



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MANUAL DE RESPONSABILIDAD DEL CONSUMIDOR EN BASE AL
PRINCIPIO DE JERARQUÍA DE RESIDUOS PARA DISMINUIR LA
HUELLA ECOLÓGICA DE UNA PERSONA PROMEDIO

AUTOR

Genesis Mishell Fernández Badillo

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MANUAL DE RESPONSABILIDAD DEL CONSUMIDOR EN BASE AL PRINCIPIO DE
JERARQUÍA DE RESIDUOS PARA DISMINUIR LA HUELLA ECOLÓGICA DE UNA
PERSONA PROMEDIO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera Ambiental en Prevención y Remediación

Profesor Guía

MSc. Viviana Pavlova Sigcha Terán

Autora

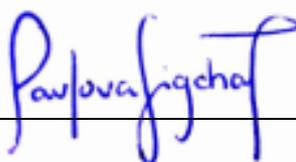
Genesis Mishell Fernández Badillo

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Manual de responsabilidad del consumidor en base al principio de jerarquía de residuos para disminuir la huella ecológica de una persona promedio, a través de reuniones periódicas con la estudiante Genesis Mishell Fernández Badillo, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Viviana Pavlova Sigcha Terán

Máster Universitario en Gestión Integral del Agua

C.I.:172221616-3

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Manual de responsabilidad del consumidor en base al principio de jerarquía de residuos para disminuir la huella ecológica de una persona promedio, de Genesis Mishell Fernández Badillo en el semestre, 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Marco Vinicio Briceño León

Máster en Energías Renovables

C.I.: 1715967319

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



Michelle Fernández B.

Genesis Mishell Fernández Badillo

C.I.: 0604236117

AGRADECIMIENTOS

A Dios por cada oportunidad. A mis padres y hermanos, por haber sido el soporte incondicional en esta etapa. A Pavi por su apoyo y motivación desde el inicio de la carrera. A mis amigos, compañeros y a todos los docentes que me han ayudado a forjarme como la profesional que ahora soy, muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y fuerza en cada paso, mi ejemplo, mi admiración, mis primeros maestros, todo es por ustedes. A mi sobrina, la luz de mi vida.

RESUMEN

El presente estudio propone una alternativa a la problemática de la generación de residuos sólidos a través de la elaboración de un Manual de Responsabilidad del Consumidor en base al principio de jerarquía de residuos, para disminuir la cantidad de residuos generados por una persona promedio.

Como primer punto se realizó un análisis de la tendencia de consumo en 25 viviendas del Distrito Metropolitano de Quito, a través de los resultados obtenidos de la generación per cápita, determinando que el valor promedio de la GPC de la muestra fue de 0,45 kg/hab/día, valor por debajo de la generación promedio en Ecuador, el cual es de 0,58 kg de residuos sólidos al día según el INEC (2015). Se determinó que las viviendas que generaron una mayor cantidad de residuos fueron las que estaban conformadas por un mayor número de integrantes, así como las que se encontraban ubicadas en zonas residenciales más urbanizadas.

Con estos antecedentes, se elaboró un manual para que el consumidor evite o genere menos residuos, siguiendo los principios de jerarquía de residuos y aplicando la metodología que propone el ciclo de Deming; planificar, hacer, verificar y actuar, a través de la cual se han planteado diferentes actividades y sugerencias sobre; cómo realizar una compra consciente, qué residuos reutilizar y cómo hacerlo, cómo empezar a reciclar en casa, entre otros. Además, en cada uno de los principios se establecen indicadores para medir el logro de los objetivos planteados y se determinan las actividades a ejecutar en caso de que no se cumpla con la meta prevista.

Se concluyó que el principio de mayor importancia es el principio de prevención del consumo de productos y que la separación de residuos en la fuente es la base para una gestión integral y eficiente de los mismos.

Palabras clave: residuos sólidos, jerarquía de residuos, prevención, minimización, reciclaje, reutilización.

ABSTRACT

In the present study, an alternative to the problem of solid waste generation was proposed through the elaboration of a Consumer Responsibility Manual based on the principle of waste hierarchy, to decrease the amount of waste generated by an average person.

As a first point, an analysis of the consumption trend was carried out in 25 homes in the Metropolitan District of Quito, through the results obtained from the generation per capita, determining that the average value of the CPG of the sample is 0.45 kg / inhab / day, value below the average generation in Ecuador, which is 0.58 kg of solid waste per day according to INEC (2015). It was determined that the homes that generated the greatest amount of waste were those that were made up of a greater number of members, as well as those that were located in more urbanized residential areas.

With this background, a manual was prepared for the consumer to avoid or generate less waste, following the principles of the waste hierarchy and applying the methodology proposed by the Deming cycle; plan, do, verify and act, through which different activities and suggestions are raised about; how to make a conscious purchase, what waste to reuse and how to do it, how to start recycling at home, among others. In addition, each of the principles establishes indicators to measure the achievement of the planned objectives and determines the activities to be carried out if they are not met.

It was concluded that the principle of greatest importance is the principle of prevention of product consumption and that the separation of waste at the source is the basis for their comprehensive and efficient management.

Key words: solid waste, waste hierarchy, prevention, minimization, recycling, reuse.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Alcance	4
1.5 Justificación	4
2. Capítulo II: Glosario	7
3. Capítulo III: Marco teórico.....	8
3.1. Residuos sólidos municipales	8
3.1.1 Definición	8
3.1.2. Composición.....	9
3.1.3 Características	10
3.1.3.1 Características físicas.....	11
3.1.3.2. Características químicas	12
3.1.4 Generación	12
3.1.5. Fuentes de generación.....	13
3.1.6 Preocupación Ambiental	14
3.1.6.1 Impacto a la calidad del aire	15
3.1.6.2 Impacto a la calidad del agua.....	16
3.1.6.3 Impacto a la calidad del suelo	17
3.1.6.4 Impacto a los ecosistemas.....	18
3.2 Gestión de residuos sólidos municipales	19
3.2.1 Principio de jerarquía de residuos	20
3.2.1.1 Prevención.....	22
3.2.1.2 Minimización.....	23
3.2.1.3 Reutilización	24
3.2.1.4 Reciclaje.....	25
3.2.1.5 Recuperación energética	27

3.2.1.6 Disposición final	29
3.3 Gestión de RSM en Ecuador	30
3.3.1 Gestión de RSM en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)	32
3.3.1.1 Relleno sanitario El Inga	34
4. Capítulo IV: Muestra seleccionada	36
4.1. Justificación del tamaño de la muestra	36
4.2 Antecedentes.....	37
4.2.1 Ubicación	37
4.2.2 Número de habitantes por vivienda.....	38
5. Capítulo V: Muestreo en viviendas y resultados	39
5.1 Procedimiento.....	39
5.2 Estimación de la generación per cápita de residuos sólidos (GPC).....	40
5.3 Resultados del muestreo	41
5.3.1 Cantidad de residuos generados	41
5.3.2 Composición de los residuos generados.....	45
5.3.2.1 Composición de los residuos generados según la ubicación de las viviendas.....	46
5.3.3 Generación per cápita de la muestra	50
5.4. Identificación de hábitos de consumo de la muestra	52
6. Capítulo VI: Propuesta y diseño del manual de responsabilidad del consumidor (MRC)	53
6.1 Prevención.....	55
6.1.1 Planificar: Compras de productos.....	56
6.1.2 Hacer: Compra consciente.....	59
6.1.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la prevención	61
6.1.4 Actuar: Toma de decisiones	62
6.2 Minimización	63
6.2.1 Planificar: Ideas para la minimización	64
6.2.2 Hacer: Ejecución de actividades para la minimización	65
6.2.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la minimización.....	67

6.2.4 Actuar: Toma de decisiones	68
6.3 Reutilización	68
6.3.1 Planificar: Recursos, estrategias y tiempo para la reutilización.....	69
6.3.2 Hacer: Preparación para la reutilización y aplicación de estrategias.	71
6.3.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la reutilización.....	73
6.3.4 Actuar: Toma de decisiones	74
6.4 Reciclaje	75
6.4.1 Planificar: ¿Cómo empezar a reciclar?	76
6.4.1.1 Planificación para reciclar la fracción orgánica.....	78
6.4.2 Hacer: Sistema de reciclaje y compostaje.....	79
6.4.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento del reciclaje.	81
6.4.4 Actuar: Toma de decisiones	82
7. Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones	84
7.1. Conclusiones	84
7.2. Recomendaciones	86
REFERENCIAS	87
ANEXOS	95

1. Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

La generación de residuos sólidos es una consecuencia inevitable de la producción y el consumo de productos (Mahees et al., 2011). Factores como el crecimiento exponencial de la población, desarrollo de la economía social, tasa de consumo, nivel de vida, entre otros, son puntos clave que dan como resultado un aumento en la cantidad de residuos sólidos generados a nivel mundial (Karak et al., 2012).

Hace aproximadamente 10 años había 2,9 mil millones de residentes urbanos en todo el mundo que generaban alrededor de 0,64 kg de residuos sólidos por persona al día (es decir 0,68 mil millones de toneladas al año) (Hoorneeg & Thomas, 1999). En la actualidad, la tasa anual de generación de residuos sólidos en todo el mundo es de aproximadamente 17 mil millones de toneladas al año y se estima que para el 2050 esta cifra aumente hasta a 27 mil millones de toneladas en todo el mundo (Karak et al., 2012).

En China, la generación de residuos reportada disparó de 25,08 millones de toneladas a 158,05 millones de toneladas durante los años de 1979-2010, con una tasa de crecimiento anual de más del 60% (National Bureau of Statistics, 2011) (Xu et al., 2013) representando una amenaza para la población, el medio ambiente y la salud pública.

