar en la toma de decisiones, por parte de autoridades para buscar soluciones y de esta manera mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Las personas que colaboraron en las encuestas están en un rango de edad de 25 a 65 años. Además el 35% de los encuestados afirma que 5 personas habitan el predio, el 21% afirma que 6 personas habitan el predio y por ultimo un 56% de encuestados afirma que 3, 4 y 7 personas habitan el predio, tal como se detalla en el siguiente **Gráfico 9**.

Gráfico 9: Personas que habitan en la vivienda



Fuente: Autores, 2015

De acuerdo con la información obtenida de la encuesta realizada, en el **Gráfico 10** se aprecia que el 94% de encuestados confirma que sí llega al sector el servicio de aseo urbano, que presta el Consorcio Puerto Limpio a la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

Gráfico 10: Recibe este sector el aseo urbano

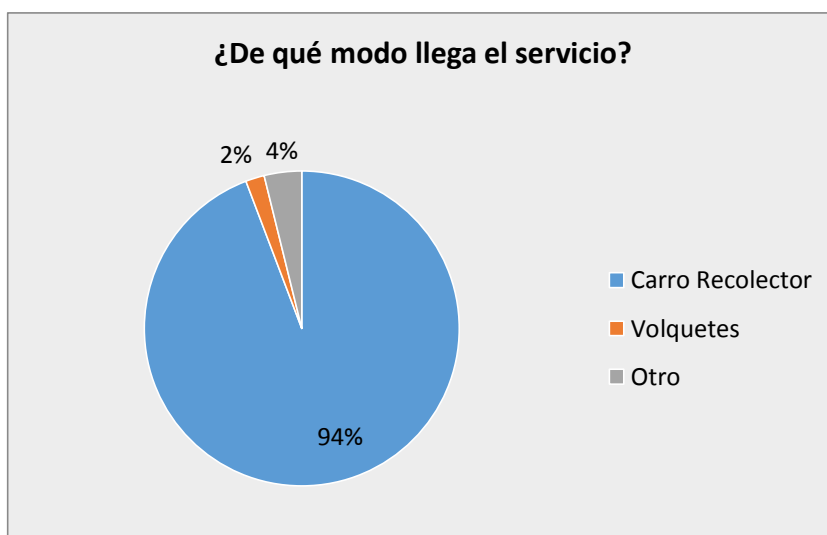


Fuente: Autores, 2015

Según los resultados de la pregunta 3 que se muestra en el **Gráfico 11**, de la encuesta realizada, el 94% de encuestados del sector Isla Trinitaria recibe el servicio de aseo urbano en su mayor parte mediante carros recolectores. Estos vehículos tienen una capacidad de 20 yardas cúbicas y una caja compactadora que sirve para comprimir y tragar los desechos sólidos.

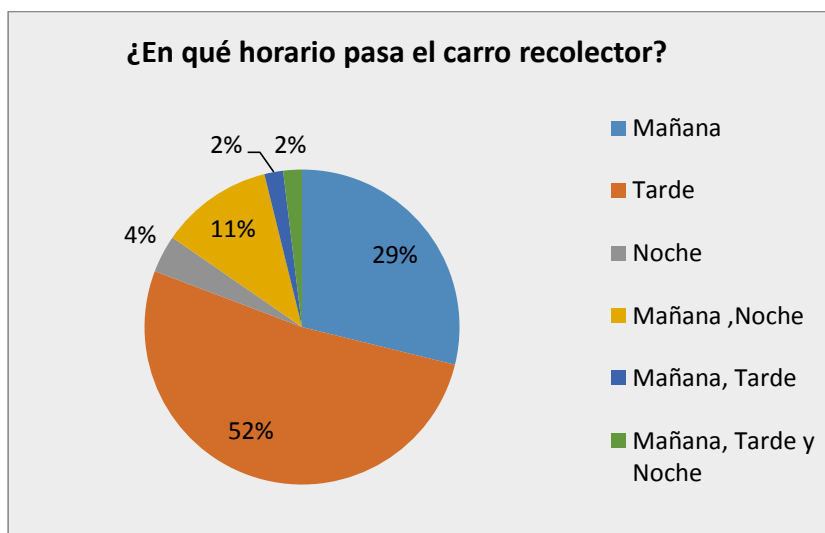
En un 4%, el servicio de limpieza urbana es mediante volquetes que transportan los contenedores ubicados en la vía perimetral y en los mercados del sector hacia el relleno sanitario de las iguanas.

Gráfico 11: Modo que llega el servicio de aseo urbano



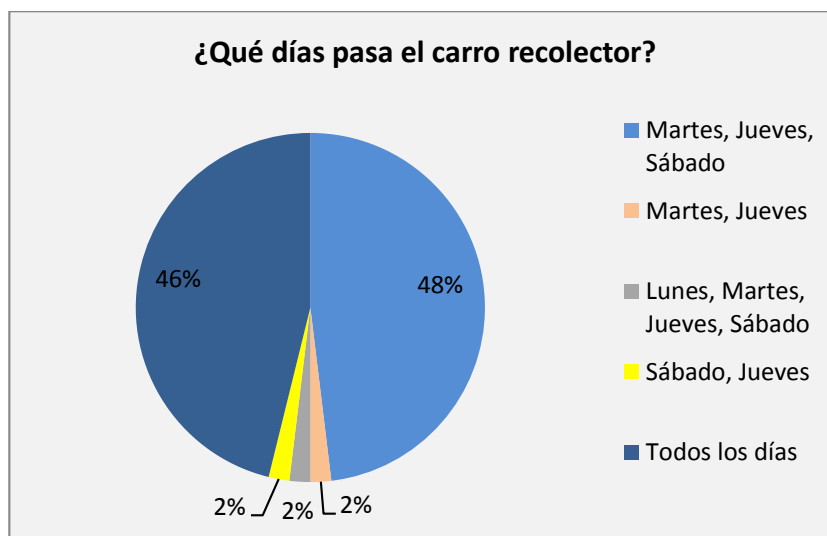
Fuente: Autores, 2015

En el **Gráfico 12**, se presentan los resultados de la encuesta del horario en el que pasa el carro recolector, en la cual manifiestan los pobladores que pasa una vez al día ya sea en la mañana, tarde o en la noche. Sin embargo, hay rutas de recolección de desechos sólidos que recorren calles principales de las cooperativas de la Isla Trinitaria y pasan 2 veces al día, siendo esto en la mañana y noche.

Gráfico 12: Horario que pasa el carro recolector

Fuente: Autores, 2015

El 48% de los encuestados indican que el horario de recolección es de 3 días a la semana, siendo la recolección en estas, los días martes, jueves y sábado. No obstante, se aprecia en el **Gráfico 13** que el 46% de los encuestados señala que el carro recolector pasa todos los días. Esto se debe a que existe una ruta principal y otras secundarias, siendo las secundarias las de menor afluencia.

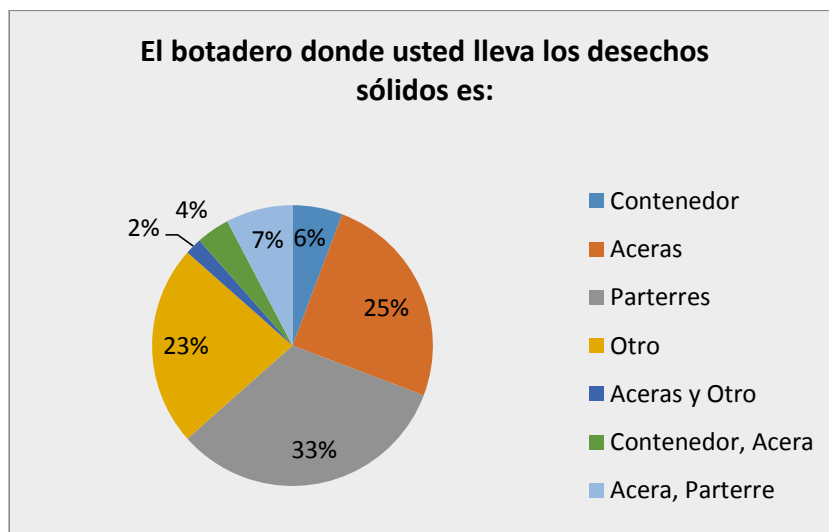
Gráfico 13: Días que pasa el carro recolector

Fuente: Autores, 2015

Mediante el **Gráfico 14**, se puede predecir que la mayoría de los habitantes del sector de estudio depositan sus desechos sólidos en contenedores, aceras y parterres, dependiendo mucho esto, del lugar donde viva y la distancia más cercana a la que pasa el carro recolector, ya que en algunas viviendas sacan los desechos sólidos justo cuando pasa el carro recolector.

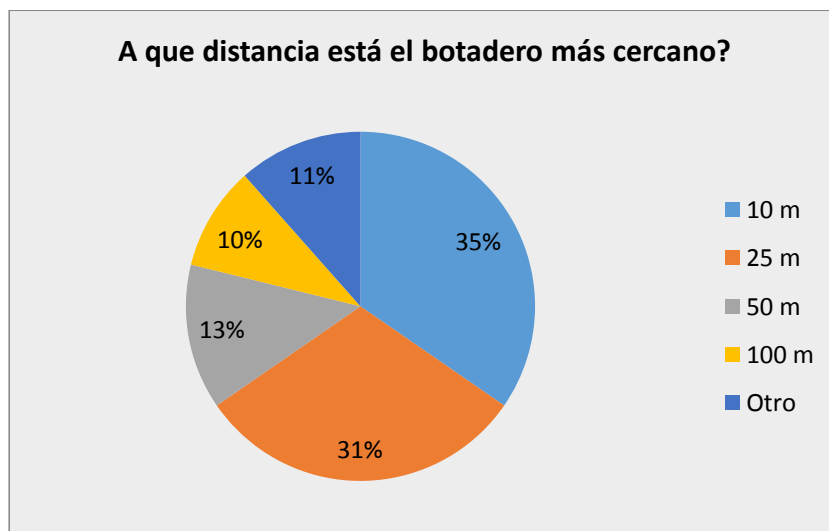
El **Gráfico 15**, hace referencia a la distancia que existe desde la vivienda por parte del encuestado hasta el botadero más cercano, señalando en la mayoría que éste se encuentra ubicado de 10 a 25 m.

Gráfico 14: Resultado de botadero donde lleva los desechos Sólidos



Fuente: Autores, 2015

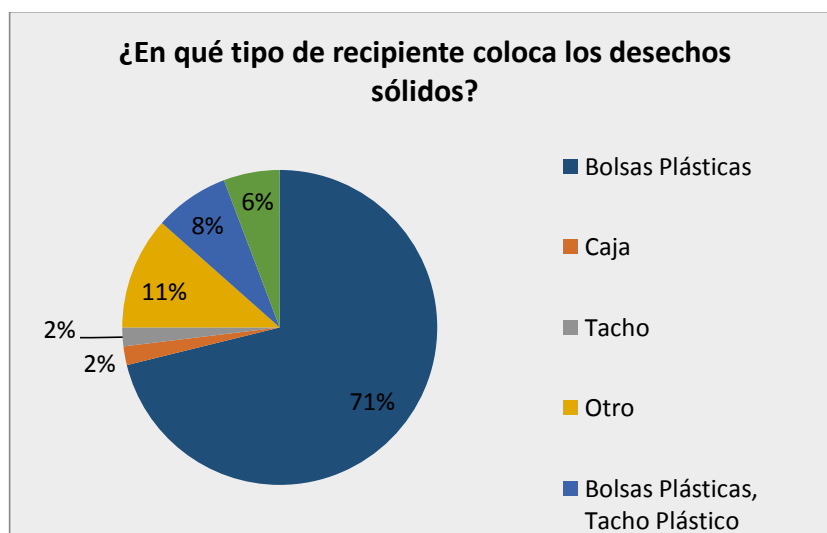
Gráfico 15: Distancia de botadero más cercano



Fuente: Autores, 2015

Con referencia al **Gráfico 16**, el 71% de los encuestados afirma que hace uso de bolsas plásticas para depositar los diferentes tipos de desechos sólidos que generan en el interior de sus viviendas. Sin embargo, en un porcentaje muy bajo, específicamente el 11% hace uso de otro tipo de recipiente para depositar sus desechos, este tipo de material o recipiente al que hacían referencia eran los sacos, siendo éste más resistente para evitar que vectores dañen este tipo de recipiente y así no se derramen los desechos que se encuentran en el interior.

Gráfico 16: Tipo de recipiente donde coloca los desechos Sólidos

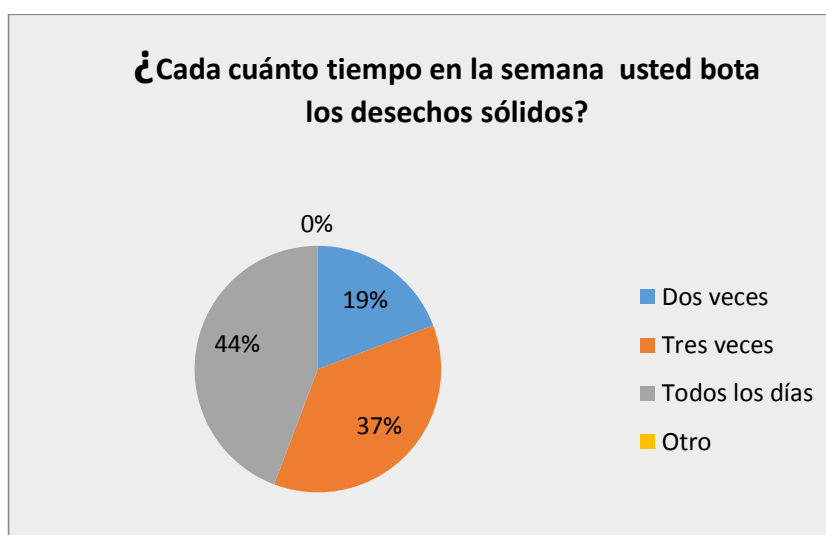


Fuente: Autores, 2015

De acuerdo a lo presentado en el **Gráfico 17**, el 44% de los habitantes encuestados se deshacen de sus desechos sólidos con una frecuencia de todos los días, esto lo realizan para que no se generen malos olores

o atraigan insectos en el interior de sus viviendas. En cambio el 37% de encuestados, suelen deshacerse de sus desechos 3 veces por semanas, dependiendo esto de las labores cotidianas que tengan que realizar durante la semana.