En promedio, los países desarrollados generan aproximadamente entre 521,95 a 759,2 kg de residuos sólidos por persona al año y entre 109,5 a 525,6 en países en desarrollo (Karak et al., 2012). Cifras que tienen una notable diferencia debido a factores socioeconómicos de cada país, que están estrechamente ligados a la calidad de vida de las personas y al inevitable desarrollo industrial.

En Ecuador, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) cada habitante genera en promedio alrededor de 0,58 kg de residuos sólidos al día (INEC, 2015), mientras que, en el Distrito Metropolitano de Quito se generan

alrededor de 2200 toneladas diarias de residuos según datos de la Secretaría de Ambiente de Quito (Secretaría de Ambiente, s.f.). En ciudades de rápida urbanización y con mayor actividad comercial e industrial esta cifra aumentará independientemente de su densidad poblacional.

En el año 2010, bajo el contexto de control y seguimiento a los residuos generados, y el objetivo principal de impulsar la gestión integral de los mismos, el Gobierno Nacional de Ecuador a través del Ministerio del Ambiente crea el PROGRAMA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (PNGIDS) con un enfoque sostenible y que a través de estrategias establecidas se logre el objetivo de conservación de ecosistemas y mejore la calidad de vida de las personas (Ministerio del Ambiente, s.f.).

Pasos como este, o iniciativas más ambiciosas y con un enfoque más sostenible son los que se necesitan para hacer frente a la creciente tendencia consumista de las personas que compromete la estabilidad de los ecosistemas y la supervivencia de las generaciones presentes y futuras. La generación de residuos sólidos en el mundo se ha convertido en un detonante problema que llama a la responsabilidad de todos los actores involucrados, destacando la importancia que ejerce la prevención de la generación de estos en la conservación de los recursos naturales. A medida que el mundo avanza hacia el futuro, el volumen global de residuos sólidos seguirá aumentando, y mientras no exista un cambio en los hábitos de consumo de las personas, el mundo seguirá enfrentando el mayor problema ambiental de los últimos años.

1.2 Presentación del problema

Las actividades que desarrollan las personas son ineficientes en cuanto al consumo de los recursos y productos. Esta ineficiencia conlleva a la generación de residuos sólidos, que, por falta de gestión, estos son vertidos en cuerpos de agua, suelo o incinerados, ejerciendo presión sobre la propia naturaleza y alterando las condiciones iniciales de la misma (Lódola, 2020).

El colapso de los sistemas de disposición final de los residuos provoca que gran cantidad de estos se viertan o procesen en vertederos abiertos o en las cuencas

de los ríos. En 2002, se generaron cinco toneladas de residuos sólidos diariamente en los asentamientos a lo largo de las orillas del Río Pinga Oya ubicado en Sri Lanka, al sur de Asia (Mahees et al., 2011). Aproximadamente, 93 toneladas de residuos sólidos diarios son arrojados al Río Grande de Tárcoles provenientes de las comunidades y de la agroindustria, provocando inconvenientes sociales e impactos ambientales cada vez más difíciles de solucionar (Fournier, 2002).

Según estudios realizados en Ecuador en el año 2016, el 4,1% de los cantones disponen sus residuos en ríos, los mismos que con el tiempo terminan en el mar, (INEC, 2016), provocando la contaminación de los cuerpos hídricos de todo el mundo. Esto tiene como consecuencia que los residuos afecten a los ecosistemas acuáticos, así como también la cadena alimenticia, como es el caso del plástico, que al desintegrarse forma pequeñas partículas conocidas como microplástico y contamina a la población marina (Lódola, 2020).

Por otro lado, la disposición de residuos en el suelo provoca la inhabilitación de las tierras para otros usos, sin mencionar los impactos sociales que genera su disposición en quebradas o terrenos abandonados que a consecuencia de su acumulación causan taponamiento de cauces de agua y alcantarillados, generación de deslaves, transmisión de enfermedades por vectores que se alimentan de los residuos, y múltiples problemas ambientales de contaminación de agua superficial y freática, suelo, aire, contaminación paisajística, emisión de biogás, incendios, entre otros (Cuvi et al., 2015).

Otra gestión frecuente, pero no por eso eficiente es la incineración de residuos, un proceso térmico que se aplica para el tratamiento de residuos sólidos para reducir la cantidad de estos (Morselli, L. et al., 2008). Este tipo de tratamiento es objeto de crítica debido a los impactos ocasionados al ambiente por las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera, material particulado, entre otros, que provocan el deterioro de la calidad del aire.

La especie humana ha causado múltiples daños al ambiente a través de las actividades que realiza a diario. Esta situación ha llegado a un extremo preocupante que compromete la supervivencia de todas las formas de vida del

planeta. El agotamiento de recursos naturales que potencialmente desencadena en problemas ambientales a nivel mundial son un llamado para cambiar hábitos antiguos de consumo que han llevado al crítico escenario en el que actualmente se encuentra la naturaleza. Ahí está el verdadero reto social y ambiental al que se enfrenta el mundo hoy en día, a hacer un cambio en la forma de consumo y lograr prácticas conscientes que impliquen una responsabilidad extendida por los residuos que se generan a diario.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un manual de responsabilidad del consumidor en base al principio de jerarquía de residuos para disminuir la cantidad de residuos generados por una persona promedio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la tendencia de consumo habitual en la muestra y su influencia en la generación de residuos.
- Determinar la importancia de aplicar el principio de jerarquía de residuos para la disminución de la generación de los mismos.

1.4 Alcance

A través del presente trabajo de titulación se ha realizado un “Manual de responsabilidad del consumidor basado en el principio de jerarquía de residuos”, mediante el análisis de los datos obtenidos de la generación de residuos sólidos de una muestra de 25 viviendas ubicadas en el Distrito Metropolitano de Quito. El estudio busca determinar la importancia de aplicar el principio de jerarquía de residuos en el consumo de productos, a fin de disminuir la cantidad de residuos generados por una persona promedio.

1.5 Justificación

Existe la creencia de que la fuente de generación de los residuos se origina con el desecho post consumo, es decir el residuo generado después de la adquisición de los productos. Sin embargo, y con un enfoque más sostenible, se dice que la generación de los residuos va más encaminada a la adquisición de los productos que a su propio consumo (Fournier, 2002).

La gestión tradicional de residuos no es sostenible ya que no actúa sobre la causa del modelo de consumo sino sobre la consecuencia (Acciona, 2018). Si la población redujera la compra de productos innecesarios que además vienen en envases de diferentes materiales, por consiguiente, se reduciría la generación de residuos, por ejemplo, envoltorios de alimentos empaquetados, fundas, envases, latas, cartones, etc. Cuanto más se instruya a las personas sobre el efecto secundario de los residuos sólidos no gestionados, más se generará una reducción de los mismos (Khan et al., 2016).

Según la reafirmación de la Estrategia Comunitaria de 1996 de la Unión Europea, se establece que la prevención de los residuos sigue siendo la máxima prioridad, seguida por la reducción al máximo de la cantidad de residuos a través de la valorización y, en última instancia, la eliminación segura de los residuos. El vertido de residuos se debería considerar como la última y la peor solución debido a los impactos ambientales a corto y largo plazo que genera esta actividad. Esto acompañado con que solo se deberían aceptar en sitios de disposición final los residuos no valorizables y los inertes (López-peñalver, 2011).

Según Song (2015), los residuos son el símbolo de la ineficiencia de cualquier sociedad moderna, y concordando con lo señalado por el autor, existe suficiente evidencia que revela que en la mayoría de países aún se vive con la idea de que generar desperdicios o residuos es algo normal e inevitable de las actividades que se realizan a diario.

Por razones como lo antes mencionado, es necesario crear lineamientos o prácticas responsables que promuevan la prevención de la generación de residuos, y solo cuando esto no sea posible se apliquen estrategias de aprovechamiento del residuo para disminuir o eliminar su disposición en

vertederos. Pautas que previo a colocar los residuos en el basurero permitan realizar un análisis para determinar si este residuo que se va a disponer en la basura tiene o no algún tipo de reúso, aprovechamiento, o cualquier tipo de valorización para evitar su disposición final.

Según la caracterización de residuos sólidos realizada por el INEC en las áreas urbanas de Ecuador, el 58% de los residuos sólidos generados son orgánicos (Lódola, 2020), es decir más de la mitad del total de los residuos generados son residuos que se pueden aprovechar en diversas actividades como el compostaje, y así evitar colmar la capacidad en los sitios de disposición final. En concordancia con lo señalado, los principios y consideraciones de la Unión Europea mencionan que los residuos no sólo son una fuente potencial de contaminación, sino que pueden llegar a ser, además, materias primas secundarias que se pueden reintroducir en los ciclos de producción (López-peñalver, 2011).

Los aportes del reciclaje muestran cifras significativas que indudablemente marcan un antes y un después en la calidad de los ecosistemas. Se sabe que por cada tonelada de papel reciclado se evita el consumo de alrededor de 4 m³ de madera y 50000 litros de agua. Además, por cada tonelada de vidrio que se recicla, se ahorran 30 kilos de petróleo y 12000 kilos de materias primas (Fournier, 2002).

Aportes como estos dejan sin tela de duda que es responsabilidad de todos cambiar el modelo de producción y de consumo. Los residuos sólidos se han convertido en una de las cuestiones ambientales mundiales más difíciles de enfrentar, y es un trabajo que se logra con la disciplina y el compromiso de todas las personas.

Cada persona en el lugar en el que se desenvuelve tiene participación activa en el impacto que genera en el ambiente (Lódola, 2020). La eliminación económicamente viable y ambientalmente aceptable de los residuos sólidos es posible siempre y cuando se realice un cambio del imperante y agresivo modelo de desarrollo consumista hacia un consumo sostenible que sea compatible con el equilibrio de la naturaleza y en el que todos se responsabilicen por la

contaminación que directa o indirectamente se origina a través de la generación de los residuos.

2. Capítulo II: Glosario

Compost: Resultado del proceso de compostaje, generalmente tiene un aspecto terroso y está libre de patógenos y malos olores, al tener gran contenido de nutrientes puede ser utilizado como abono orgánico.

Consumidor: Personas que adquieren, utilizan o disfrutan como destinatarios finales, bienes, productos, servicios, actividades o funciones.

Cubeto: Espacio dentro de un Relleno Sanitario configurado técnicamente para la disposición de los residuos sólidos

Desecho: En el Ecuador, la normativa define a los desechos como las sustancias o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable.

Envase: Aquello que envuelve artículos de comercio u otros efectos para conservarlos o transportarlos.

Estación de transferencia: Lugar donde se descargan y almacenan los residuos generados de determinadas zonas, para su posterior clasificación y revalorización.

Geomembrana: Lámina fabricada principalmente de polietileno utilizada como un sistema de impermeabilización y así evitar la migración de fluidos.

Huella ecológica: Indicador de los recursos y servicios ecológicos necesarios para satisfacer la demanda humana, medido en hectáreas (ha).

Lixiviado: Líquido formado por la descomposición de los residuos orgánicos.

Producto: Bajo el contexto comercial, un producto es el resultado de un proceso de fabricación, donde a través de la transformación de materias primas se

obtiene un objeto esperado con distintas funciones para el uso y consumo de las personas.

Reciclador de base: Persona o grupos de personas que recuperan el material aprovechable de los residuos generados para después comercializarlo.

Relleno Sanitario: Instalación destinada para la disposición final de residuos sólidos, diseñada, construida y operada para evitar la mala disposición de los mismos y con ello asegurar el cuidado del ambiente, y prevenir riesgos en la salud y la seguridad de la población.

Residuo: Material que, tras haber cumplido su ciclo de vida, su generador tiene la decisión de desecharlo o de aprovecharlo por medio de alguna estrategia de tratamiento; ya sea reutilización, reciclaje, generación de energía o cualquier otro procedimiento que conlleve beneficios sanitarios, sociales, ambientales y económicos. También se define como una sustancia u objeto que su generador tiene la obligación de desprenderse de el de acuerdo con la normativa vigente.

3. Capítulo III: Marco teórico

3.1. Residuos sólidos municipales

3.1.1 Definición

Un residuo es considerado como algo que carece de valor o de uso para la persona que lo generó. En este caso, los residuos sólidos municipales son el resumen de diversas actividades, sean estas de carácter doméstico, comercial, industrial o actividades que se desarrollen en la vía pública, que según su generador ya no tienen valor y son considerados como *desecho*. Estos residuos sólidos son recolectados y dispuestos de acuerdo con las reglas y regulaciones estipuladas por las autoridades municipales de cada ciudad (Sasikumar & Gopi, 2009). Según la Secretaría de Ambiente (s.f.) estos residuos representan un problema para la salud pública y serios problemas de contaminación ambiental, por lo cual requieren de una gestión integral.

Un término también utilizado en este tipo de estudios que se puede prestar para confusión es el de residuos sólidos urbanos. Se dice que la diferencia entre estos dos conceptos se basa sobre las fuentes de generación del residuo sólido, pero cuando se refiere a términos como “actividades municipales” o “recolectados por el municipio” es cuando se está hablando de residuos sólidos municipales (Buenrostro et al., 2001). Una característica de los residuos sólidos urbanos es que generalmente estos son responsabilidad del municipio recolectar y disponer en sitios controlados (Sasikumar & Gopi, 2009); es así que, los residuos sólidos urbanos son también considerados residuos municipales, y en diversos estudios, estos términos son utilizados como sinónimo.

Residuos sólidos municipales o urbanos, ambos continúan creciendo bajo los mismos factores sociales, económicos y culturales, pero independientemente de la terminología utilizada, lo trascendental está en la gestión de estos residuos para disminuir el impacto ocasionado al planeta.

3.1.2. Composición

La generación y/o composición de los residuos sólidos municipales depende de diversos factores como: nivel de vida de la población, hábitos de consumo, lugar geográfico donde se generan, actividad de la población, estaciones del año, entre otros.

En relación con estos factores se consumirán productos que, posterior a su uso, darán como resultado residuos sólidos generalmente de la siguiente composición:

❖ Biodegradables

Son los residuos que se pueden degradar de forma natural. Los residuos orgánicos son un ejemplo de este tipo de residuos y, se constituyen principalmente por los residuos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras; así como también residuos provenientes de la poda del jardín, entre otros que sean de origen natural (MMA, 2016).

❖ Papel y cartón

Estos residuos constituyen principalmente periódicos, revistas, cajas de empaques de productos (pastas dentales, leche en cartón, jabones, shampoo, entre otros productos de mayor volumen) (Ambientum, s.f.). Según la OPS (1995), los porcentajes de estos materiales eran relativamente bajos debido al nivel socioeconómico de los pobladores y los patrones de consumo; sin embargo, esta fracción de residuos ha incrementado significativamente en los últimos años debido a los notables cambios en los hábitos de consumo de la población y la creciente tendencia consumista (Velloso et al., 1998).

❖ **Plástico**

Actualmente, la mayoría de los productos provenientes de diversos sectores, están envueltos o empacados en plástico, ya que es un material económico y duradero (RECYTRANS, s.f.), desde envases de bebidas, productos de limpieza, alimentos, materiales para la construcción, embalajes, entre otros miles de productos, cuyo uso resulta en la generación de este tipo de residuo. En el año 2015, se generaron 302 millones de toneladas de residuos de plástico, siendo el sector de empaques la actividad que más aporta en la generación este tipo de residuo (ECOPORTAL, 2019).

❖ **Vidrio**

Corresponden en su mayoría botellas, envases de alimentos, recipientes, entre otros. La recolección diferenciada de esta fracción está cada vez más extendida, ya que es un residuo 100% reciclable siempre que no esté contaminado (Tackels, 1996). El uso de envases de este material reduciría hasta en un 97% la contaminación por recipientes de un solo uso como es el plástico (LaRepublica, 2019).

❖ **Metal**

Principalmente constituida por latas de alimentos procesados, latas de bebidas, y en muy poca fracción por utensilios de cocina (TRT, 2015).

3.1.3 Características

Las características físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos municipales son aspectos clave para tener en cuenta como guía para la selección y el diseño del sistema de gestión a emplear, cuyo tratamiento garantice el aprovechamiento al máximo de las características elementales de estos residuos. A continuación, se mencionan las principales características de estos residuos.

3.1.3.1 Características físicas

❖ Densidad

También conocido como peso específico, es la relación entre el peso de una muestra respecto al volumen que ésta ocupa. Este valor tiene grandes variaciones en función a la heterogeneidad de los residuos y la compactación de los mismos (Ambientum, s.f.).

Es un parámetro fundamental ya que sirve para dimensionar los volúmenes de los recipientes de recogida, tanto en lugares residenciales como en lugares públicos. Además, esta información forma parte importante del cálculo para dimensionar el volumen de tolvas de recepción, equipos de transporte, capacidad de los rellenos sanitarios, entre otros.

❖ Humedad

Es la relación entre la cantidad de agua de la muestra en función a su volumen seco, expresado en porcentaje. En los residuos sólidos urbanos este valor oscila entre el 25 y el 60% (Ambientum, s.f.). Tiene una importante influencia sobre el poder calorífico de los residuos y, es principalmente característico de las fracciones orgánicas (restos de fruta, vegetales y restos de la propia comida).

Este parámetro debe ser tomado en cuenta sobre todo por la generación de lixiviados que representan un problema ambiental, razón por la cual en los rellenos sanitarios se debe contar con piscinas para el tratamiento de los mismos. Según la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS) (s.f.), los lixiviados del Relleno Sanitario de Quito contienen una alta concentración de materia orgánica, sólidos suspendidos

totales, alto contenido de nitrógeno y fósforo, y bajas concentraciones de metales pesados; para lo cual cuentan con un sistema de tratamiento conformado por tres plantas.

❖ **Tamaño y distribución del tamaño de la partícula**

Esta propiedad hace referencia al tamaño de los componentes del residuo sólido y al grado de segregación de los mismos. Este parámetro es de importante consideración al momento de dimensionar cribas, trómeles, separadores magnéticos, entre otros equipos utilizados en procesos mecánicos de separación y recuperación de materiales y, demás elementos similares que basan su separación exclusivamente en el tamaño (Nádales, 2015).

3.1.3.2. Características químicas

❖ **Poder calorífico**

Es la capacidad potencial de desprender calor cuando se combustiona un material. Este parámetro en los residuos sólidos municipales varía entre las 1000 y 2200 kcal/kg. Tiene una relación inversamente proporcional con la humedad de los residuos ya que es mayor en aquellos con baja humedad. El cálculo de este parámetro es básico para el diseño de plantas de incineración y de recuperación energética (Fenercom, 2010). Según estudios, el poder calorífico de los residuos es más alto en los países más industrializados debido a la alta tasa de generación de residuos plásticos y materiales combustibles (Infoagro, s.f.).