Gráfico 17: Frecuencia en la semana que botan los desechos Sólidos

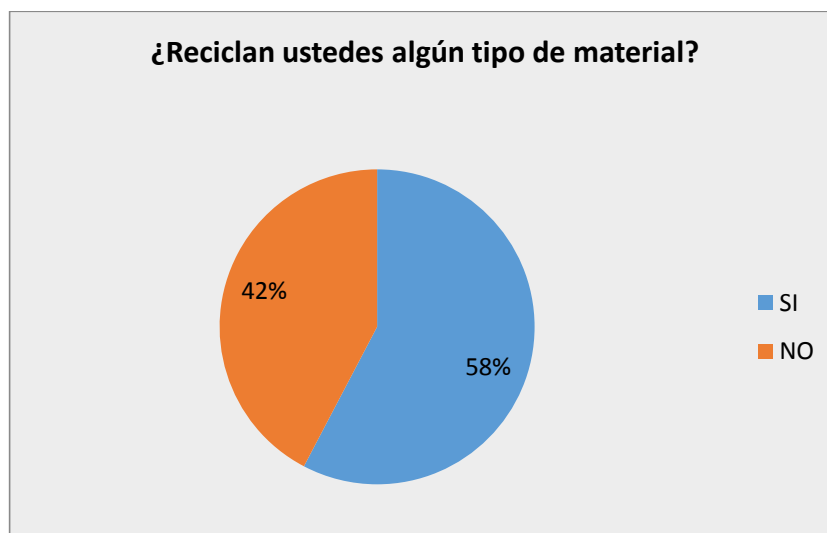


Fuente: Autores, 2015

En el **Gráfico 18**, se observa que el 58% de encuestados afirma que sí reciclan algún tipo de material como son las botellas plásticas, botellas de vidrio, papeles, en otros, para posteriormente venderlas en un centro de acopio de reciclaje, o reutilizándolos y dándoles nuevo uso, esto es clara evidencia que sí existe segregación de desechos reciclables en la fuente de generación. Por otro lado, con el 42% de encuestados se tuvo

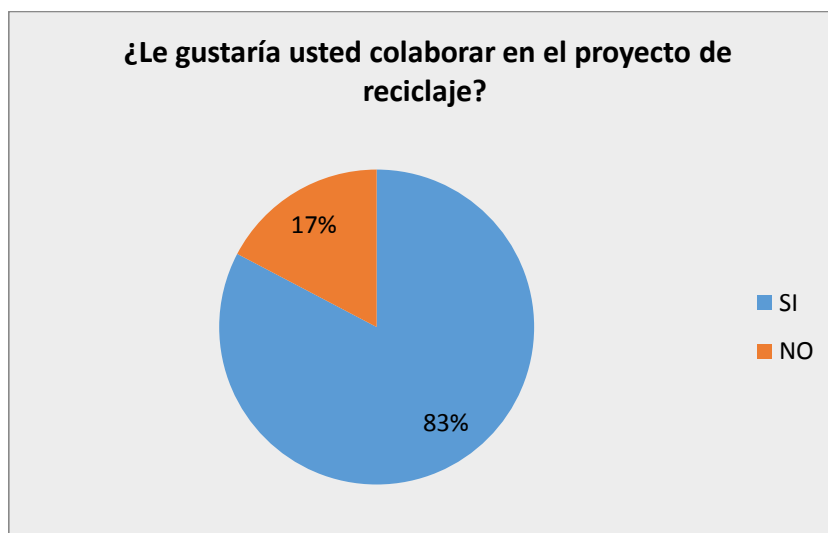
como respuesta, que no reciclan ningún tipo de material en el interior de sus viviendas.

Gráfico 18: Reciclaje de algún tipo de material



Fuente: Autores, 2015

El **Gráfico 19**, ilustra con un 83% el porcentaje de encuestados que gentilmente participaron y colaboraron entregando sus desechos sólidos para poder llevar a cabo el desarrollo de esta presente tesis. Sin embargo, sólo el 17% de encuestados no pudo colaborar por razones de trabajo y estudio, pues en algunas ocasiones tenían que salir de su casa, o realizar cualquier diligencia. Por tales motivos presentados se tuvo una respuesta negativa por parte de los encuestados.

Gráfico 19: Colaboración en el proyecto de reciclaje

Fuente: Autores, 2015

- **Análisis de la caracterización de los desechos sólidos generados por los moradores de la Isla Trinitaria.**

Durante el desarrollo de la presente investigación, se procedió a registrar los pesos de desechos sólidos de cada día durante la etapa de muestreo como se indica en el **Anexo J**. Considerando un peso promedio diario de 71,22 kg de desechos sólidos, provenientes de las viviendas participantes en el muestreo.

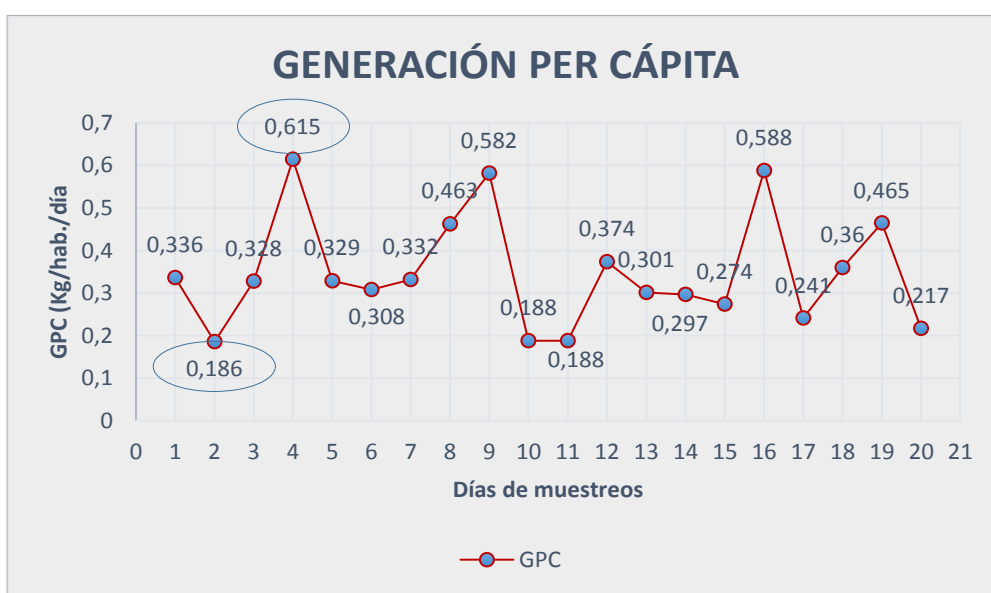
Estos pesos variaban de acuerdo a la generación de desechos sólidos producidos en cada predio, que es el siguiente punto a detallar.

Determinación de la generación per cápita

Se determinó la generación per cápita de los desechos sólidos mediante la metodología descrita en el capítulo anterior. De acuerdo al **Anexo K**, se indican los resultados de generación de desechos de cada día, por vivienda y por habitante conforme a los participantes que colaboran en el desarrollo de esta presente tesis.

En el **Gráfico 20**, se especifica la generación por habitante día, presentando los resultados de mayor relevancia como son generación máxima (0,615 kg/hab./día.), mínima (0,186 kg/hab./día.) durante los días que se realizó el muestreo. En base a este análisis de resultados, se determinó que la Isla Trinitaria tiene una generación per cápita promedio de 0,370 kg/hab./día.

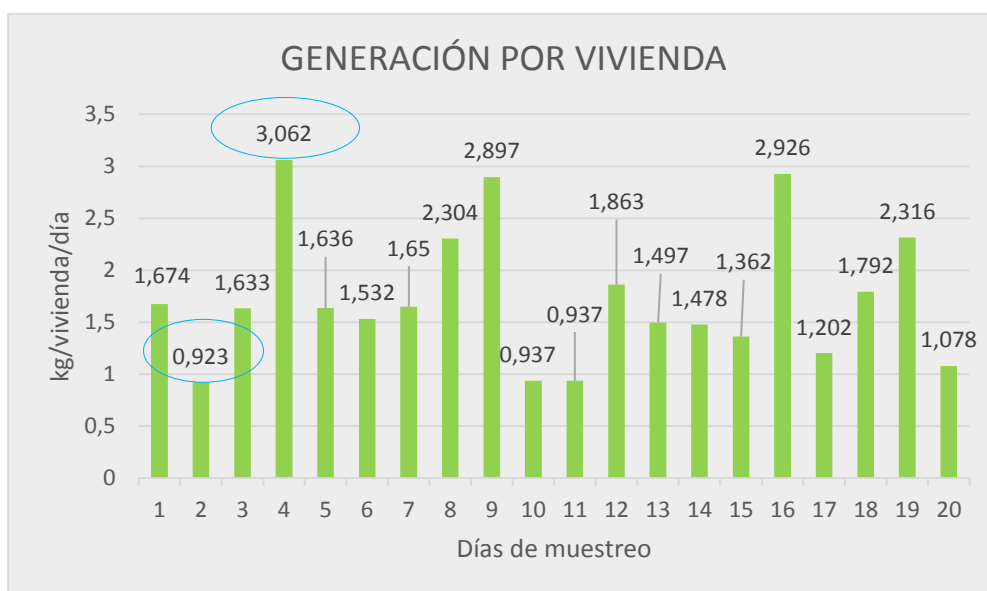
Gráfico 20: Generación per cápita de la Isla Trinitaria



Fuente: Autores, 2015

La generación promedio por vivienda del sector de estudio es de 1,839 kg/vivienda/día, 3,062 kg/vivienda/día como máxima y 0,923 kg/vivienda/día como mínima, con un promedio de 5 personas por cada vivienda de habitada, tal como se aprecia en el **Gráfico 21**.

Gráfico 21: Generación por vivienda de la obtenida en el muestreo



Fuente: Autores, 2015

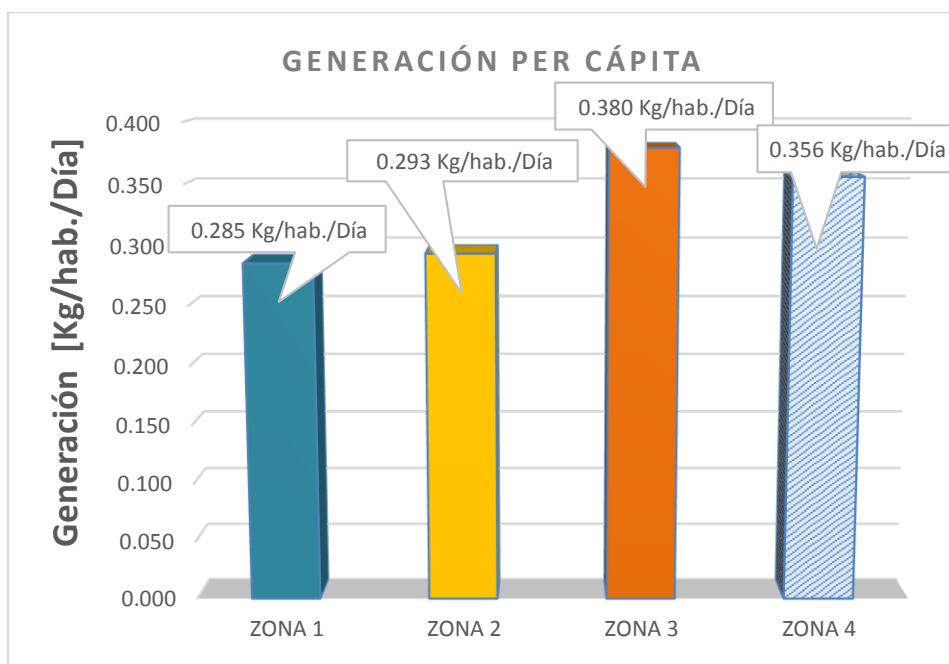
A continuación, se presenta la producción de los desechos sólidos generados diariamente por los 97.925 habitantes para el año 2015 de la Isla Trinitaria, con un valor aproximado de 36,19 T por día .Además, se estimó que la producción mensual de desechos sería de 1085,79 T y la generación anual sería alrededor de 13029,46 T de desechos sólidos, especificadas a manera de resumen en la **Tabla XVI**.

Tabla XVI: Generación de residuos sólidos de la Isla Trinitaria

Tipo de Residuo	Población	Generación de residuos (T)		
		Diaria	Mensual	Anual
Domiciliario	97.925	36,19	1085,79	13029,46

Fuente: Autores, 2015

La generación de los desechos sólidos por zonas se indica en el **Gráfico 22**, donde se observa que la zona 3 es aquella que posee la mayor generación de residuos sólidos, con un valor de 0,380 kg/hab./día, mientras que la zona 1 es la de menor generación con apenas 0,285 kg/hab./día, con respecto a las demás zonas antes mencionadas.

Gráfico 22: Generación de desechos sólidos por zonas

Fuente: Autores, 2015

Composición física de los desechos sólidos

En el estudio realizado se logró determinar la composición física de los desechos sólidos generados en las viviendas, siendo los restos alimenticios el principal y predominante componente que se genere en mayor porcentaje. Cabe resaltar que el peso parcial de cada componente por día se encuentra tabulado en el **Anexo L**, durante los 20 días que duró el proceso de muestreo.

En la **Tabla XVII**, se presentan los resultados del peso promedio en kilogramos de cada componente de los desechos sólidos generados en las viviendas del sector de estudio. En la tabla mencionada, también se incluye el respectivo porcentaje de los componentes de los desechos sólidos.

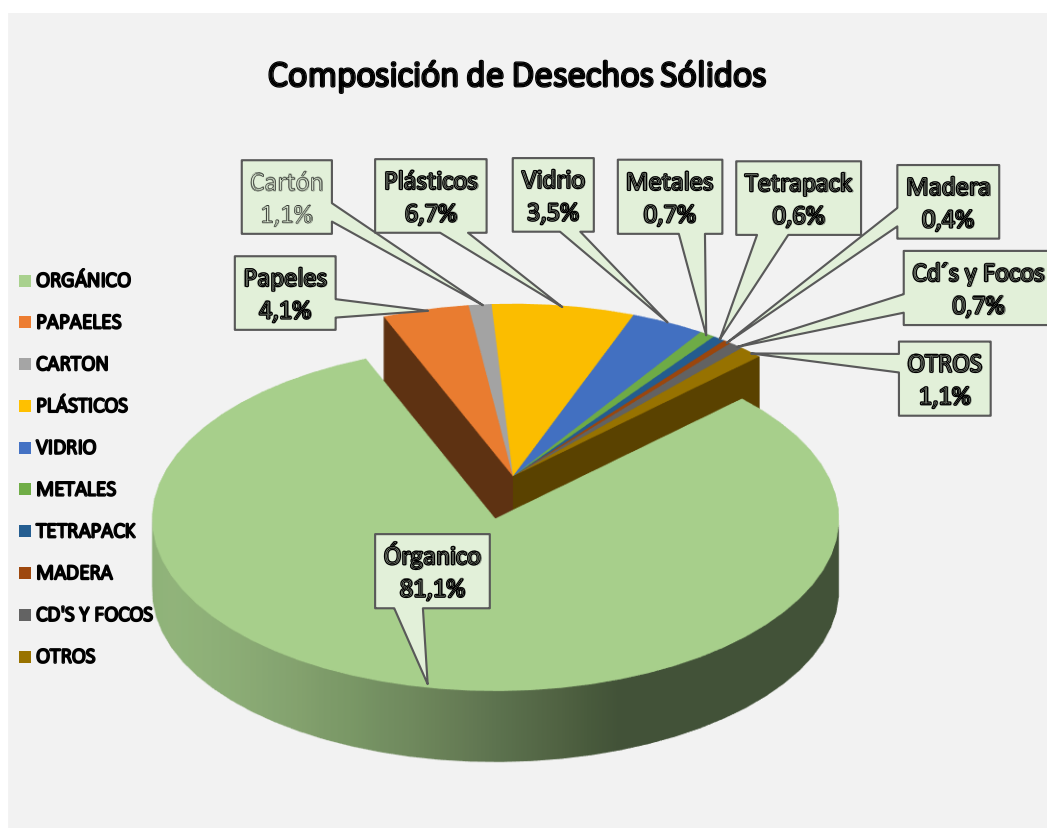
Tabla XVII: Componentes de los desechos sólidos domiciliarios de la Isla Trinitaria, Guayaquil

COMPONENTES	TOTAL (Kg)	PORCENTAJE
ORGÁNICO	57,95	81,1%
PAPAELES	2,92	4,1%
CARTÓN	0,77	1,1%
PLÁSTICOS	4,80	6,7%
VIDRIO	2,50	3,5%
METALES	0,53	0,7%
TETRAPACK	0,43	0,6%
MADERA	0,27	0,4%
CD'S Y FOCOS	0,49	0,7%
OTROS	0,81	1,1%
TOTAL	71,48	100,0%

Fuente: Autores, 2015

En promedio, la composición física de los desechos sólidos domiciliarios esta conformada en su mayor parte por desechos orgánicos (restos alimenticios) con un 81,1 %, seguido de los plásticos con un 6,7% , vidrio con un 3,5% y con un 1,1% de Carton y otros. Sin embargo, hay componentes como metales, tetrapack, madera, cd's y focos que tienen un porcentaje promedio de 0,7%, representando valores muy bajos. (Ver Gráfico 23)

Gráfico 23: Composición física de los desechos sólidos domiciliarios



Fuente: Autores, 2015

Con respecto al gráfico anterior, los 15,4% pertenecientes a papeles, cartón, botellas de plástico y vidrio pueden ser aprovechados para reutilizarlos o reciclarlos en centros de acopio. El precio de botellas plásticas esta en 0,75 ctvs./kilogramo, el papel a 0,2 ctvs./kilogramo y el más bajo es el vidrio con un valor de 0,02 ctvs./kilogramo, son los que en su mayoría las personas dedicadas al reciclaje recogen para poder venderlas y tener una fuente de ingreso económica adicional.

Los resultados finales, de la composición física de los desechos sólidos de cada día de muestreo se encuentran adjuntas en el **Anexo M**, representada en forma gráfica con sus respectivos porcentajes de cada componente de los desechos sólidos.

Análisis de los valores de Densidad de los desechos sólidos

En el **Anexo N**, se presentan los resultados de las densidades obtenidas de los diferentes días del proceso de muestreo. Esta densidad es una relación entre el peso de desechos sólidos recolectados por día y el volumen de tachos que ocupó ese peso.

De acuerdo a lo desarrollado, se obtuvo una densidad máxima de 212,21 kg/m³ y una mínima de 71,55 kg/m³, durante los días que se llevó a cabo el muestreo. En promedio la densidad suelta de los desechos

sólidos es de aproximadamente 133,18 kg/m³, presentados en el siguiente **Gráfico24**.

Gráfico 24: Densidad de los desechos sólidos



Fuente: Autores, 2015

La densidad no compactada (suelta) de los desechos sólidos domiciliarios, servirá para implementar nuevos contenedores, que ayudará a mejorar el sistema de recolección y transporte de estos desechos generados. De igual forma la densidad compactada, estará muy relacionada con la disposición final de los desechos, siendo en este caso para Guayaquil el relleno sanitario de las iguanas.

En la Isla Trinitaria existen 2 contenedores ubicados en la vía perimetral, y estos se encuentran separados a una distancia de 1,5km

aproximadamente. Estos contenedores tienen una capacidad de 36 m³ y cada día son transportados llenos de desechos sólidos, por un camión del Consorcio Puerto Limpio y dejando otro contenedor en cercanías al lugar donde se retiró el anterior. (Ver Foto 9 y Foto10).

Foto 9: Contenedor ubicado en la vía perimetral



Fuente: Autores, 2015

Foto 10: Vehículo dejando contenedor



Fuente: Autores, 2015

Además, en el mercado de la Isla Trinitaria existen 2 contenedores con una capacidad de 8 m³ de uso exclusivo para los desechos sólidos que se generan en el mercado, producto de las diferentes actividades que se realizan en el interior del mismo. (**Ver foto 11**)

Foto 11: Contenedor ubicado en la parte exterior del mercado de la Isla Trinitaria.



Fuente: Autores, 2015

Los cuatro contenedores ubicados en la vía perimetral de la Isla Trinitaria tienen las siguientes coordenadas, detalladas en la **Tabla XVIII** y las siguientes dimensiones presentadas en la **Tabla XIX**.

Tabla XVIII: Coordenadas UTM de la ubicación de los contenedores

CONTENEDOR	UBICACIÓN	COORDENADAS	
1	Vía Perimetral	620472	9752365
2		619338	9752577
3	Mercado Isla Trinitaria	620149	9752854
4		620143	9752854

Fuente: Autores, 2015

Tabla XIX: Dimensiones de los contenedores ubicados en la Isla Trinitaria

UBICACIÓN	SECCIÓN	DIMENSIONES (m)			VOLUMEN (m ³)
		Largo	Ancho	Altura	
Vía Perimetral	Rectangular	6,3	2,42	2,36	36,0
Mercado Isla Trinitaria	Trapezoidal	3,7 / 2,90	1,80	1,25	7,5

Fuente: Autores, 2015

Con la densidad no compactada, la generación per cápita y el volumen del contenedor de sección transversal rectangular, se obtuvo el número de contenedores que necesitaría la Isla Trinitaria para una mayor eficiencia al momento de desalojar los desechos sólidos domiciliarios. El número de contenedores que se debería implementar es de aproximadamente 8, con capacidades de 36 m³, incluyendo a los 4 encontrados y detallados anteriormente.

CAPÍTULO 5

5.1. Conclusiones

Para la presente sección del capítulo, se presentarán las conclusiones de acuerdo al análisis de resultados establecidos en el capítulo anterior para el sector Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, siendo las de mayor relevancia las siguientes:

1. La generación per cápita en la Isla Trinitaria es de 0,370 Kg/hab./día con un total de 21.493 viviendas registradas por el INEC en el VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010, considerando en promedio 5 personas por cada vivienda habitada.
2. La generación total diaria, pronosticada para el año 2015 en el sector Isla Trinitaria es de aproximadamente 36 T de desechos. Este sector aportará al relleno sanitario de las Iguanas con aproximadamente 13.029 T por cada año.

3. En base a la composición física de los desechos sólidos domiciliarios, se obtuvo: 81,1 % de materia orgánica; 5,2 % de papeles y cartón; 10,2 % de plásticos y vidrios; por último con un 3,5 % a otros donde estos incluyen retazos de madera, restos de hojas, bolsos, pañales, recipientes plásticos, celular, tetrapack, zapatos, alambre, etc.

4. De los desechos mencionados el 81,1% corresponde a la materia orgánica, siendo ésta la que se encuentre en mayor porcentaje y a su vez pueda ser aprovechada para la elaboración de compost y de esta manera usarlo como abono dándole más nutrientes a tierras en las cuales se cosechan. El 15,4% perteneciente a papeles, cartón, botellas de plástico y vidrio puede ser aprovechables para reutilizarlos o reciclarlos en un centro de acopio.

5. Durante los días que se realizó el muestreo de recolección de los desechos sólidos domiciliarios, se observó que los habitantes del sector no respetan los horarios de recolección de los mismos, pues sacaban a cualquier hora y los depositan en lugares que en algunos casos no son autorizados por parte del consorcio Puerto Limpio. De la misma manera, se apreciaron artículos voluminosos y desechos de construcción y demolición que no son llevados por el carro recolector, y en menores cantidades se observaron a los desechos especiales.

6. Las zonas de estudio zona 3 y zona 4 son las que en promedio tienen mayores tasas de generación de 0,380 y 0,356 Kg/hab./día respectivamente. Mientras, que en las otras zonas 1 y 2 son de 0,285 y 0,293 respectivamente, siendo estas zonas ilustradas en el **Anexo O**.

7. Del total de personas encuestadas, el 94% manifestó que si llega el servicio de aseo urbano a este sector, mientras que el 6% restante manifestó lo contrario.

8. El 94% del total de encuestados manifestaron que el aseo urbano llega a través de carros recolectores de 16 m³ de capacidad; el 2% manifiesta que llega a través de volquetes, siendo estos los utilizados para transportar los contenedores; y el 4% restante manifiesta otros, este último hace referencia a carros recolectores de 6 m³ de capacidad que son utilizados para calles o callejones estrechos.

9. En lo que respecta a los horarios de recolección el 52% de los encuestados manifestó que el carro recolector pasa en la tarde; el 29% manifestó en la mañana; el 11% manifestó en la mañana y noche; el 4% manifestó en la noche; 2% manifestó en la mañana y tarde; por ultimo un 2% manifestó en la mañana, tarde y noche.

10. Los días de recolección de los desechos sólidos están en un 48% para los días martes, jueves y sábado; en un 46% para todos los días; un 2% para los días jueves y sábado; un 2% para los días lunes, martes, jueves y sábado; y por ultimo un 2% para los días martes y jueves.

11. Con respecto a botaderos a cielo abierto para depositar los desechos sólidos, el 33% de los encuestados hace uso de parterres, el 25% utiliza las aceras, el 23% hace uso de otros y el resto de encuestados hace uso de aceras y parterres o en ocasiones usan el contenedor y parterre. El uso de estos botaderos dependerá mucho de los horarios de recolección ya que en ciertos lugares el carro recolector circula pasando un día, mientras que en otros lugares lo hace todos los días.

12. Existe un 58% de los encuestados que al menos segrega y vende algún tipo de material, mientras que el 42% no recicla nada. El 83% de los encuestados confirmo su participación para llevar a cabo el presente proyecto de tesis y el 17 % restante no decidió participar.

5.2. Recomendaciones

En esta sección de la tesis se presentarán las siguientes recomendaciones:

1. Para mejorar el servicio de recolección de los desechos sólidos podría aumentarse el número de contenedores de 36 m³ a 8, incluyendo los 4 encontrados para ciertos puntos de infección, debido a la acumulación de grandes cantidades de desechos sólidos presentes en el sector de estudio. A demás se sugiere que los contenedores sean ubicados en lugares de fácil acceso, para que los habitantes que depositen sus desechos en el parterre central de la vía perimetral no les ocurra ningún tipo de accidente al momento de deshacerse de estos.
2. Para ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector Isla Trinitaria, se podría realizar campañas de concientización, abordando temas sobre la gran problemática ambiental que pueden ocasionar la generación de grandes cantidades de desechos sólidos. Paralelamente a esto, se podrían entregar volantes informativas en las que el lector pueda visualizar o comprender como es el proceso desde la generación hasta la disposición final de los desechos sólidos, también podrían hacerse entrega de afiches con información relacionada a las 3R, las cuales significan Reducir, Reusar y Reciclar.

Por ultimo para complementar con información adicional, se podría hacer uso de megáfonos para anunciar cualquier tipo de inconveniente con el servicio de aseo urbano, por parte de la entidad que presta sus servicios a la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil.

3. Considerando la opinión de los habitantes del sector de estudio, podría recomendarse por parte de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil realizar encuestas de manera periódica, con la finalidad de: evaluar las costumbres y hábitos de los habitantes con el tema relacionado a desechos sólidos. Además identificar ineficiencias del servicio de aseo urbano que presenta el sector y de ser el caso tomar los correctivos necesarios para mejorar el servicio, y de esta manera poder tener un ambiente más saludable en el cual se pueda vivir libre de contaminación.
4. En orillas a los estero es necesario tener un plan de gestión de desechos sólidos, para obtener un manejo adecuado y concientizar a las personas de mantener limpio estos espacios públicos recreativos que están en procesos de regeneración.
5. Con relación a la materia orgánica, se recomienda que éstos sean transportados a lugares donde se proceda a la elaboración del compost

o a su vez que el consorcio Puerto Limpio entregue estos desechos a entidades dedicadas a la elaboración del mismo. Con esto se puede lograr disminuir toneladas de desechos orgánicos y además que la disposición de los mismos no sea el relleno sanitario.

6. Se recomienda que Puerto limpio bajo la supervisión de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil disponga el uso de triciclos en lugares de difícil acceso por parte del carro recolector, creando una ruta terciaria de recolección de desechos sólidos para que se conecten de rutas principales y secundarias para descargar los residuos cuando pasa el carro recolector.

7. Se recomienda a la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil implementar un plan de monitoreo de cantidades, clasificados por componentes de residuos sólidos con el objetivo de tener información confiable para la posible implementación de nuevas instalaciones. Además esta información deberá ser de carácter público.