3.1.4 Generación

La generación de residuos sólidos es una consecuencia inevitable de las actividades de consumo y producción de cualquier economía (Sasikumar & Gopi, 2009). Generalmente, está relacionada con la densidad poblacional, nivel de industrialización, estado socioeconómico de los ciudadanos, tipo de actividades comerciales, tasa de consumo, entre otras. Siendo el nivel de vida medio de la población el segundo mayor parámetro que se relaciona con la tasa de generación de residuos sólidos municipales (RSM).

La base para la estimación de la generación de residuos es la conocida Generación Per Cápita (GPC). Esta variable relaciona el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo, siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante día (kg/hab/día).

En las áreas más urbanizadas y ciudades de alrededor de 2 millones de habitantes, el promedio de generación per cápita es de 0,97 kg/hab/día. Con esta generación promedio se estima que la comunidad urbana (360 millones de personas) está generando un total de 330000 toneladas diarias de residuos sólidos municipales (Velloso et al., 1998). En el año 2015, alrededor de 2037 toneladas de residuos sólidos domésticos e industriales no peligrosos fueron generados en una población urbana y rural de 2' 551 721 habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. La generación per cápita calculada fue de 0,842 kg/hab/día (Secretaría de Ambiente, s.f.).

La cuantificación de la tasa de generación de residuos sólidos y la caracterización de su composición son factores esenciales para planificar y diseñar sistemas efectivos de gestión de residuos sólidos en cualquier región. En países con las economías más desarrolladas, se cuenta con datos confiables y actualizados sobre la generación de los residuos sólidos municipales. Estos datos usualmente se recopilan a diario, lo que proporciona una base lógica para la planificación y ejecución de sistemas de gestión integral de residuos (Karak et al., 2012).

Por otro lado, en países con economía en desarrollo, los datos sobre la generación de residuos sólidos municipales son insuficientes debido a la escasez de conocimientos técnicos y el presupuesto insuficiente destinado a este tipo de análisis (Buenrostro et al., 2001). En general, cuanto mayor es la prosperidad económica y mayor es el porcentaje de población urbana, mayor es la cantidad de residuos sólidos generados.

3.1.5. Fuentes de generación

Los residuos sólidos deben ser caracterizados por el tipo de fuente que los genera, así como por las tasas de generación y su composición (Hoorneeg & Thomas, 1999).

La clasificación de las principales fuentes de generación de residuos considera las siguientes divisiones:

❖ **Hogares residenciales**

Son los desechos de alimentos, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desechos de jardinería, madera, vidrio, metales, cenizas, desechos especiales (artículos voluminosos, electrónica de consumo, electrodomésticos, baterías, aceite).

❖ **Establecimientos comerciales y de negocio**

Son los residuos generados en instalaciones comerciales, tiendas, supermercados, restaurantes que en su mayoría son desechos de papel, cartón, plásticos, madera, desechos alimenticios, vidrio, metales, desechos especiales.

❖ **Barrido de calles**

Restos de poda de césped y árboles; desechos generales de parques, y otras áreas recreativas y públicas.

❖ **Lugares institucionales**

Son los residuos generados en centros educativos, museos, bibliotecas, que por lo general son los mismos residuos que los comerciales (Buenrostro et al., 2001)

La clasificación de las fuentes de generación de residuos puede variar según la zona donde se realice el análisis o a partir de los factores de caracterización considerados, y puede abarcar desde niveles más generales hasta mayores niveles de especificidad (Hoorneeg & Thomas, 1999).

3.1.6 Preocupación Ambiental

Actualmente, la excesiva generación de residuos sólidos ha llevado al colapso de los sistemas de disposición final como los rellenos sanitarios (Cuvi et al.,

2015). Estos residuos que no son dispuestos en sitios controlados terminan siendo vertidos en botaderos a cielo abierto (quebradas, ríos, terrenos abandonados, entre otros) provocando impactos en la calidad del ambiente y ejerciendo presión sobre la naturaleza y los ecosistemas.

La industrialización ha generado una gran cantidad de residuos que la naturaleza no puede o puede muy lentamente descomponer (Song et al., 2015), provocando el agotamiento de los recursos naturales, el deterioro de las matrices agua, suelo, aire y amenazando la supervivencia de todas las formas de vida del planeta.

La Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, en 1992 (CNUMAD-92), no sólo reconoció los problemas de contaminación producto de la industrialización, sino que propuso un nuevo modelo de desarrollo mediante el uso racional de los recursos naturales (Velloso et al., 1998). En dicho modelo se suponía que para el año 2005 los países en desarrollo debieron establecer criterios para el correcto tratamiento de al menos el 50% de sus residuos sólidos municipales. Actualmente, muchos de los países signatarios de la Agenda 21, que es el plan de acción propuesto en dicha Conferencia para promover el desarrollo sostenible, han organizado sus propios programas a nivel nacional y local, siguiendo las guías de este proyecto estratégico. Sin embargo, un país de notable ausencia es Estados Unidos, el cual asistió a la Cumbre de Río, pero se abstuvo de firmar la declaración y el programa (Zulia et al., 2006).

Los esfuerzos de los países por cumplir con el modelo de desarrollo establecido en la Conferencia se han ido dinamizando y han logrado importantes resultados; sin embargo, los países en vías de desarrollo aun enfrentan la necesidad de gestionar de mejor manera sus residuos, con el objetivo de evitar que los impactos ambientales provocados por dicho evento se intensifiquen con el tiempo.

3.1.6.1 Impacto a la calidad del aire

La acumulación de grandes cantidades de residuos en un lugar genera la descomposición de estos con el paso del tiempo y debido a la nula o escasa

presencia de oxígeno se generan gases contaminantes como el metano, un gas altamente perjudicial para el ambiente ya que es considerado como un gas de efecto invernadero por ser 21 veces más efectivo que el CO₂ para concentrar el calor en la atmósfera (Fenercom, 2010).

En estudios realizados en la ciudad de Beijing, sobre los potenciales impactos ambientales ocasionados por la generación de residuos sólidos, se observó que las emisiones de metano son el contribuidor dominante al calentamiento global, con una cantidad anual de $5,2 \times 10^4$ kg (Zhao et al., 2011).

A su vez, según el tipo de residuos depositados se puede aumentar el riesgo de incendios, en el caso de suceder dicho evento se liberarían gases tóxicos y material particulado a la atmósfera, acentuando la contaminación atmosférica y la degradación de este recurso (Vesco, 2006).

Además, como medida para disminuir el volumen de residuos generados se realiza la quema en basurales sin sistemas de control, generando emisiones de CO₂ al ambiente y agravando la situación actual.

3.1.6.2 Impacto a la calidad del agua

Uno de los impactos ambientales más preocupantes provocados por la disposición inadecuada de los residuos sólidos es la contaminación de las aguas superficiales, que en muchas de las ocasiones son fuente de abastecimiento de agua potable para la población. Residuos domésticos como fundas plásticas, envases de botellas, latas de comida, papeles y otro tipo de residuos (pañales, llantas, restos de ropa, etc.) son una pequeña proporción de la cantidad total de residuos que son vertidos a diario en un río. La acumulación de residuos de origen orgánico, por ejemplo, modifica las propiedades iniciales de un río ya que disminuyen el oxígeno disuelto en el mismo e incrementan la concentración de nutrientes como nitrógeno y fósforo, ocasionando el aumento descontrolado de algas y generando lo que se conoce como eutrofización (Velloso et al., 1998).

Por otra parte, los RSM comúnmente están mezclados con residuos peligrosos industriales, ocasionando contaminación química y a consecuencia de esto la pérdida de ecosistemas acuáticos y la biodiversidad presente en él.

Además, la disposición de residuos a la ribera de cuerpos de agua provoca que con el tiempo se generen lixiviados por la descomposición de los mismos, y estos lleguen a cuerpos de agua provocando contaminación y cambio en la calidad del recurso hídrico.

Un claro ejemplo de este escenario de contaminación es el caso del río Machángara. Un recorrido a lo largo de la cuenca de este río muestra que es un depósito de residuos domésticos e industriales. El afluente recibe las descargas de residuos domésticos que genera la población circundante del lugar, así como también residuos industriales, agroquímicos y residuos especiales como llantas; provocando que la acumulación de todos estos tipos de residuos altere las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y, actualmente sea considerado como un río muerto en el que ningún ecosistema podría sobrevivir (Quinga, 2017).

Pero el problema no termina ahí, el Machángara sigue su curso en el cuál finalmente se une con el río San Pedro, conformando el río Guayllabamba, donde posteriormente se une con el río Esmeraldas y, finalmente desemboca en el océano Pacífico, contaminando así a la parte de mayor extensión del océano mundial. Es así, que la contaminación que se genera en un cuerpo de agua compromete la calidad de muchos más cuerpos hídricos, ya que, al formar parte de un entorno conectado entre sí, la afectación que se genera en un determinado lugar eventualmente terminará afectando a todo el mundo.

El vertido de residuos sólidos en lugares inadecuados también causa problemas de contaminación a las aguas subterráneas, ya que los lixiviados producto de la descomposición de los residuos se filtran a través del suelo llegando a contaminar esta capa freática con la presencia de nitritos y metales pesados. En Bogotá, los lixiviados generados en los vertederos contaminaron las aguas subterráneas con metales pesados como el mercurio, plomo y cromo (Velloso et al., 1998), haciendo esta situación cada vez más insostenible.

3.1.6.3 Impacto a la calidad del suelo

La acumulación de residuos en el suelo impide que este recurso sea utilizado para otros fines. Según la composición de estos residuos se generan diferentes alteraciones en las propiedades físicas y químicas del suelo, por ejemplo a través de la filtración de los líquidos percolados, se pierde de la microfauna presente en él, lo cual conlleva a la reducción de su fertilidad y por consiguiente se acentúa el proceso de desertificación (MINAM, 2018).

La compactación de estos residuos genera gran presión sobre el suelo, afectando su capacidad de aireación y a su vez su capacidad de retención de agua, impidiendo el flujo de nutrientes y minerales, convirtiendo al suelo en una zona improductiva durante largos periodos de tiempo.

La evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos en la ciudad de Katenguenha, Angola en el año 2016, determinó que la disposición inadecuada de residuos sólidos era un factor constituyente para la disminución de la vegetación de esa zona, debido a la presión que los residuos ejercían sobre el suelo y la escasa actividad biológica presente en el mismo (Satula, 2017).

3.1.6.4 Impacto a los ecosistemas

La afectación a los diferentes ecosistemas se origina principalmente por la perturbación de hábitats que son hogar de diversas especies y comunidades biológicas, las mismas que se ven afectadas por la acumulación descontrolada de residuos. La capacidad de carga y la regeneración de los ecosistemas se ve altamente amenazada debido a la degradación de los recursos naturales por la contaminación que causan los residuos. La falta de recursos disponibles en los ecosistemas provoca la muerte de una gran cantidad de individuos de diferente especie, provocando la disminución de la biodiversidad en un ecosistema y como consecuencia afectando a todos los niveles de la cadena trófica (MMA, 2016).

En un estudio realizado en Ecuador en el año 2014, se determinó que varios ríos de la provincia de El Oro se encuentran contaminados con residuos sólidos, producto de las diferentes actividades desarrolladas a diario en la provincia (domésticas, industriales, agropecuarias) lo que ocasiona la pérdida de varias

especies acuáticas provocando como tal el desequilibrio del ecosistema (Alcivar, 2016).

3.2 Gestión de residuos sólidos municipales

Se define a la gestión de residuos sólidos como el conjunto de operaciones técnicas, ingenieriles y planificadas que se encargan de dar una correcta disposición final a los residuos generados por la población desde un enfoque económico y ambientalmente responsable y, según las características, volumen, opciones de recuperación, costos de tratamiento, entre otros aspectos a considerar para el manejo de los residuos (André & Cerdá, 2015). Usualmente, la entidad responsable de esta gestión es el gobierno municipal, que a través de una serie de estrategias previamente planificadas y diseñadas se encarga de la recolección y disposición de estos residuos.

En Asia, las zonas urbanas gastan alrededor de 25 mil millones de dólares en gestión de residuos sólidos por año y, se proyecta que la cifra aumentará a al menos 50 mil millones en 2025. Países como Japón, gastan aproximadamente diez veces más en operaciones para la eliminación de residuos que en la recolección de los mismos, y en países de ingresos bajos, el costo total de la gestión de residuos sólidos suele ser más del 80% que los costos de recolección (Hoorneq & Thomas, 1999).

La magnitud del problema de la generación de residuos está más allá de la capacidad de cualquier municipio. Estas entidades necesitan ayuda; otros niveles de gobierno, empresas privadas, y la comunidad en general, deben estar más involucrados en la gestión de residuos. La participación comunitaria, por ejemplo, es débil en el manejo de los residuos sólidos, ya que consideran que el problema es únicamente responsabilidad de las municipalidades (Velloso et al., 1998). La falta de compromiso de los actores en el proceso de generación de residuos es posiblemente una de las razones potenciales de la cada vez más difícil gestión de los residuos.

Bajo este contexto, el Capítulo 21 de la Agenda 21 establece lineamientos para la gestión ecológicamente racional de los RSM, en el cual se establece que la

gestión de los residuos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por metodologías seguras y procura resolver el problema de raíz, intentando cambiar los patrones no sostenibles de producción y consumo. Para ello, se determinaron cuatro áreas principales, las cuales están relacionadas y se apoyan entre sí, con el objetivo de constituir un marco ecológicamente racional para la gestión de los RSM, donde se enfatice el compromiso que todos los sectores de la sociedad deben tener en favor del cumplimiento de este objetivo (Naciones Unidas, 2016).

3.2.1 Principio de jerarquía de residuos

Una gestión responsable de residuos debe consistir en un manejo integral, que tome en cuenta todas las alternativas de gestión que se pueden aplicar a los residuos sólidos con el fin de aprovechar sus características elementales. El principio de jerarquía de residuos, es uno de los principios rectores para desarrollar un plan de gestión integral de residuos sólidos; acompañado de principios como: responsabilidad extendida del productor, autosuficiencia y proximidad, gestión integral, entre otros (Barras Quilez, 2008). Este principio, clasifica las estrategias de gestión desde las más efectivas hasta las que se deberían considerar como última opción. El concepto de jerarquía expresa la prioridad que tienen aquellas alternativas de gestión que son las más adecuadas según el contexto económico y ambiental de cada país. La jerarquía más conocida, tal vez es la establecida en Estados Unidos por la EPA, que establece el siguiente orden:

1. Reducción en origen.
2. Reciclaje/compostaje
3. Recuperación de energía
4. Disposición

La Unión Europea, en base a la jerarquía expuesta por Estados Unidos, define también a través de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (19 de noviembre de 2008 sobre residuos), una jerarquía que sigue los

mismos lineamientos propuesto por la EPA, pero que detalla algunas estrategias de gestión importantes. La jerarquía según su prioridad se representa a continuación:

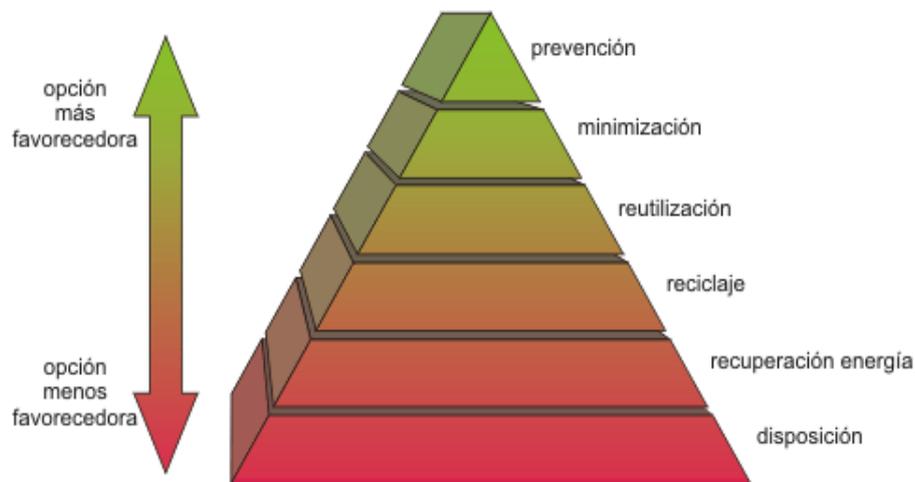


Figura 1. Principio de jerarquía de residuos.

Tomado de: Directiva 2008/98/CE, 2008.

Todas las etapas que conforman esta pirámide están interrelacionadas entre sí, y las estrategias de gestión realizadas en cada una de ellas se deben diseñar para complementarse unas con otras. Sin embargo, bajo este contexto, se establece que la prevención de residuos sigue siendo la máxima prioridad como medida para evitar la generación de residuos desde el origen, seguido por la minimización de su generación, posteriormente la reutilización o el reciclaje de estos residuos bajo prácticas responsables, seguido de un método menos deseable; incineración con recuperación energética y, en el último y peor de los casos, la disposición final de los residuos (Mohamed, 2015).

Tanto el principio de jerarquía de gestión de residuos como el resto de principios y prioridades, deben ser aplicados bajo un margen de flexibilidad, tomando en cuenta circunstancias concretas de cada región como densidad demográfica, características geográficas, disponibilidad de instalaciones de plantas de tratamiento, recursos financieros, contexto ambiental, entre otros. Lo que significa que, en un determinado caso, se puede cambiar el orden de prioridad

de gestión si se comprueba que, desde un enfoque ambiental, el impacto generado por la estrategia adoptada es menor a nivel global.

3.2.1.1 Prevención

Este pilar de la pirámide de jerarquización de gestión de residuos, que no es exactamente un método de tratamiento, sino un conjunto de acciones para la evitar la generación de residuos, es sin duda el de mayor importancia a nivel global desde el punto de vista ambiental. La prevención hace referencia a la no generación de residuos, orientada a la etapa conocida como “compra consciente” con el fin de evitar el consumo de ciertos productos que generan residuos, y a su vez, el posible impacto ocasionado por la generación de los mismos (Ferrer, s.f.). Este principio, que en ocasiones es también denominado “emisiones cero” abarca un conjunto de prácticas responsables y medidas colectivas para el cambio en los hábitos de consumo de la población, con el fin de evitar la generación de residuos, bajo el concepto de: “la forma más barata de gestionar los residuos consiste en no generarlos” (André & Cerdá, 2015).

El enfoque de este criterio se basa en la participación y responsabilidad de dos grupos de actores fundamentales para el cumplimiento de este principio; la ciudadanía y el sector industrial. La colaboración efectiva y activa de la ciudadanía en actividades con un modelo de consumo responsable y racional, garantiza la prevención de la generación de residuos y a su vez evita la afectación al ambiente producto del impacto generado por los mismos, creando una tendencia de compra consciente de productos y un compromiso con el ambiente. Por otro lado, desde el punto de vista industrial, este sector se ve comprometido a dar una respuesta al consumo responsable de la población, y cambiar sus hábitos de producción, reorientar el diseño de productos a los famosos ecodiseños, que sustituyen la materia prima por material reciclado, alargar la vida útil de sus productos o implementar estrategias para la reintroducción de los residuos como materia prima en los ciclos de producción, lo que se conoce como economía circular (Secretaría de Ambiente, s.f.).