ANEXOS

Anexo A


Cooperativas que Conforman la Isla Trinitaria			
1	3 de Mayo	36	Independencia
2	12 de Mayo I	37	Independencia 2
3	12 de Mayo II	38	Isla del Valle
4	12 de Octubre	39	Jacobito Bucarán
5	16 de Mayo	40	Jacobo Bucarán
6	22 de Abril	41	La fuerza de los pobres
7	25 de Julio	42	Las Mercedes
8	3 de Mayo	43	Los Ángeles1
9	4 de Marzo	44	Los Ángeles2
10	4 de Septiembre	45	Los Olivos
11	6 de Noviembre	46	Luchar y Vencer
12	7 de Octubre	47	Luz de América
13	Al Fin Todos Unidos Venceremos	48	Madrigal
14	Américo Vespucio	49	Mandela 1
15	Américo Vespucio 2	50	Mons. Leónidas Proaño
16	Andrés Quiñonez	51	Naciones Unidas
17	Andrés Quiñonez II	52	Nelson Mandela 2
18	Andrés Quiñonez III	53	Nueva Ciudad Satelital de Toral
19	Antártida	54	Nuevo Ecuador 1
20	Antonio Neumane	55	Nuevo Ecuador 2
21	Brisas del Salado	56	Nuevo Ecuador 3
22	Brisas del Salado 1ra etapa	57	Nuevo Guayaquil
23	Brisas del Salado 2da etapa	58	Nuevo Rumbo
24	Camino al Sol	59	Patria Nueva
25	Che Guevara	60	Pedro Fronda
26	Ángel Duarte	61	Polo Sur
27	Costa de Marfil	62	Popeye
28	Desarrollo Comunal	63	República de Cuba
29	Desarrollo Comunal 2	64	San Cristóbal
30	El Diamante	65	Siempre en la lucha
31	El Edén	66	Un techo para los pobres
32	El Paraíso	67	Valladolid
33	Eloy Alfaro	68	Vencer o morir
34	Enrique Gordillo	69	Vencer o morir II
35	Gran Chaparral	70	Vencer o morir III

Fuente: Autores, 2015

Anexo B

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL $N(0, 1)$

$P(Z \leq z_0) = \left\{ \begin{array}{l} \text{área del recinto} \\ \text{coloreado} \end{array} \right\}$



z_0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5676	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9646	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
3.6	.9998	.9998	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999

Fuente: www.google.com

Anexo C

Representantes de Viviendas Seleccionadas en el Estudio							
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	hab.	COOPERATIVA	MZ	SOLAR	X	Y
1	JOHN SALTOS	4	4 DE SEPTIEMBRE	C	22	619512	9751984
2	MARLENE QUIROZ	3	MONS.LEONIAS P.	2A	3	619396	9751906
3	AGUSTINA BURGOS	6	MONS.LEONIAS P.	2A	8	619534	9751926
4	PATRICIA PONCE	5	CHE GUEVARA	4	22	619356	9751953
5	ELSA SÁNCHEZ	6	CHE GUEVARA	4	24	619347	9751940
6	ISAAC CADENA	4	CHE GUEVARA	4	24	619406	9751949
7	ÁNGELA PINCAY	5	CHE GUEVARA	539	1	619352	9751940
8	CAROLINA ARAMBARRI	6	NUEVO ECUADOR 1	E6	1	619306	9751898
9	NANCY GALARZA H.	2	NUEVO ECUADOR 1	D6	15	619242	9751885
10	PETRA QUIÑONEZ	3	CHE GUEVARA	5	7	619392	9751907
11	FERNANADO MUÑOZ	3	CHE GUEVARA	537	13	619382	9751987
12	ANA MARISOL CHÓEZ	5	CHE GUEVARA	12	10	619381	9752088
13	BIANCA LINO	7	NUEVO ECUADOR 1	D4	10	619293	9752111
14	SANTIAGO CHÓEZ	10	4 DE SEPTIEMBRE	A	7	619561	9752118
15	JANETH DÍAS	5	NUEVO ECUADOR 3	765	32	618107	9752858
16	MARTHA CEVALLOS	5	NUEVO ECUADOR 3	3	15	618087	9752885
17	AGUSTÍN VARGAS	4	NUEVO ECUADOR 3	765	13	618094	9752959
18	MIRIAM SUÁREZ	11	NUEVO ECUADOR 3	B	14	618089	9752881
19	ELIZABETH TUMBACO	4	NUEVO ECUADOR 3	736	13	618084	9752884
20	MARÍA VERA CAICEDO	5	NUEVO ECUADOR 3	A	3	618095	9752959
21	JOSÉ BAILÓN MERO	6	NUEVO ECUADOR 3	A	7	618117	9752946
22	JACINTA FUENTES	3	NUEVO ECUADOR 3	709	3	618192	9752931
23	HONOFRE HIDALGO	3	NUEVO ECUADOR 3	709	4	618156	9752939
24	ANA ZAMORA	5	22 DE ABRIL	A	12	620685	9752356
25	GREGORIO DE LA CRUZ	6	ANDRÉS QUIÑONEZ 1	2	13	620698	9752342
26	DAVID RAÚL RAMOS	4	22 DE ABRIL	2	14	620694	9752334
27	SEGUNDO ÑAMO	6	ANDRÉS QUIÑONEZ	2	11	620696	9752354
28	WILLIAM GUEBLA	6	ANDRÉS QUIÑONEZ	A	24	620706	9752318
29	ROSALÍA YAUCAN	6	22 DE ABRIL	5	-	620655	9752370
30	MANUEL CRUZATTI	7	22 DE ABRIL	A	17	620708	9752288
31	AIDA CAICEDO	5	22 DE ABRIL	A	-	620574	9752357
32	SEGUNDO MORÁN	4	LUCHAR Y VENCER	-	-	620432	9752418
33	NESTOR LITUMA	5	LUCHAR Y VENCER	C	15	620457	9752444
34	NINFA MUÑIZ	6	INDEPENDENCIA 1	6	10	620167	9752877
35	JOHANA PORTILLA	5	DIAMANTE	U	21	620182	9752782
36	SANTIAGO AVILÉS	5	JACOBO BUCARÁN	19	41	619576	9752628
37	SEGUNDO ALEGRÍA	6	DE LOS ÁNGELES 1	7	13	619558	9752183
38	MARIUXI CHÓEZ	5	4 DE SEPTIEMBRE	F	8	619484	9752048
39	VANESSA JAIME	3	4 DE SEPTIEMBRE	G	7	619488	9752030
40	TATIANA CHÓEZ	5	NUEVO ECUADOR 1	E-8	11	619485	9752067
41	TITO SALAZAR	2	NUEVO ECUADOR 1	612	15	619263	9752123
42	SHIRLEY VELIZ	3	CHE GUEVARA	15	535	619421	9752055
43	GINA CHÓEZ	5	4 DE SEPTIEMBRE	H	11	619402	9752034

Fuente: Autores, 2015

Anexo D

FORMULARIO DE PREGUNTAS

Las siguientes preguntas están relacionadas al tema de los desechos sólidos, que como principal objetivo es saber la opinión de los habitantes de Isla Trinitaria de Guayaquil acerca del servicio de recolección de los desechos sólidos de este sector.

Encuestado:

Zona:

1. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

3 4 5 6 otro:

2. ¿Llega a este sector el aseo urbano?

Sí No

3. ¿De qué modo llega el servicio?

Carro recolector Volquetes otro:

4. En qué horario pasa el carro recolector?

Mañana Tardes Noche

5. ¿Qué días pasa el carro recolector?

Lunes Martes Miércoles Jueves

Viernes Sábado Domingo Todos los días

6. El botadero donde usted lleva los desechos sólidos es:

Contenedor Aceras Parterres otro:

7. ¿A qué distancia está el botadero más cercano?

10m 25 m 50m 100m otro:

8. ¿En qué tipo de recipiente coloca los desechos sólidos?

Bolsas plásticas Caja Tacho plástico Otro:

9. ¿Cada cuánto tiempo en la semana usted bota los desechos sólidos?

Dos veces tres veces Todos los días Otro:

10. ¿Reciclan ustedes algún tipo de material?

Sí No

En caso de ser sí, ¿Cuáles son?

11. ¿Le gustaría usted colaborar en el proyecto de reciclaje?

Sí No

Anexo E

Foto 12: Contenedor ubicado en la vía Perimetral



Fuente: Autores, 2015

Foto 13: Barredora Mecánica descargando al contenedor los materiales inertes



Fuente: Autores, 2015

Foto 14: Montaje del contenedor al vehículo



Fuente: Autores, 2015

Foto 15: Transporte del contenedor lleno de desechos



Fuente: Autores, 2015

Foto 16: Desechos sólidos presentes en el parterre de la vía Perimetral



Fuente: Autores, 2015

Foto 17: Desechos sólidos presentes en el parterre de la Vía Perimetral y personas manipulando los mismos



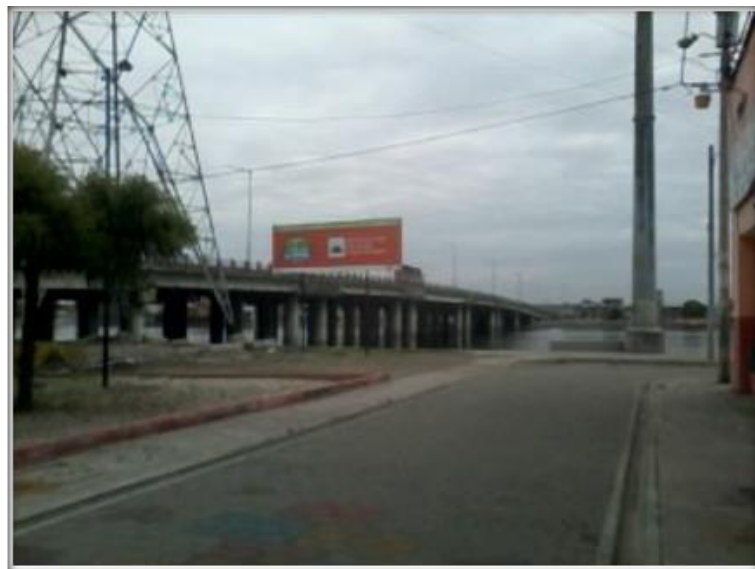
Fuentes: Autores, 2015

Foto 18: Desechos sólidos presentes en el parterre del Trinipuerto



Fuente: Autores, 2015

Foto 19: Publicación de la campaña recuperación del estero



Fuente: Autores, 2015

Anexo F

REGISTRO DE PESOS DE RESIDUOS SÓLIDOS					
ANÁLISIS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS GENERADOS EN EL SECTOR DE LA ISLA TRINITARIA EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL					
Día de muestreo:			Hoja #:		
NUM.	REPRESENTANTE DE VIVIENDA	PESO 1	PESO 2	PESO 3	Observación
1	JOHN SALTOS				
2	MARLENE QUIROZ				
3	AGUSTINA BURGOS				
4	PATRICIA PONCE				
5	ELSA SÁNCHEZ				
6	ISAAC CADENA				
7	ÁNGELA PINCAY				
8	CAROLINA ARAMBARRI				
9	NANCY GALARZA H.				
10	PETRA QUIÑONEZ				
11	FERNANADO MUÑOZ				
12	ANA MARISOL CHÓEZ				
13	BIANCA LINO				
14	SANTIAGO CHÓEZ				
15	JANETH DÍAS				
16	MARTHA CEVALLOS				
17	AGUSTÍN VARGAS				
18	MIRIAM SUÁREZ				
19	ELIZABETH TUMBACO				
20	MARÍA VERA CAICEDO				
21	JOSÉ BAILÓN MERO				
22	JACINTA FUENTES				
23	HONOFRE HIDALGO				
24	ANA ZAMORA				
25	GREGORIO DE LA CRUZ				
26	DAVID RAÚL RAMOS				
27	SEGUNDO ÑAMO				
28	WILLIAM GUEBLA				
29	ROSALÍA YAUCAN				
30	MANUEL CRUZATTI				
31	AIDA CAICEDO				
32	SEGUNDO MORÁN				
33	NESTOR LITUMA				
34	NINFA MUÑIZ				
35	JOHANA PORTILLA				
36	SANTIAGO AVILÉS				
37	SEGUNDO ALEGRÍA				
38	MARIUXI CHÓEZ				
39	VANESSA JAIME				
40	TATIANA CHÓEZ				
41	TITO SALAZAR				
42	SHIRLEY VELIZ				
43	GINA CHÓEZ				

Fuente: Autores, 2015

Anexo G

FORMATO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD									
DÍA	PESO TOTAL [Kg]	VOLUMEN PARCIAL POR RECIPIENTE [m3]						VOLUMEN TOTAL[m3]	DENSIDAD [Kg/m3]
		R1	R2	R3	R4	R5	R6		

Fuente: Autores, 2015

Anexo H

FORMATO PARA DETERMINAR LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS														
Fecha:											Observación			
Día del muestreo:														
TIPO DE DESECHO	COMPONENTE											Peso	TOTAL (Kg)	%
ORGÁNICO	Desechos higiénicos													
	Desechos de comida													
	Hojas de árbol													
PAPELES	Papel periódico													
	Hojas de bond y de carpeta													
	Libros y cuadernos													
	Revistas													
CARTÓN	Cartón													
PLÁSTICOS	Botellas de plásticos													
	Fundas plásticas													
	Platos y vasos desechables													
	Recipientes plásticos													
	Tapas plásticas													
	Tarrinas plásticas													
	Retazos de tubos plástico													
	Fomix													
VIDRIO	Espumaflex													
	Botellas de vidrio													
METALES	Latas de comida													
	Latas de aluminio													
	Alambre Galvanizado													
TETRAPACK	Tetrapack													
MADERA	Retazos de madera													
CD'S Y FOCOS	CD'S													
	Focos													
OTROS	Retazos de tela													
	Celular													
	Cartera/bolso													
	Zapatos													
	Pañal													

Fuente: Autores, 2015

Anexo I

FORMATO PARA DETERMINAR LA GENERACIÓN PER CÁPITA																							
VIVIEN- DA	PARTICIPANTE	PERSONAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16	DÍA 17	DÍA 18	DÍA 19	DÍA 20	GPCI (Kg/hab./día)
1	JOHN SALTOS	4																					
2	MARLENE QUIROZ	3																					
3	AGUSTINA BURGOS	6																					
4	PATRICIA PONCE	5																					
5	ELSA SÁNCHEZ	6																					
6	ISAAC CADENA	4																					
7	ÁNGELA PINCAY	5																					
8	CAROLINA ARAMBARRI	6																					
9	NANCY GALARZA H.	2																					
10	PETRA QUIÑONEZ	3																					
11	FERNANADO MUÑOZ	3																					
12	ANA MARISOL CHÓEZ	5																					
13	BIANCA LINO	7																					
14	SANTIAGO CHÓEZ	10																					
15	JANETH DÍAS	5																					
16	MARTHA CEVALLOS	5																					
17	AGUSTÍN VARGAS	4																					
18	MIRIAM SUÁREZ	11																					
19	ELIZABETH TUMBACO	4																					
20	MARÍA VERA CAICEDO	5																					
21	JOSÉ BAILÓN MERO	6																					
22	JACINTA FUENTES	3																					
23	HONOFRE HIDALGO	3																					
24	ANA ZAMORA	5																					
25	GREGORIO DE LA CRUZ	6																					
26	DAVID RAÚL RAMOS	4																					
27	SEGUNDO ÑAMO	6																					
28	WILLIAM GUEBLA	6																					
29	ROSALÍA YAUCAN	6																					
30	MANUEL CRUZATTI	7																					
31	AIDA CAICEDO	5																					
32	SEGUNDO MORÁN	4																					
33	NESTOR LITUMA	5																					
34	NINFA MUÑIZ	6																					
35	JOHANA PORTILLA	5																					
36	SANTIAGO AVILÉS	5																					
37	SEGUNDO ALEGRÍA	6																					
38	MARIUXI CHÓEZ	5																					
39	VANESSA JAIME	3																					
40	TATIANA CHÓEZ	5																					
41	TITO SALAZAR	2																					
42	SHIRLEY VELIZ	3																					
43	GINA CHÓEZ	5																					