Es necesaria la disposición del sector industrial en la modificación de los modelos de producción ya que para prevenir la generación de residuos no basta solo con el compromiso de la ciudadanía, sino también debe existir colaboración por parte del sector productivo que garantice la existencia de productos alternativos y de métodos de fabricación menos intensivos en la generación de residuos (André & Cerdá, 2015).

El cambio de producción y consumo de un modelo lineal a un modelo de economía circular es responsabilidad de toda la comunidad; cualquier actuación tendente a la prevención de la generación de residuos es símbolo de un cambio en el patrón, y un progreso que, sin duda, con el tiempo, tendrá efectos positivos en la calidad del ambiente.

3.2.1.2 Minimización

La minimización al igual que la prevención, más que un método de tratamiento es una práctica, cuya aplicación resulta determinante en la gestión de los residuos. Este principio hace referencia al consumo responsable de los productos ya adquiridos o “comprados” y procura generar en lo posible la menor cantidad de residuos después de la utilización de dicho producto.

A menudo en algunos estudios, el término minimización, según el contexto del análisis, se entiende como sinónimo de prevención, y da lugar a confusión en el uso de estos términos; sin embargo, estos dos conceptos tienen una clara diferencia que es necesaria resaltar para su correcta aplicación en materia de gestión de residuos. La prevención, como su nombre lo indica, es el acto de *evitar* (bajo este contexto) que se generen residuos como resultado de la adquisición de productos; mientras que, la minimización es el conjunto de prácticas aplicadas para *disminuir* la generación de residuos después de la utilización de los productos. La clave está, en que la prevención evita la compra de productos que después de su uso implica la generación de residuos, o al menos realiza un “compra consciente” de productos que, bajo ciertas particularidades de diseño, no genere la misma cantidad de residuos que generaría un producto normal después de que este haya terminado su vida útil.

En caso de que esto no sea posible, y se haya adquirido y utilizado el producto, se debe procurar en lo posible, la minimización de la generación de residuos a través de diferentes acciones encaminadas a alargar la vida útil, o técnicas de reutilización del material que formaba parte del producto, para así disminuir el volumen de residuos generados (MMA, 2016).

Ambos se basan sobre los fundamentos de un consumo responsable; la prevención para antes de realizar la compra de algún producto, y la minimización cuando ya se ha adquirido y utilizado dicho producto.

En los países con economías más desarrolladas se emplean mayores esfuerzos en el desempeño de programas de minimización, procedimientos que los países en desarrollo empiezan a experimentar y se reflejan en algunas actividades a nivel regional encaminadas a la responsabilidad compartida por parte de todos los actores en la generación de residuos (MMA, 2016).

Un claro ejemplo de este escenario, es la disminución de la generación de residuos especiales como son las llantas, bajo la regulación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) implementado en el 2013 en el Acuerdo Ministerial 098 del Ministerio del Ambiente de Ecuador (Lódola, 2020). Esta estrategia de minimización establece que los productores de residuos especiales, en este caso de llantas, tienen la responsabilidad de vigilar la correcta gestión de sus productos una vez terminada su vida útil hasta que este haya recibido el manejo más óptimo desde el punto de vista ambiental.

Esta y todas las iniciativas de minimización de la generación de residuos aportan a la conservación de los recursos naturales a través del consumo eficiente de productos, reflejando un compromiso con el ambiente e impulsando estrategias conscientes con un enfoque global.

3.2.1.3 Reutilización

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA), la reutilización de residuos sólidos es el acto de usar un residuo o *desecho* sólido sin un tratamiento previo, logrando el alargamiento y adecuación de la vida útil del residuo sólido recuperado (TULSMA, 2015). Esta metodología

de valorización incluye prácticas y acciones enfocadas a la limpieza, desinfección, reparación y comprobación a través de las cuales se pueda utilizar de nuevo un producto que antes era considerado como un residuo, para que cumpla con la misma funcionalidad para la que fue creada o para otra finalidad, con el objetivo de reducir la generación de residuos post consumo.

La Unión Europea cuenta con la legislación sobre residuos más avanzada del mundo, y su modelo apuesta dinámicamente a la conversión de residuos en recursos y materias primas, especialmente a través de metodologías como la reutilización y el reciclaje. El modelo europeo convierte el problema de la generación de residuos, en soluciones y ventajas ambientales y económicas a través de la transformación de residuos en subproductos para su posterior reutilización, bajo el concepto de: “si la reutilización de un producto no sólo es posible, sino segura, sin transformación previa, y sin solución de continuidad del proceso de producción, dicho producto no representa un residuo, sino un subproducto o una materia prima secundaria” (García, 2016).

Siguiendo esa filosofía, no solo se estimula al consumidor a replantear la decisión al momento de generar un residuo, sino que también demanda al sector productivo a una reevaluación de sus métodos de diseño, considerando criterios de facilidad para la reutilización de productos después de su vida útil, empezando por utilizar materiales duraderos que a través de posibles y simples modificaciones se pueda volver a utilizar este producto con la misma funcionalidad o encontrar otra utilidad para el aprovechamiento del mismo.

La expansión de este principio está cada vez ganando más popularidad, y, aunque representa algunos desafíos, es posible con el compromiso compartido entre todas las partes que directa o indirectamente intervienen en la fabricación y consumo de productos, para de esa manera dinamizar esfuerzos y lograr cambios en la percepción de lo que representa un residuo y a su vez reformular la decisión de generar el mismo.

3.2.1.4 Reciclaje

Este principio, que también es de valorización, corresponde a las acciones que permiten recuperar el residuo o parte del residuo generado con el fin de aprovechar las propiedades del mismo, resaltando el potencial del material del que está constituido y sirva como materia prima en otros procesos productivos; cerrando así, el ciclo de producción.

Las diferentes metodologías de reciclaje pueden ser aplicadas a los productos que posterior a su uso implican la generación de residuos especiales, como son los neumáticos, celulares o pilas; estos residuos son reciclados a través de diversas iniciativas de tal manera que sus materias primas son utilizadas para la fabricación de nuevos productos.

En el caso de los neumáticos, una vez que han cumplido su tiempo de vida útil, estos a través de distintos procesos de trituración y molienda son convertidos en polvo de caucho, el cual es utilizado como materia prima para la elaboración de canchas sintéticas, moquetas, rompe velocidades, bloques de construcción, y hasta como agregado en el asfalto, demostrando que el reciclaje de residuos puede aportar con materias primas sumamente útiles para la obtención de nuevos productos.

En relación a los celulares en desuso, sus materias primas también pueden ser recicladas a través de un proceso de desensamblar o desmontaje, obteniendo metales preciosos como el cobre, oro y plata que pueden ser utilizados en otros procesos de fabricación (Lódola, 2020). Sin embargo, para lograr dicho propósito es necesario que el sector industrial diseñe sus productos de manera que faciliten los procedimientos de desmontaje, permitiendo la extracción de sus materias primas y contribuyendo al reciclaje de las mismas.

Por otro lado, algunos de los materiales de los que están fabricados ciertos productos que también son viables para el reciclaje son: vidrio, plástico, papel y cartón. Según un informe publicado por el European Paper Recycling Council (EPRC), en 2016 la industria europea recicló un total de 59,5 millones de toneladas de papel, en el cual señalan que un modelo renovado en la recogida selectiva de este material es crucial para que Europa continúe liderando a escala mundial el reciclaje de papel. Resalta, también, los grandes esfuerzos que el

sector comercial ha puesto tanto en el ecodiseño como en el aseguramiento de que el papel reciclado sea reintroducido en la cadena de fabricación de productos (Residuos, s.f.).

La reducción del vertido de residuos a favor del reciclaje, ocasiona menos problemas ambientales, menos costos económicos y sobre todo menos uso intensivo de recursos (Cubas, 2013). El reciclaje de la fracción orgánica de los residuos domésticos implica un aprovechamiento de las facultades de los mismos ya que el alto contenido de minerales y nutrientes de este bio-residuo favorece su utilización en métodos de reciclaje como el compostaje.

El compostaje es considerado como otra estrategia de reciclaje que consiste en la obtención de abonado o compost a través de la descomposición biológica de la materia orgánica contenida en la fracción biodegradable de los residuos domésticos (MMA, 2016). Este material es rico en nutrientes y oligoelementos que favorecen a las propiedades del suelo; incrementa la capacidad de retención de agua, regula la compactación y aporta materia orgánica beneficiosa para la fertilización de la tierra. El compostaje representa una gestión más sostenible que la valorización energética o el vertido, ya que reduce el contenido de residuos orgánicos fermentables y, por tanto, la generación de gases como metano y lixiviados que se generan en los sitios de disposición final.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos y las ventajas ambientales y económicas que implica el compostaje, una parte significativa de los residuos no permiten este modo de valorización y hay que proceder a otra estrategia de gestión para que el residuo se pueda seguir considerando como recurso; la conocida recuperación o aprovechamiento energético (Ferrer, s.f.).

3.2.1.5 Recuperación energética

Los criterios para la gestión de residuos sólidos se basan principalmente en la aplicación de los principios de minimización, reutilización y reciclaje. Sin embargo, siempre existe un excedente de residuos que por sus propiedades son difíciles de gestionar, pero son necesarios tratar. Para aprovechar este tipo de residuos y evitar su disposición final se emplean técnicas de valorización o

recuperación energética que consisten en la aplicación de tratamientos térmicos controlados, uno de ellos es la incineración.

La incineración con recuperación energética consiste en aprovechar la energía de los residuos con el fin de reducir la cantidad y volumen que es destinada a los vertederos (Morselli, L. et al., 2008). Hoy en día, existen más de 2200 plantas de recuperación energética de residuos en todo el mundo; estas tienen una capacidad de eliminación de aproximadamente 280 millones de toneladas de residuos al año, y se estima que para el 2024 se cuente con alrededor de 550 nuevas plantas con una capacidad de 150 millones de toneladas anuales (ECOPROG, 2015).

La inversión de capital para el funcionamiento de una planta incineradora es muy alta, por lo que es fundamental tener en consideración todos los factores que intervienen en este sistema de gestión. Las propiedades de los residuos que son utilizados como entradas en este tipo de metodologías, son las que, en definitiva, garantizan un proceso eficiente desde el punto de vista de generación de energía eléctrica.

El éxito de la recuperación energética, viene determinado principalmente por el poder calorífico de los residuos, parámetro que influye directamente en el diseño y capacidad de las plantas de incineración; ya que cuando el poder calorífico de los residuos incrementa, se tiene que disminuir la cantidad de residuos que entran en la planta o realizar ampliaciones en la misma, con el respectivo importe económico que esto supone (Fenercom, 2010). Razón por la cual es necesaria la consideración de estos aspectos para determinar la viabilidad del proyecto y la posibilidad de instalación de unidades de pretratamiento para antes de la combustión.

Los países que empiezan a valorizar energéticamente sus residuos lo hacen para hacer frente a las prácticas de eliminación a través de la disposición en vertederos, en el cual no se aprovecha el valor energético de los mismos (Cubas, 2013). Sin embargo, las actividades de recuperación y aprovechamiento energético de residuos no son muy abordadas en países de América Latina, principalmente por el riesgo económico que implica la instalación de las plantas

de incineración debido a altos costos de inversión, la capacidad de instalación y operación y también por la variación de la composición de los residuos generados.

A pesar de que la incineración, como método de tratamiento de residuos implique una reducción en el volumen de los mismos destinados al vertedero (aproximadamente del 80%), no es un sistema eficiente (Barras Quilez, 2008); ya que como resultado de los procesos de combustión se generan gases perjudiciales para el ambiente como el CO₂, además de material particulado, cenizas, y otros; razón por la cual la incineración sólo es la opción más adecuada cuando otras, más sencillas y económicas, no se puedan emplear.

3.2.1.6 Disposición final

La última y menos deseada opción para eliminar los residuos generados es la disposición final. Generalmente estos residuos son dispuestos en instalaciones o vertederos controlados que tienen un límite de capacidad, cuentan con sistemas para controlar el gas generado por la descomposición de los residuos orgánicos (pozos de extracción, tuberías de recogida), unidades de tratamiento de lixiviados, entre otras tecnologías de aprovechamiento del biogás generado (MMA, 2016).

En el Ecuador, la disposición final de residuos se realiza en un 39% en rellenos sanitarios, 26% en botaderos controlados, 23% en botaderos de cielo abierto y 12% en celdas emergentes (INEC, 2015).

El problema de la disposición final en sitios como el relleno sanitario, implica que a largo plazo esto ocasione afectaciones al ambiente y perjudique la calidad de los recursos naturales. Todas las fases de la disposición final de residuos; incluso desde la etapa de construcción del relleno sanitario hasta la fase de cierre, tienen incidencia en las condiciones iniciales de los ecosistemas. El acto de dar al suelo la ocupación de receptor de residuos de diferente composición, inhabilita a este para que pueda ser usado con otros fines, la fase de disposición de los residuos provoca contaminación a las aguas freáticas por la filtración de los lixiviados generados por la descomposición de la materia orgánica, incluso después de

cerrar un relleno sanitario, se debe continuar controlando los gases durante todo el tiempo que dure su generación, con el objetivo de reducir las emisiones atmosféricas y disminuir la migración subsuperficial de gases (MMA, 2016).

El empleo de rellenos sanitarios y/o vertederos como sitios de disposición final de residuos tiene un enfoque limitado, debido principalmente a los altos índices de generación de residuos per cápita, hábitos de consumo incontrolables y el escaso o nulo interés de la ciudadanía por aplicar alguna de las estrategias de tratamiento de residuos mencionadas previamente, provocando el colapso de los sistemas de disposición final y creando la necesidad de construir más sitios de vertido. Un claro ejemplo de esta situación es el caso del Relleno Sanitario de El Inga en Quito, el cual tras terminada su vida útil en el año 2020 es necesario el replanteamiento de un nuevo sitio en el cual se puedan disponer los residuos generados, ocasionando problemas de terrenos para establecer nuevos vertederos y financiamiento que se podrían invertir en otras prácticas de gestión de residuos ambientalmente más responsables.

Por esta razón y otros criterios que no tienen solo un enfoque ambiental sino social, geográfico, económico y cultural es necesario cambiar la gestión tradicional de residuos ya que no es sostenible y a largo plazo los impactos ocasionados a los recursos naturales se incrementan y son más visibles. Hay que enfrentar el problema de raíz y no sobre la consecuencia, replanteando la decisión de generar un residuo y lo que esto implica, u optando por normativas que señalen que sólo se deberían aceptar en los vertederos los residuos que bajo ninguna metodología de tratamiento puedan ser aprovechables ni valorizables (López-peñalver, 2011).

3.3 Gestión de RSM en Ecuador

Como se mencionó previamente, cada habitante de Ecuador genera alrededor de 0,58 kg de residuos sólidos al día; de esta cantidad, apenas el 39% es depositada en sitios controlados como un relleno sanitario, y la cifra restante es vertida en botaderos a cielo abierto o celdas emergentes (INEC, 2015). Según lo señalado en Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y

Descentralización (COOTAD) los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADMs) son la entidad responsable de la gestión de residuos dentro de su área de jurisdicción y está regido por la expedición de Ordenanzas (Gobierno del Ecuador, 2018). La creación del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) en el año 2010 contribuyó en el control y seguimiento a los residuos generados e impulsó su gestión integral; sin embargo, en Ecuador los esfuerzos para el manejo sostenible de residuos no son suficientes, y el abordaje de nuevas estrategias, metodologías y sistemas de gestión son la clave para la creación de nuevos modelos de economía que impliquen los 3 ejes fundamentales del desarrollo sostenible; social, ambiental y económico.

Dentro del marco del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Ecuador, desde el año 2015, se han creado empresas con dicho enfoque, que brindan el servicio a diversos sectores para la gestión integral de sus residuos generados y para ello cuentan con sistemas colectivos de gestión en el cuál planifican y promueven la participación de todos los actores involucrados en este proceso productivo. De igual manera, el reciclaje, que permanecía como un sector informal y sirve de sustento de vida para muchas familias en Ecuador, se logró formalizar, conformando hasta el año 2019, 102 asociaciones de reciclaje que recogen principalmente residuos como cartón, papel, vidrio, plástico, tetrapack, botellas PET y chatarra ferrosa, siendo las provincias de Pichincha y Esmeraldas las que cuentan con el mayor número de recicladores según datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (Lódola, 2020).

Otras estrategias de gestión como el aprovechamiento del potencial de generación eléctrica de los residuos a través de la captación de biogás también es utilizado en diversas plantas de valorización energética; no obstante, a pesar de todas estas prácticas antes mencionadas, las iniciativas de proyectos que optimicen la gestión integral de residuos e involucren la participación tanto de actores informales como al sector público y privado son poco abordadas en Ecuador, lo cual exige un cambio del enfoque económico y las actividades productivas, empezando siempre por la sensibilización a la ciudadanía.

3.3.1 Gestión de RSM en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

El incremento descontrolado de los residuos sólidos es uno de los problemas ambientales más difíciles que deben gestionar los municipios. El Distrito Metropolitano de Quito representa uno de los pilares más importantes para el desarrollo económico del país; dicho desarrollo trae consigo el aumento de la población con patrones de consumo más agresivos, lo que implica una mayor generación de residuos, los mismos que necesitan de un manejo responsable (Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito, 2008).

La Ordenanza Metropolitana No. 332 de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito, establece normas, principios e instrucciones referidos a la generación y gestión integral de residuos sólidos, con el fin de ofrecer un servicio eficiente de aseo público y garantizar una gestión sustentable, responsable y moderna en cada una de sus etapas. Esta normativa comprende a todos los residuos sólidos que se generan, gestionan y disponen en el DMQ, sean estos comunes, especiales o peligrosos, a excepción de los residuos radioactivos y mineros. En los capítulos IV y V de la presente ordenanza se detallan todos los aspectos relacionados con las obligaciones de los Gestores Ambientales, sus derechos y las obligaciones del Municipio de Quito con dichos gestores, también se explica sobre el Fondo Ambiental para el Desarrollo del Sistema Integral de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano, entre otros capítulos relacionados también con la gestión de residuos sólidos peligrosos (Concejo Metropolitano de Quito, s.f.).

Además, en las Estaciones de Transferencia Norte y Sur, lugar donde se descargan y almacenan los residuos generados por estas zonas, se realizan actividades para el aprovechamiento de los mismos. En la Estación Norte se realiza la separación de residuos aprovechables de forma manual por una asociación de aproximadamente 257 recicladores, clasificando principalmente botellas de plástico PET, aluminio, cartón, papel y vidrio; y se estima que, alrededor de 580 toneladas de material reutilizable es recuperada al mes en esta Estación (EMGIRS, s.f.).