Fuente: Autores, 2015

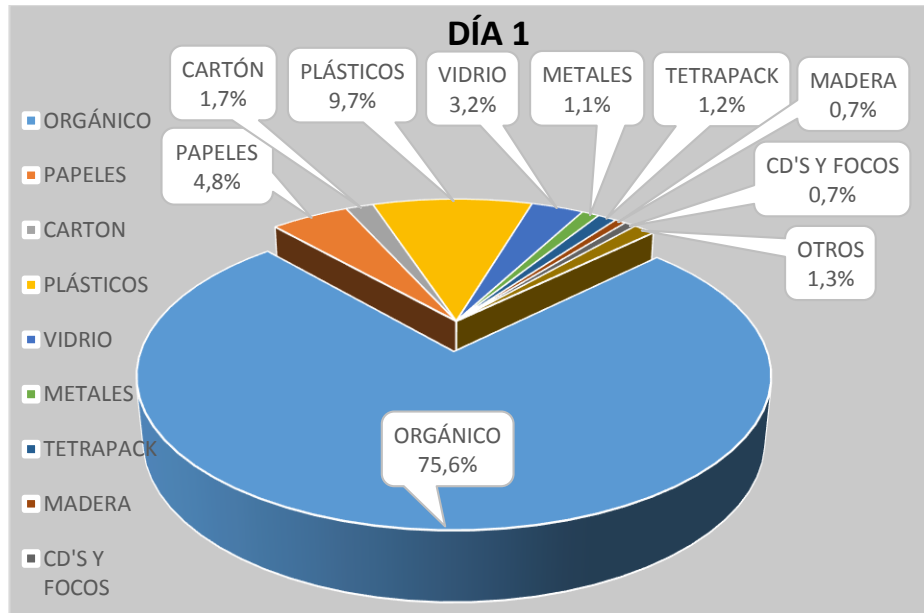
Anexo L

TABLA DE RESULTADOS DE COMPOSICIÓN																					
COMPOSICIÓN	DÍAS DE MUESTREO																				kg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ORGÁNICO	48,30	21,90	50,80	98,21	46,19	42,70	49,18	72,70	100,57	77,59	42,70	55,71	52,19	47,64	48,21	97,07	35,40	55,60	68,01	48,27	57,95
PAPAELES	3,07	2,64	1,88	3,07	5,91	3,27	1,90	1,42	2,81	3,66	3,24	2,87	2,22	2,76	0,74	3,55	2,22	2,93	3,84	4,38	2,92
CARTÓN	1,08	1,82	0,40	1,14	0,34	1,53	0,14	0,26	0,09	0,91	0,80	0,63	0,34	0,60	0,43	0,74	1,65	0,71	1,08	0,77	0,77
PLÁSTICOS	6,22	4,60	5,06	6,25	5,23	5,51	5,48	4,89	4,09	6,90	4,69	6,93	3,38	3,84	0,65	4,72	3,44	4,74	3,78	5,68	4,80
VIDRIO	2,05	1,53	1,19	3,69	1,88	3,47	4,52	6,19	1,62	1,99	2,13	4,49	0,60	1,45	2,41	2,19	1,28	1,02	3,55	2,84	2,50
METALES	0,68	0,43	0,28	0,77	0,71	0,45	0,37	0,37	0,80	0,40	0,94	0,57	0,17	0,28	0,28	0,45	0,51	0,48	0,88	0,74	0,53
TETRAPACK	0,74	0,31	0,31	0,65	0,40	0,26	0,20	0,31	0,51	0,48	0,43	0,26	0,14	0,37	0,31	0,57	0,48	0,54	0,77	0,57	0,43
MADERA	0,43	0,20	0,57	0,31	0,26	0,09	0,14	0,00	0,11	0,11	0,43	0,00	0,00	0,34	0,00	0,40	0,60	0,00	0,71	0,74	0,27
CD'S Y FOCOS	0,45	0,31	0,28	0,48	0,43	0,40	0,37	0,26	0,45	0,26	0,85	0,91	0,00	0,28	0,54	0,82	0,51	0,51	1,02	0,71	0,49
OTROS	0,85	1,16	0,45	1,93	1,16	1,42	0,71	0,99	0,99	0,71	0,48	0,60	0,28	0,54	0,34	0,65	0,63	0,51	1,28	0,54	0,81
kg	63,86	34,91	61,22	116,51	62,50	59,09	63,01	87,39	112,05	93,01	56,68	72,95	59,32	58,10	53,92	111,16	46,70	67,05	84,91	65,23	71,48

Fuente: Autores, 2015

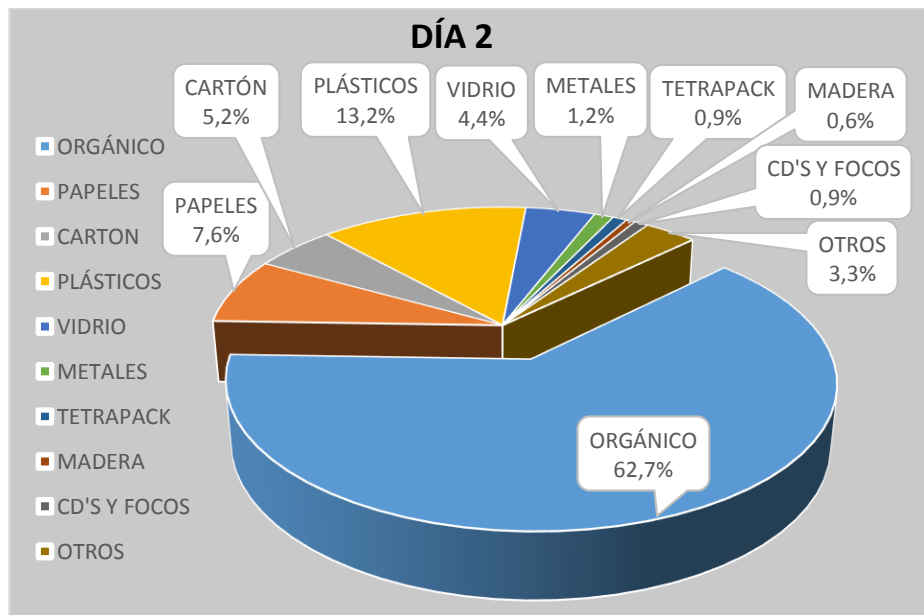
Anexo M

Gráfico 25: Composición de los desechos sólidos día 1



Fuente: Autores, 2015

Gráfico 26: Composición de los desechos sólidos día 2



Fuente: Autores, 2015

Gráfico 27: Composición de los desechos sólidos día 3

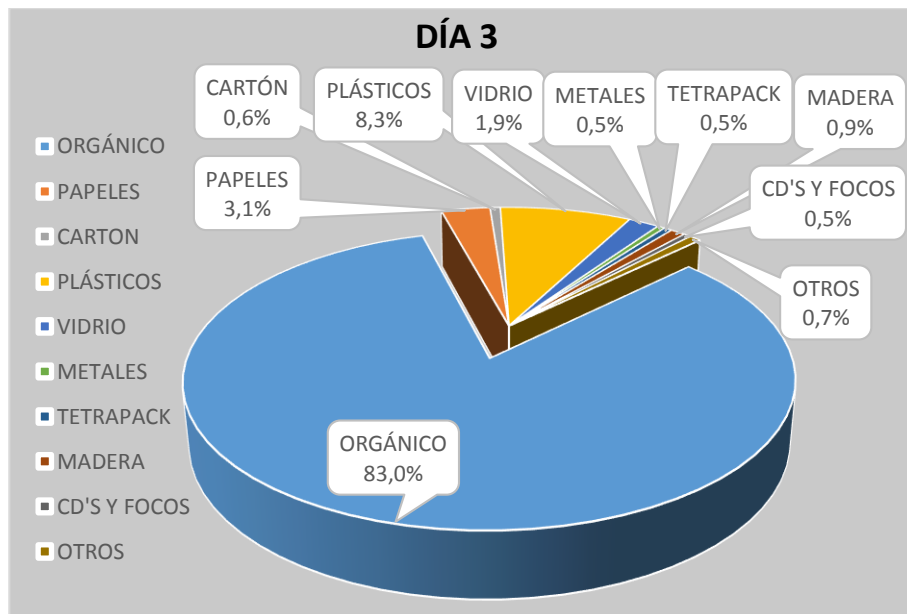


Gráfico 28: Composición de los desechos sólidos día 4

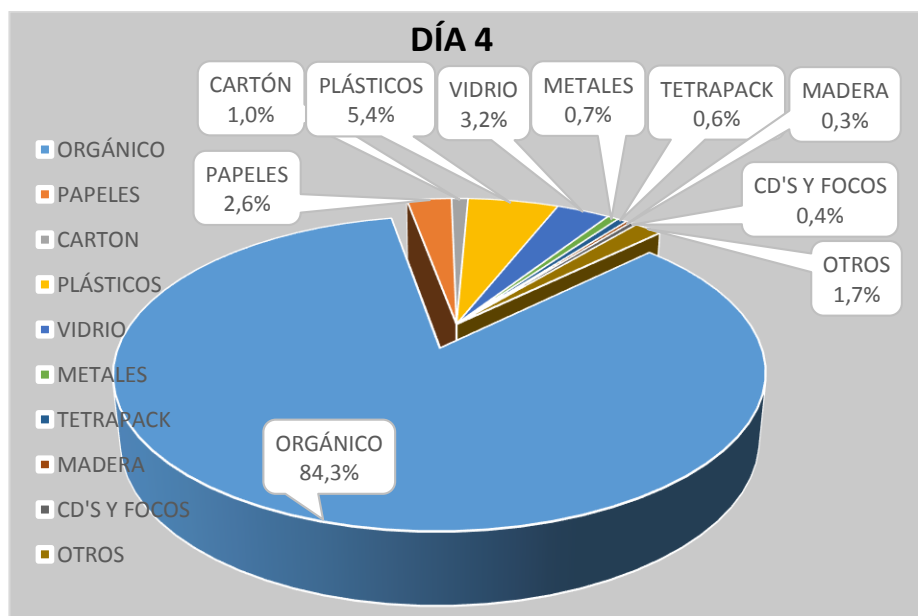


Gráfico 29: Composición de los desechos sólidos día 5

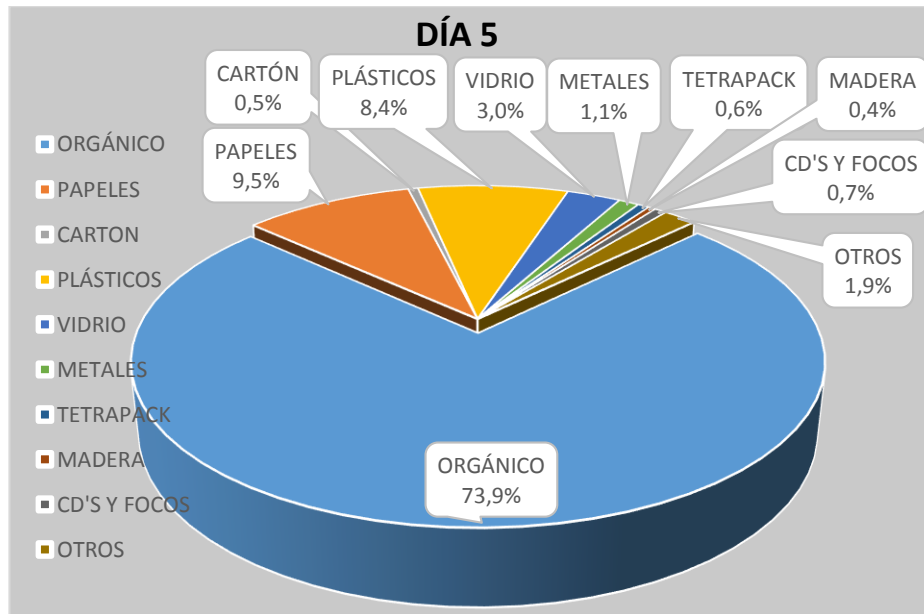


Gráfico 30: Composición de los desechos sólidos día 6

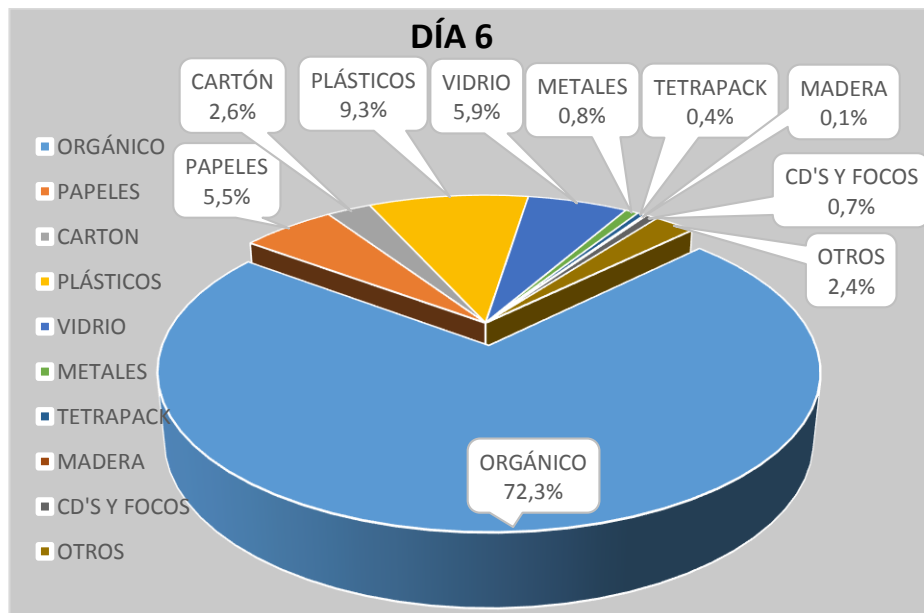
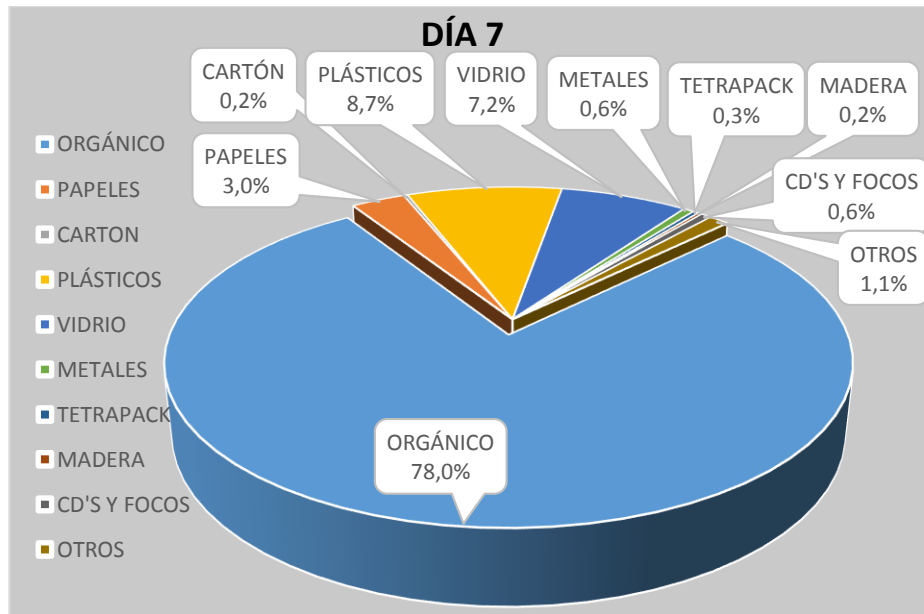
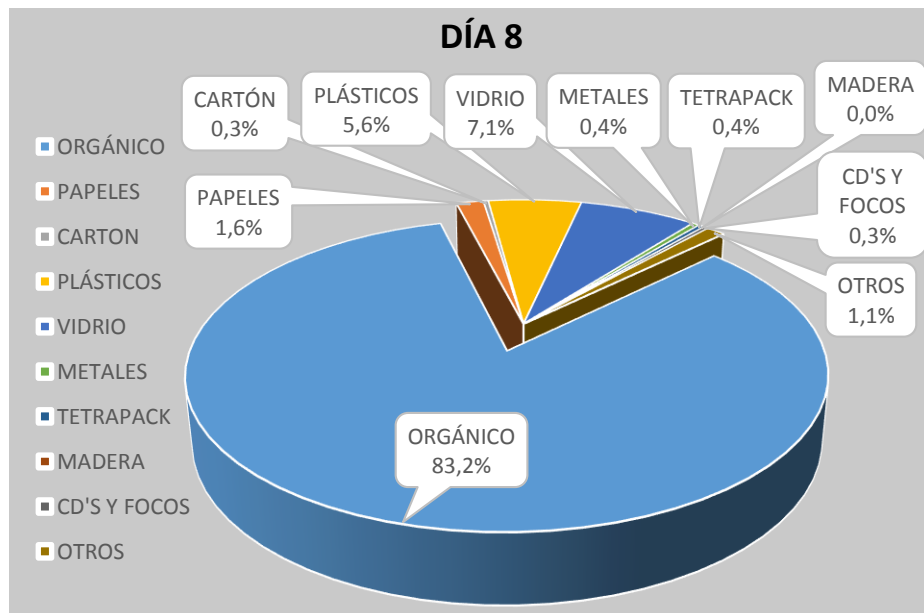


Gráfico 31: Composición de los desechos sólidos día 7



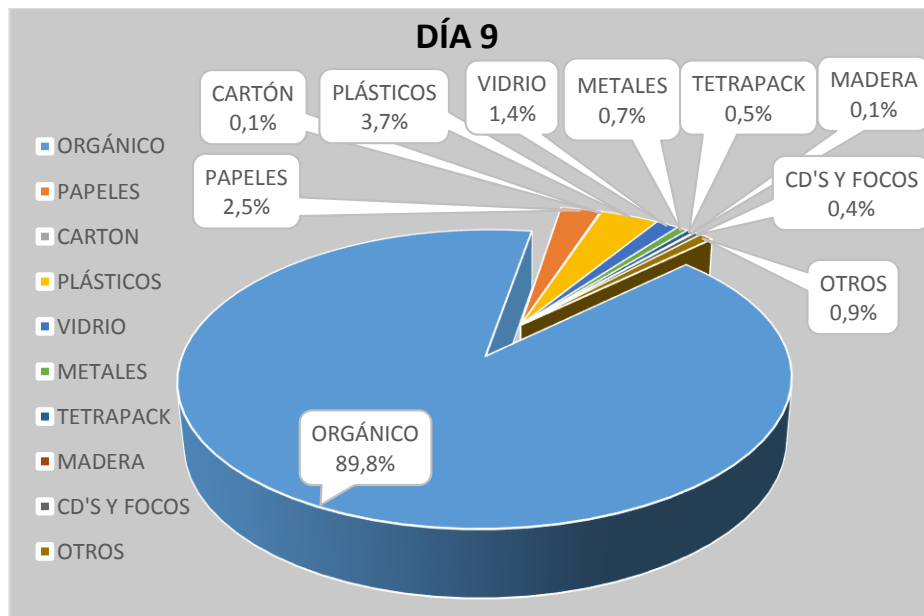
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 32: Composición de los desechos sólidos día 8



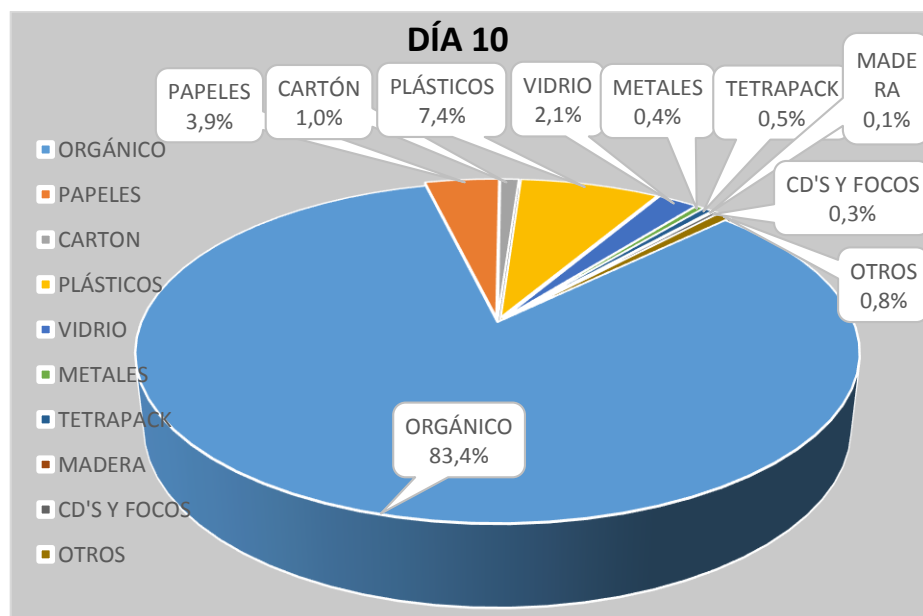
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 33: Composición de los desechos sólidos día 9



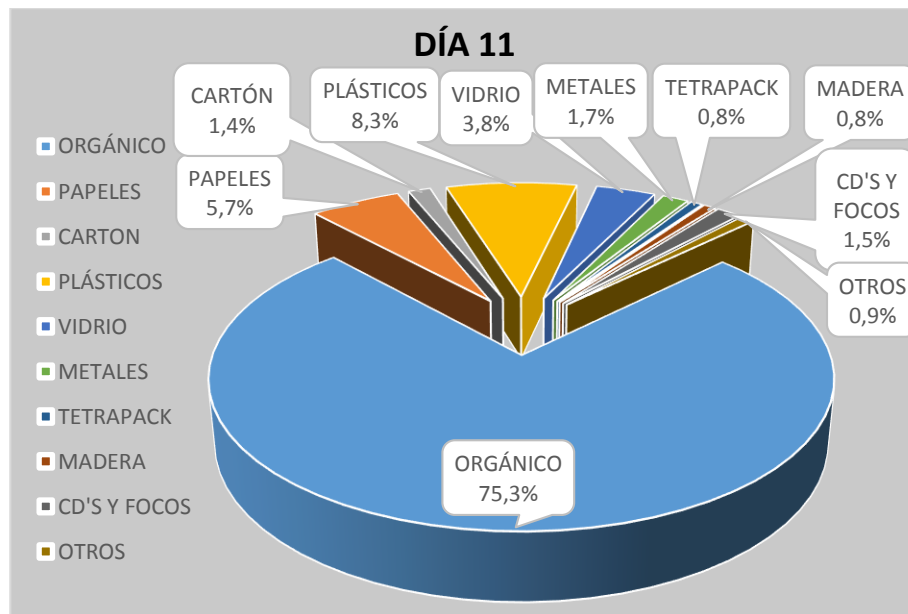
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 34: Composición de los desechos sólidos día 10



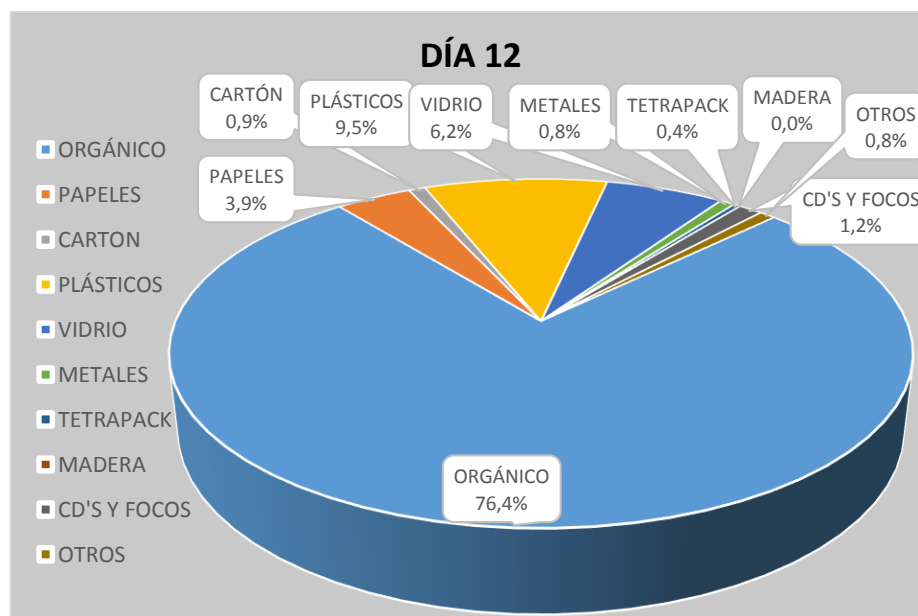
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 35: Composición de los desechos sólidos día 11



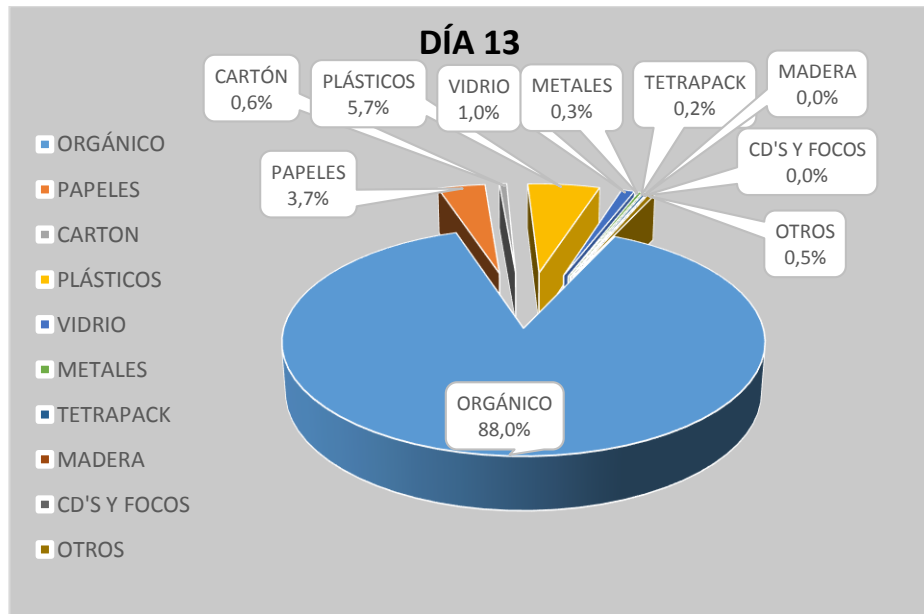
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 36: Composición de los desechos sólidos día 12



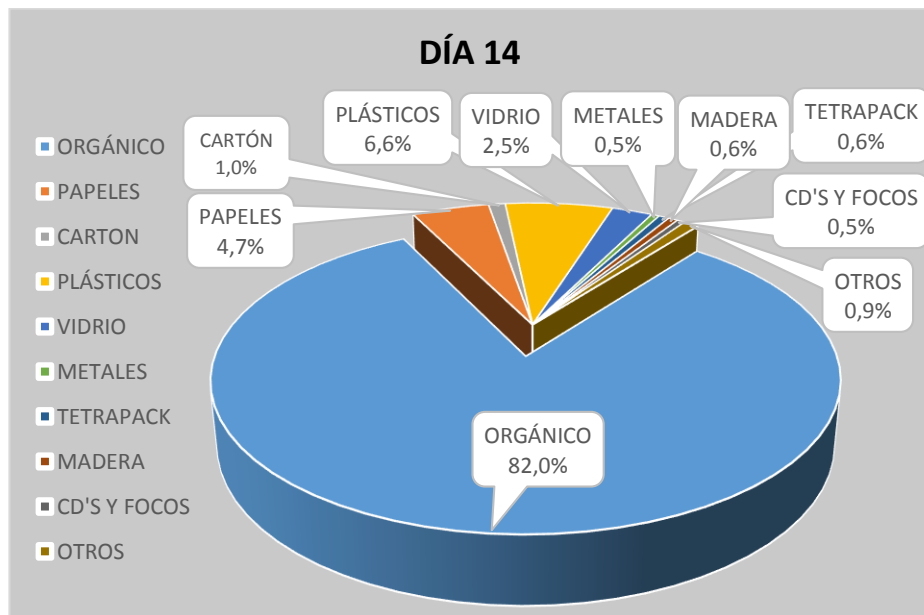
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 37: Composición de los desechos sólidos día 13



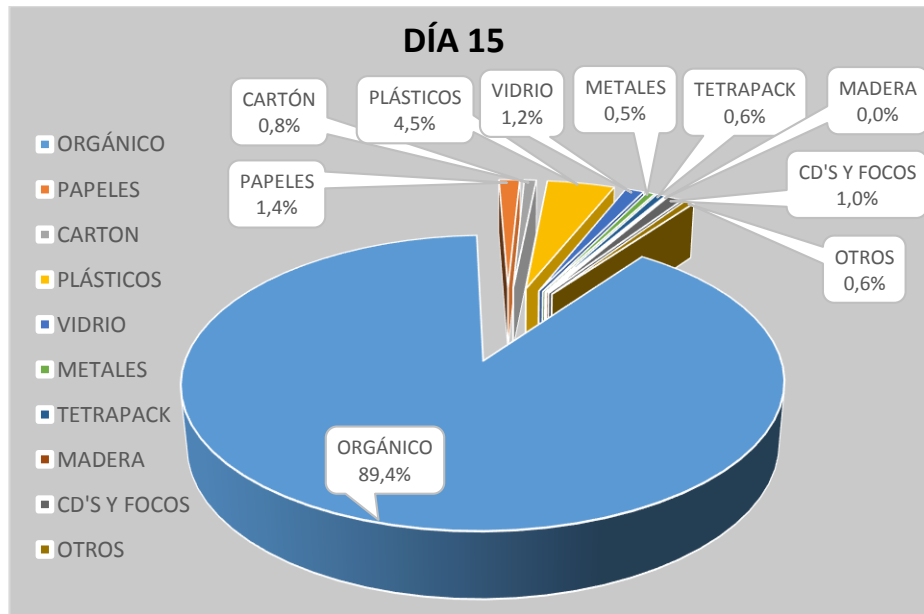
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 38: Composición de los desechos sólidos día 14



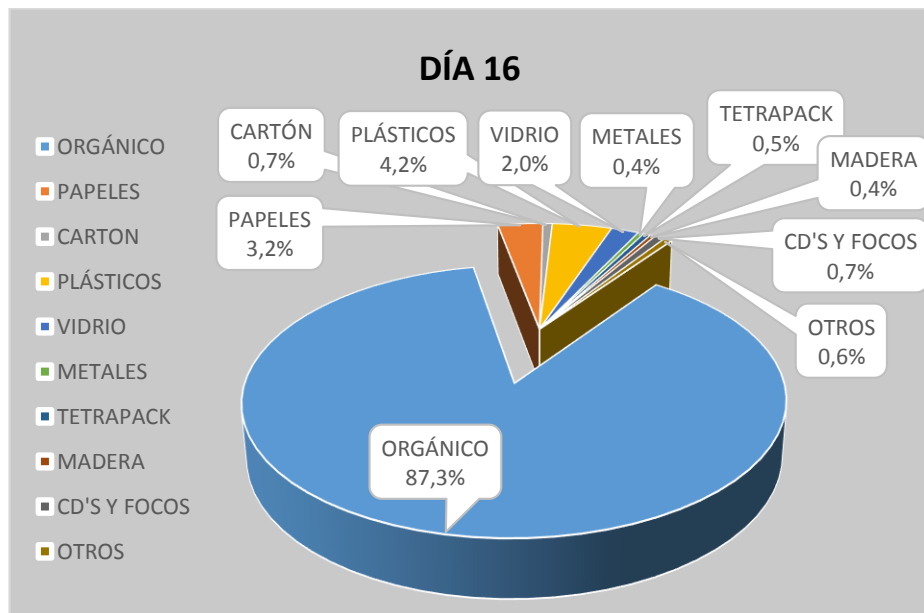
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 39: Composición de los desechos sólidos día 15



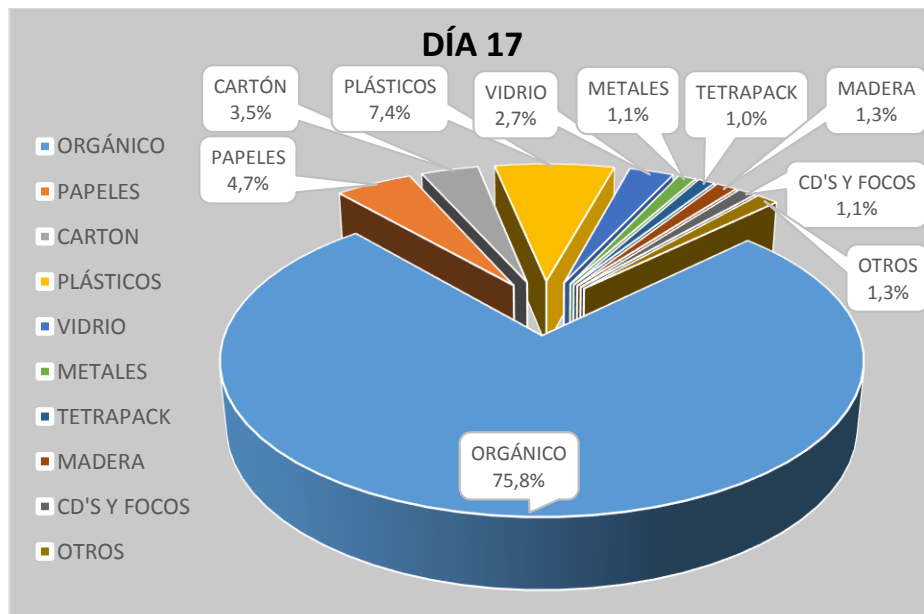
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 40: Composición de los desechos sólidos día 16



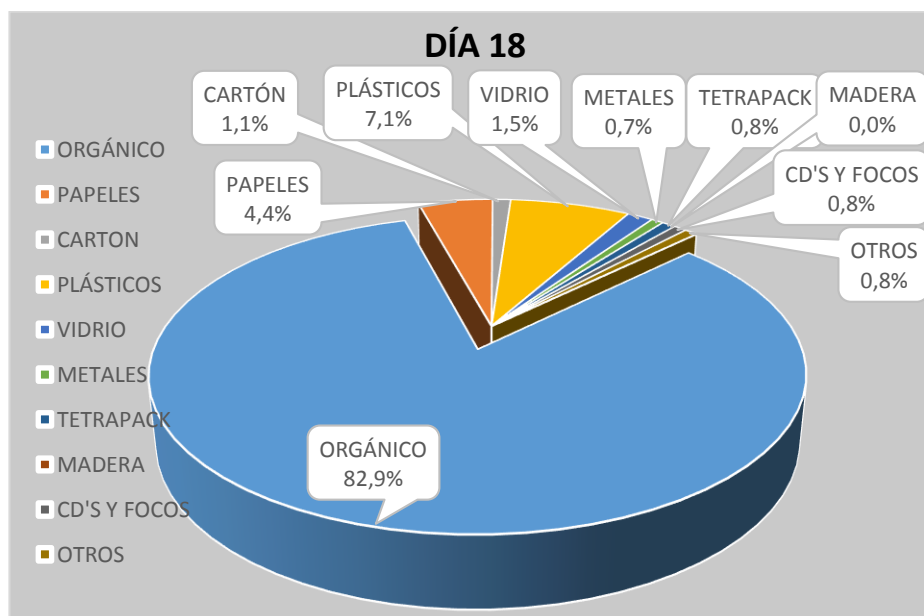
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 41: Composición de los desechos sólidos día 17



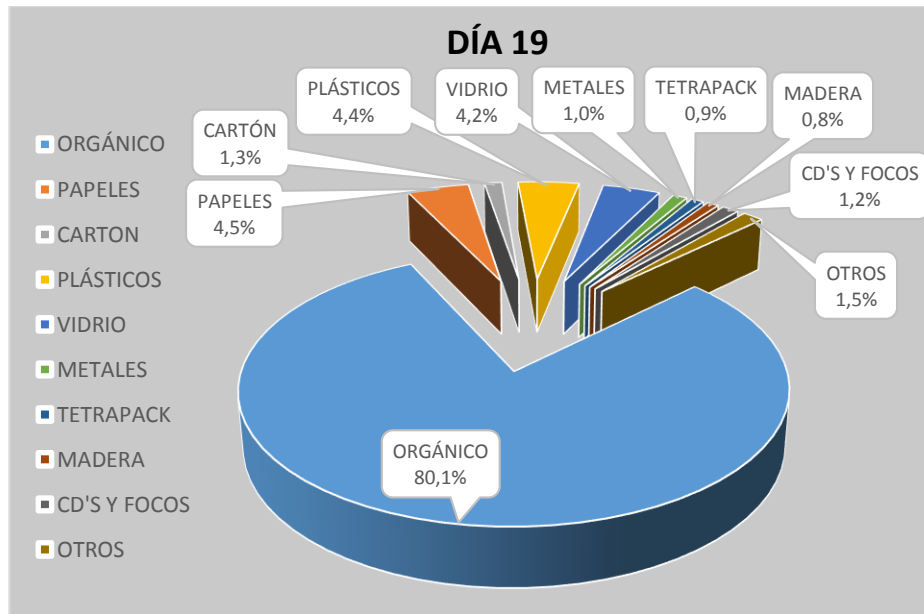
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 42: Composición de los desechos sólidos día 18



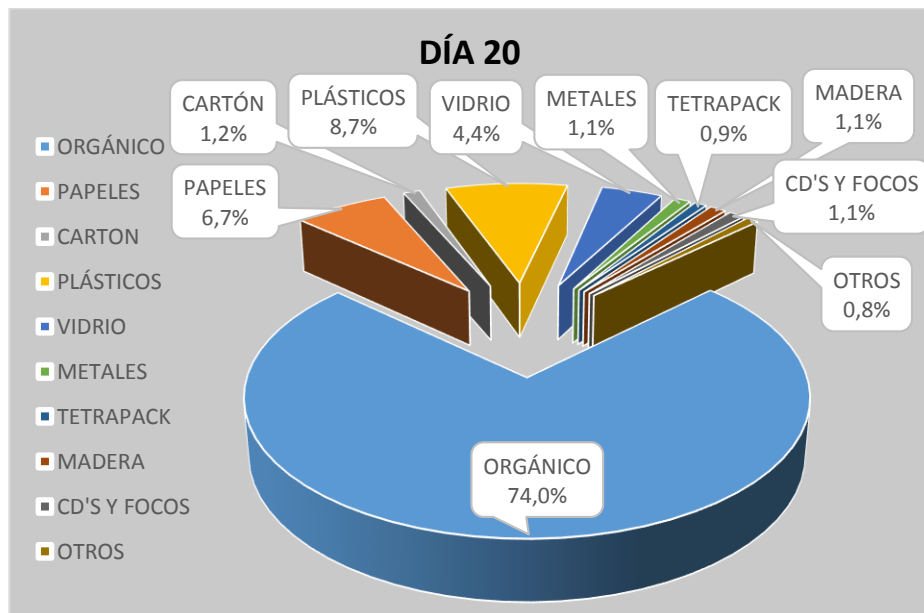
Fuente: Autores, 2015

Gráfico 43: Composición de los desechos sólidos día 19



Fuente: Autores, 2015

Gráfico 44: Composición de los desechos sólidos día 20



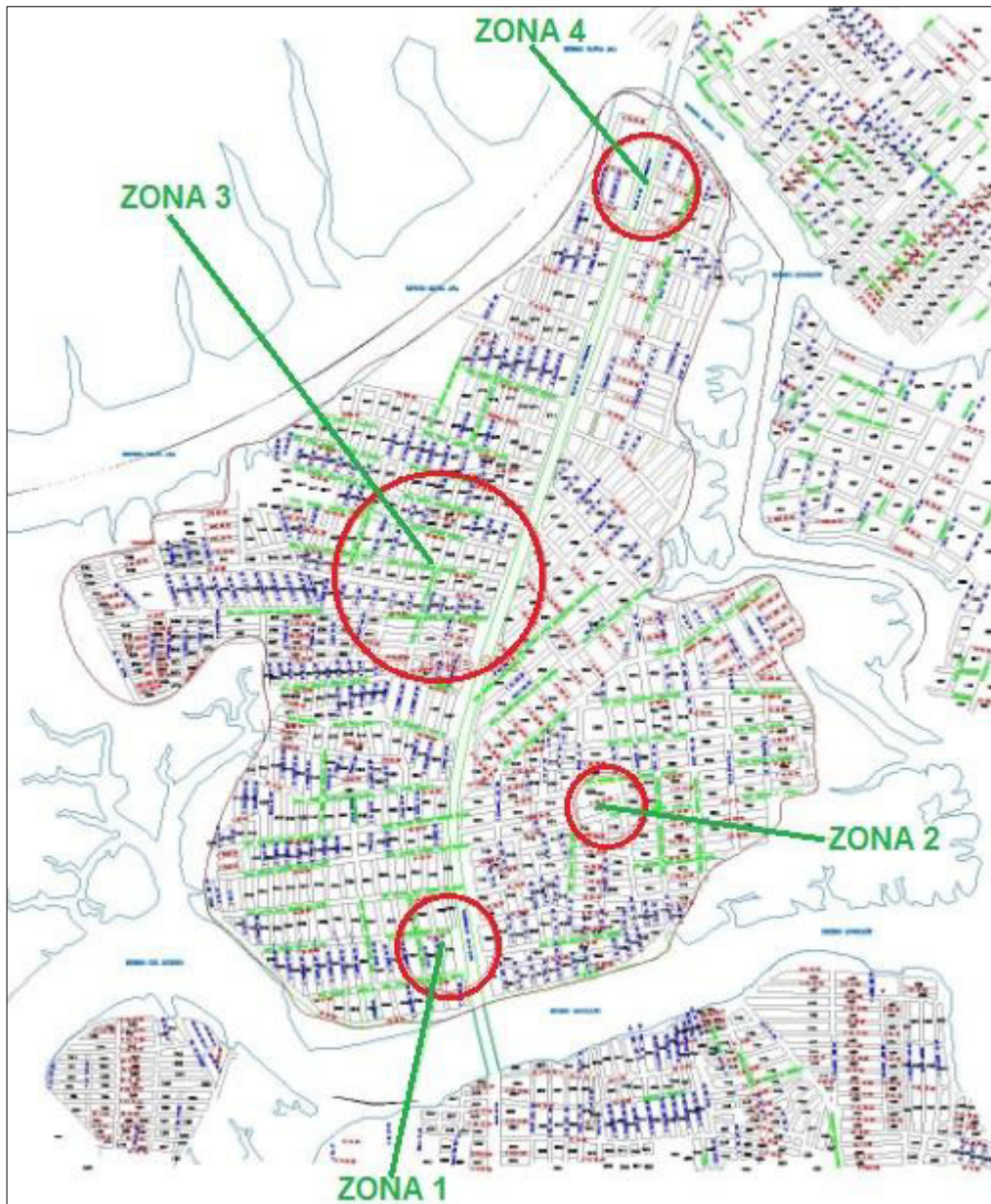
Fuente: Autores, 2015

Anexo N

FORMATO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD									
DÍA	PESO TOTAL [Kg]	VOLUMEN PARCIAL POR RECIPIENTE [m3]						VOLUMEN TOTAL[m3]	DENSIDAD [Kg/m3]
		TACHO 1	TACHO 2	TACHO 3	TACHO 4	TACHO 5	TACHO 6		
1	63,86	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,039	0,57	112,24
2	34,91	0,106	0,106	0,106	0,106	0,064	-	0,49	71,55
3	61,22	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,033	0,56	108,74
4	116,51	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,019	0,55	212,21
5	62,5	0,106	0,106	0,106	0,106	0,059	-	0,48	129,40
6	59,09	0,106	0,106	0,106	0,106	0,043	-	0,47	126,53
7	63,01	0,106	0,106	0,106	0,106	0,031	-	0,46	138,49
8	87,39	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,070	0,60	145,64
9	112,05	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,023	0,55	202,61
10	87,95	0,106	0,106	0,106	0,106	0,060	-	0,48	181,72
11	56,68	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,090	0,62	91,41
12	72,95	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,051	0,58	125,57
13	59,29	0,106	0,106	0,106	0,106	0,039	-	0,46	128,06
14	58,10	0,106	0,106	0,106	0,106	0,043	-	0,47	124,40
15	53,92	0,106	0,106	0,106	0,106	0,053	-	0,48	113,04
16	111,16	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,019	0,55	202,49
17	46,70	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,64	73,43
18	67,05	0,106	0,106	0,106	0,106	0,098	-	0,52	128,44
19	84,91	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,055	0,59	145,15
20	65,23	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,64	102,56

Fuente: Autores, 2015

Anexo O



Fuente: www.bibliocad.com

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, M. C. (2005). Propuesta para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de Vinces. (págs. 32,33,34,35,36,37,38). Vinces: ESPE / SANGOLQUÍ / 2005
2. Aguilar Rojas, G., & Iza, A. (2009). Derecho Ambiental en Centroamérica (Vol. II). San José, Costa Rica: Diseño Editorial S.A.
3. Alcaide Tur, A. (2011/2012). RESIDUOS SÓLIDOS UNA CONSECUENCIA DE LA VIDA. Castellón de la Plana: UNIVERSITAT JAUME I.
4. Alomía Valencia, P. E., & Pauspel Narvaez, M. C. (2011). CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE COMPAÑÍA LIMITADA DE ACOPIO Y COMERCIALIZACIÓN DE DESECHOS DE CARTÓN, PAPEL, PLÁSTICO Y VIDRIO EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
5. Ambiente Libre de Residuos Sólidos. (s.f.). Obtenido de <http://elambienteylosdesechossolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos/>
6. BERNARD J, N. R. (1987). Conversión de Basura en Recursos,. D.F. México,: Breviarios.

7. Boada, A. (2003). El reciclaje, una herramienta no un concepto;. (págs. 6,7,8,16,17). Colombia: UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA.
8. Campos Gómez, I. (2000). SANEAMIENTO AMBIENTAL. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
9. Cantanhede, A., Sandoval Alvarado, L., Monge, G., & Caycho Chumpitaz, C. (2005). PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS PARA LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Lima: Universidad de Lima.
10. Careaga, J. A. (1993). MANEJO Y RECICLAJE DE LOS RESIDUOS DE ENVASES Y EMBALAJES. México D.F: SEDESOL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
11. Carrillo, N. (2007). Análisis de los Residuos Sólidos Generados en Áreas Administrativas, Académicas, Bibliotecas y Cómputos, de Ciudad Universitaria en la UMSNH, Michoacán, México;. (págs. 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57). - Barcelona.: Universidad Autónoma de Barcelona.
12. Casas Sabata, J. M., Torras, A., & Garriga Elies, E. (2005). GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, Los residuos municipales y su gestión. Barcelona: UPC.
13. Castells, X. E. (2000). Reciclaje de Residuos Industriales. Madrid-España: Diaz de Santos.

14. Castells, X. E. (2012). MÉTODOS DE VALORIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS MUNICIPALES. Madrid: Díaz de Santos.
15. CEPIS/OPS. (s.f.). METODO SENCILLO DEL ANALISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017>.
16. Chamba, P. (2011). Análisis Estadístico de Producción de Residuos Sólidos Urbanos y Reciclaje en el Relleno Sanitario de la Ciudad de Loja. (págs. 34, 35, 38, 39, 40, 41). LOJA: UTPL.
17. Consorcio Puerto Limpio. (s.f.). Puerto Limpio. Obtenido de <http://www.puertolimpio.com/>
18. CORBITT, R. A. (2003). MANUAL DE REFERENCIA DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL. ESPAÑA: McGRAW-HILL.
19. Córdova Salguero , G. J. (2014). Los Desechos Sólidos y su Incidencia en el Bienestar Socioambiental en el Cantón Tisaleo de la Provincia de Tungurahua. Ambato: UTA.
20. Cousillas, M. (1997). Manual de Gestión Integral Residuos Sólidos Urbanos. (págs. 209,221,22). CEMPRE-URUGUAY.
21. Cubel Sánchez, P. (2000). Comercio Internacional de residuos peligrosos (La regulación internacional de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos). Tirant lo Blanch y Universitat de Valencia.

22. Distrito Federal. (1996). Educación ambiental caminos ecológicos. Mexico: LIMUSA, S.A.
23. Escamiroso Montalvo, L. F., del Carpio Penagos, C. U., Castañeda Nolasco, G., & Quintal Franco, C. A. (2001). MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS. CHIAPAS: Universidad Autónoma de Chiapas.
24. Escudero de Fonseca, A., Molinares Amaya, N., Logreira Díazgranados, N., & Isaacs Gonzáles, M. A. (2009). La gestión sostenible de los residuos, Memorias II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, Colombia: Uninorte.
25. Fernández Colomina, A., & Sanchez Osuna, M. (2007). Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. (págs. 98, 99, 100, 101, 102,). La Habana: ONUDI.
26. Fuentes, M., & Silva, J. (2010). Diseño de un Sistema de Residuos Sólidos Inorgánicos (Plásticos y Vidrio) para el Gobierno Municipal del Cantón Palora, Provincia de Morona Santiago;. (págs. 26, 30, 32, 33, 34). Riobamba-Ecuador.: ESPOCH.
27. Garrido, D. S. (1998). REGULACIÓN BÁSICA DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS. Alcorcón, Spain: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
28. Gilbert, M. M., & Wendell, P. E. (2008). Introducción a la Ingeniería Medio Ambiental (Vols. 3era, ed). Madrid: Pearson Prentice, Hall.

29. González Toro, C. (2008). RECICLAJE: PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES. Cartagenas de Indias.
30. Google. (s.f.). Obtenido de www.google.com
31. Google Earth. (2015). Obtenido de <http://earth.google.com>
32. Gusqui Amaguaya, L. G. (2007). Estudio Técnico para la Implementación de Sistemas Integrados de Gestión del Relleno Sanitario. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
33. Huerta, G., & Vásquez, J. (2012). ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DISTRITO DE TRUJILLO. Trujillo: SEGAT.
34. INEC. (2010). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
35. INEN. (2014). GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Ecuador.
36. Instituto Geográfico Militar. (2011). ZONU. Obtenido de <http://www.zonu.com/fullsize1/2011-11-01-14759/Mapa-de-Guayaquil-2011.html>
37. J. Glynn Henry, & Gary W. Heinke. (2000). INGENIERÍA AMBIENTAL (SEGUNDA ed.). Pearson Educación.

38. Jaramillo, J. (2002). Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Antioquia, Colombia: CEPIS/OPS/OMS. Obtenido de <http://www.redrrss.pe/material/20090128200240.pdf>.
39. KIELY, G. (1999). Ingeniería Ambiental; Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión (Vol. III). MADRID, España: McGRAW-HILL.
40. leidytrejo12. (s.f.). bligoo. Obtenido de <http://leidytrejo12.bligoo.com.co/generalidades-de-los-residuos-solidos#.VJmPKX0AdA>
41. León, N., & Chico , J. (2008). Estudio de la Gestión de Desechos Sólidos en el Cantón Puerto Baquerizo Moreno (Isla San Cristobal, Provincia de Galápagos). GUAYAQUIL: ESPOL.
42. Loayza Idme, M. A., & Rosas Sardón, A. J. (2013). Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos en el Distrito de Puno.
43. López Garrido, J., Pereira Martínez, J., & Rodríguez Acosta, R. (1980). Eliminación de los residuos sólidos urbanos. Barcelona: EDITORES TÉCNICOS ASOCIADOS, S A.
44. López, J. L. (2009). Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos. Distrito de Las Lomas- Piura.

45. M. I. Municipalidad de Guayaquil. (s.f.). Obtenido de <http://www.guayaquil.gob.ec/guayaquil/la-ciudad/geografia>
46. Mackenzie , L. D., & Masten, S. J. (2005). Ingeniería y Ciencias Ambientales. McGraw-Hill Interamericana.
47. Mapa de Guayaquil. (s.f.). Obtenido de <http://www.mapaguayaquil.com/images/mapa-turistico-de-guayaquil.jpg>
48. Martinez, R. (s.f.). academia.edu. Obtenido de http://www.academia.edu/7091037/Capacitacion_Gestin_Integral_de_Residuos
49. Mata Chasi, E. C. (2010). Elaboración de una guía práctica para el manejo de los desechos sólidos y su incidencia en la contaminación ambiental en la ciudad de Saquisilí, barrio la Compañía. Saquisilí: UTC.
50. MATA, A., & GÁLVEZ, C. (s.f.). RECICLAJE DE VIDRIO. Obtenido de <http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/calidad/cal010.pdf>
51. Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, & Jeffrey C. Evans. (1997). Gestión de Residuos Tóxicos, Tratamiento, eliminación y Recuperación de suelos (Vol. II). McGraw-Hill.
52. Moreno Casco, J., & Moral Herrero, R. (2008). Compostaje. S.A. MUNDI-PRENSA LIBROS

53. Municipalidad Provincial de San Pablo. (2008). ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE SAN PABLO, PROVINCIA DE SAN PABLO- REGION CAJAMARCA. San Pablo- Cajamarca: Municipalidad de San Pablo.
54. Observatorio Nacional de Gestión de Residuos. (s.f.). Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ar/observatoriorsu/informacion_general/que_es_la_gestion_integral.html
55. OPS/CEPIS. (1997). GuÍA para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas. Obtenido de Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental: http://www.bvsde.paho.org/curso_rsm/e/fulltext/pequena.pdf
56. OPS/OMS. (2002). ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ECUADOR.
57. Ordenanzas Municipales de Guayaquil, . (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/documentosagye/ordenanzas>
58. Plúa Villacreses, M. A. (2013). Campaña de Responsabilidad Social para dar a Conocer la Importancia del Reciclaje Sector Sur Isla Trinitaria Cooperativa Polo Sur. (págs. 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27). Guayaquil: UG.
59. Ramírez Añazco, W. E. (2010). Estudio y diseño del manejo Integral de los desechos sólidos en los cantones Balsas y Marcabellí, Provincia de El Oro. (págs. 26-30). Guayaquil: ESPOL.

60. Rios Jimenez, G. (s.f.). es.scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/147294050/METODOS-PARA-CALCULAR-LA-POBLACION-FUTURA>
61. Roben, E. (2003). El Reciclaje Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico. (págs. 5, 6,7, 8, 9.). Loja: Municipio de Loja/ DED Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica.
62. Saavedra Tafur, O. (2011). LINEAMIENTOS PRINCIPALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD LAMBAYEQUE. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Escuela de Post Grado.
63. Sakurai, K. (2000). MÉTODO SENCILLO DEL ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS . CEPIS/OPS.
64. Sánchez, G. (2007). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los Municipios de Actopan, San Salvador y el Arenal del Estado de Hidalgo, Tesis Doctoral, México-Estado de Hidalgo. . (págs. 37, 38, 39, 40, 41). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
65. Sans Fonfría, R., & de Pablo Ribas, J. (1989). Ingeniería ambiental: Contaminación y tratamientos. MARCOMBO, S.A.
66. Santalla, E. M. (s.f.). Gestión Integral de Residuos (GIR). Argentina. Obtenido de

<http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/esantall/q37.0/Clase%206%20-Residuos/GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS.pdf>.

67. SEMARNAT. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. Habana: ONUDI.
68. SEMARNAT. (1999). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. México: Instituto Nacional de Ecología.
69. Senet, J. (2012). Predicción de Lixiviados en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos en Ambientes Semiaridos. Aplicación del Modelo Help en el Vertedero de Fuente Álamo (Murcia); Tesis Doctoral. . (págs. 12, 13, 14). España-Murcia. : Universidad de Murcia.
70. T.U.L.A.S. (2002). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Ecuador.
71. TCHOBANOGLOUS, G. (1994). GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (Vol. 1). (A. G. Brage, Ed.) Madrid, España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.
72. Vermot, B. (2010). Modelo para el Manejo de los Residuos Sólidos Generados por el Recinto Chiriboga y sus Alrededores. (págs. 27, 28, 29). Quito: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.
73. Vesco. Laura Paulina. (2006). RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: su gestión integral en Argentina. Universidad Abierta Interamericana.

74. Villareal Morales, J. (2000). Cucunubá: Modelo para un Desarrollo Sostenible. Cundinamarca, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
75. www.bibliocad.com
76. X. E. (2009). RECICLAJE DE RESIDUOS INDUSTRIALES, Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Díaz de Santos.