Por otra parte, en la Estación de Transferencia Sur, a pesar de que aquí no se separe el material reutilizable, se cuenta con una Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos desde el año 2017, la cual permite el aprovechamiento de más de 100 toneladas mensuales de materiales reciclados y es manejada directamente por la EMGIRS. A la Estación Sur ingresan aproximadamente 800 toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales en dicha planta de separación se aprovecha alrededor de 4,5 toneladas al día de residuos para convertirlos en material reciclado; aprovechando en promedio 1200 toneladas de residuos al año. Por otra parte, la materia orgánica separada es trasladada a otra planta de aprovechamiento para producir compost (abono) en 400 toneladas diarias aproximadamente (EMGIRS, s.f.).

Cabe recalcar, que además de la EMGIRS, la gestión de residuos sólidos en el DMQ se lleva a cabo conjuntamente con la ayuda de otras entidades públicas como la Secretaría de Ambiente de Quito y la Empresa Metropolitana de Aseo (EMASEO) las cuáles a través de sistemas operativos y estrategias planificadas coordinan y brindan soporte en las etapas de gestión de residuos desde su generación hasta el aprovechamiento y disposición final (EMGIRS, s.f.).

El objetivo final es transformar el residuo en materia prima y así llegar a cero residuos. Como lo menciona la Secretaría de Ambiente de Quito (s.f.), es responsabilidad de cada administración la sensibilización a la ciudadanía en temas de prevención de la generación de residuos para mejorar y fortalecer las etapas de gestión, poniendo siempre énfasis en la prevención. A su vez, el concepto de cero residuos aborda nuevos enfoques como la economía circular, que, al ser un modelo de desarrollo con una visión ambientalmente responsable, establece una gestión sostenible de los residuos, acentuando el aprovechamiento del potencial que tienen los mismos y estableciendo diferentes estrategias de valorización a cada uno de ellos.

Los esfuerzos por el cambio del modelo productivo en el DMQ tienen una tendencia creciente, dicho cambio se ve plasmado en el apoyo del sector privado con la creación de nuevos modelos de gestión de residuos, cada vez más

sustentables y enfocados a la protección del ambiente y comprometidos con la situación del planeta que demanda un giro en el estándar de producción.

3.3.1.1 Relleno sanitario El Inga

A partir del año 2012, la empresa pública metropolitana EMGIRS es responsable de la administración y operación del relleno sanitario del DMQ “El Inga”, donde se lleva a cabo el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos en cubetos de manera técnica y controlada, con el fin de minimizar los problemas ambientales provocados por la mala disposición de los residuos y conflictos sociales derivados de dicho acontecimiento (Secretaría de Ambiente, s.f.).

Las 40 hectáreas de extensión que ocupa el relleno sanitario han sido distribuidas de la siguiente manera:

- Cubetos del 1 al 8
- Piscinas para el almacenamiento de lixiviados
- Tres plantas de tratamiento de lixiviados
- Planta de Tratamiento de desechos hospitalarios
- Planta de incineración de fauna urbana
- Planta de generación eléctrica a través de la captación de biogás
- Oficinas administrativas



Figura 2. Piscinas de almacenamiento de lixiviados del Relleno Sanitario El Inga.



Figura 3. Planta de generación de energía a través de la captación de biogás.

El Relleno recibe los residuos sólidos principalmente de las Estaciones Norte y Sur de Quito; sin embargo, se registran descargas de residuos provenientes del Municipio de Rumiñahui y de gestores particulares autorizados. El Relleno Sanitario recibió en el 2015 un promedio diario de 1877 ton/día (Secretaría de Ambiente, s.f.).

El método de operación de dicho Relleno comprende la construcción, en este caso excavación, de cubetos para la disposición final de los residuos sólidos, considerando aspectos como el manejo de aguas subterráneas, características del suelo, facilidad de operación, entre otras. Cada cubeto está recubierto con una geomembrana (plástico de alta resistencia e impermeabilidad) para proteger el suelo de la filtración de lixiviados, producto de la descomposición de la materia orgánica y, cuenta también con un sistema para la captación de biogás (EMGIRS, s.f.).



Figura 4. Cubeto del Relleno Sanitario El Inga.

Una vez que llegan los residuos sólidos, estos son descargados a través de tractocamiones en una celda de disposición diaria y con ayuda de un compactador se van formando capas no mayores a 60 cm con el fin de alargar la vida útil del Relleno.

A inicios del año 2019 se estaba finalizando la construcción del octavo y último cubeto, espacio con un tiempo de vida medio de aproximadamente 2 años y medio. Transcurrido un año después desde dicho acontecimiento y contando cada vez con menos tiempo de vida útil del Relleno Sanitario, la preocupación por encontrar un nuevo sitio de disposición final de residuos empieza a surgir, y los estudios técnicos para determinar una zona ideal para la construcción y operación del siguiente Relleno Sanitario cada vez son más necesarios, situando al DMQ en un escenario que compromete una vez más, la estabilidad de la naturaleza y genera estragos en la ciudadanía.

4. Capítulo IV: Muestra seleccionada

4.1. Justificación del tamaño de la muestra

Para el presente estudio se determinó una muestra de 25 viviendas que residen en el Distrito Metropolitano de Quito y que están conformadas por un distinto número de habitantes cada una. Se consideró este tamaño de muestra debido a las limitaciones de tiempo y condiciones actuales de emergencia que impidieron

establecer una muestra más representativa, por esta razón se trató de simplificar las principales zonas del Distrito Metropolitano de Quito a través de estas 25 viviendas y, con los resultados del muestreo, se elaboró un manual cuya aplicación conducirá a una gestión integral y eficiente de los residuos sólidos.

4.2 Antecedentes

La elaboración de un manual de responsabilidad del consumidor implica como antesala el análisis del entorno de una muestra representativa, que sirva como modelo para determinar la composición de los residuos generados, volumen, características y como factor fundamental, los hábitos de consumo de la población. A partir de dichos datos se determinan patrones de generación de residuos en ciertas zonas, lo que permiten tener una noción del escenario de generación en zonas con características similares, permitiendo que el uso del manual pueda extrapolarse a áreas análogas (Buenrostro et al., 2001).

4.2.1 Ubicación

Los patrones de generación de residuos van a variar dependiendo de factores externos como la zona de ubicación (Hoorneq & Thomas, 1999). Conocer los lugares de distribución de cada vivienda que forma parte de la muestra ayuda a establecer modelos de comportamiento de los habitantes al momento de generar residuos y cómo la zona en la que están ubicados influye en su tasa de generación.

Las 25 viviendas que forman parte del estudio se encuentran ubicadas de manera general en las siguientes zonas del Distrito Metropolitano de Quito: Norte, Sur, Centro Norte, Valle de Cumbayá y Tumbaco, y Valle de los Chillos, siguiendo la siguiente distribución:

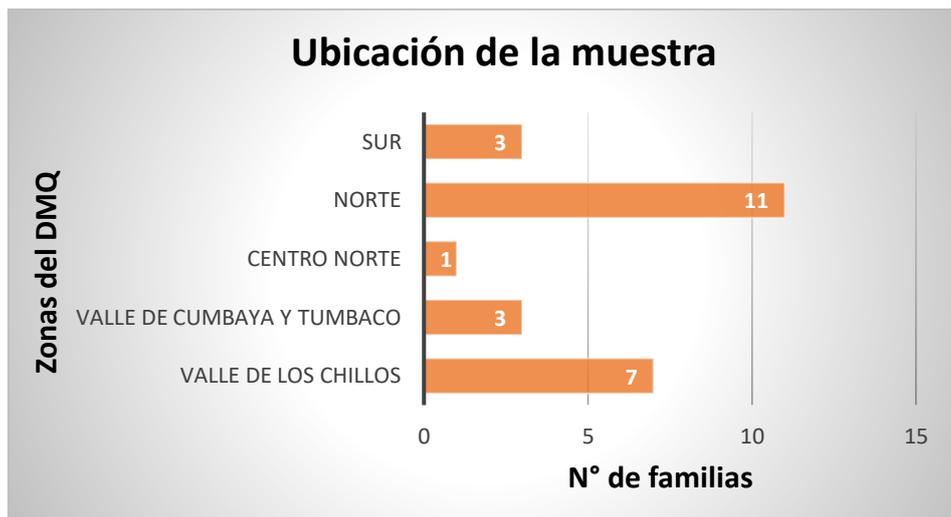


Figura 5. Distribución de las viviendas según la zona a la que pertenecen.

Según lo expuesto en la Figura 5, la mayor parte de la muestra está concentrada en el Norte de la ciudad de Quito, seguido por la zona del Valle de los Chillos y, una fracción mucho menor, de apenas 1 vivienda que se encuentra ubicada en el Centro Norte de la ciudad.

Esta distribución por las diferentes zonas del Distrito, permite establecer un contraste de la generación de residuos entre las diferentes localidades; sin embargo, cabe recalcar que dicha generación, además de variar según su ubicación, también va a depender de múltiples factores como: número de integrantes por vivienda, factores socioeconómicos, culturales, entre otros.; estos datos comprenden una línea base que muestran uno o más ejemplos de patrones de generación de residuos por localidad residencial.

4.2.2 Número de habitantes por vivienda

El número de generadores de residuos en un hogar es un valor necesario para el cálculo de la generación per cápita (GPC). Corresponde al número total de personas que intervienen en la muestra, en este caso son los habitantes que conforman cada vivienda muestreada.

Según el procesamiento de datos, se determinó que las viviendas estaban conformadas principalmente por: 2 habitantes (vivienda A), 3 habitantes (vivienda B), 4 habitantes (vivienda C), 5 habitantes (vivienda D) y 6 habitantes

(vivienda E). La cantidad de viviendas según el número de habitantes se refleja a continuación:

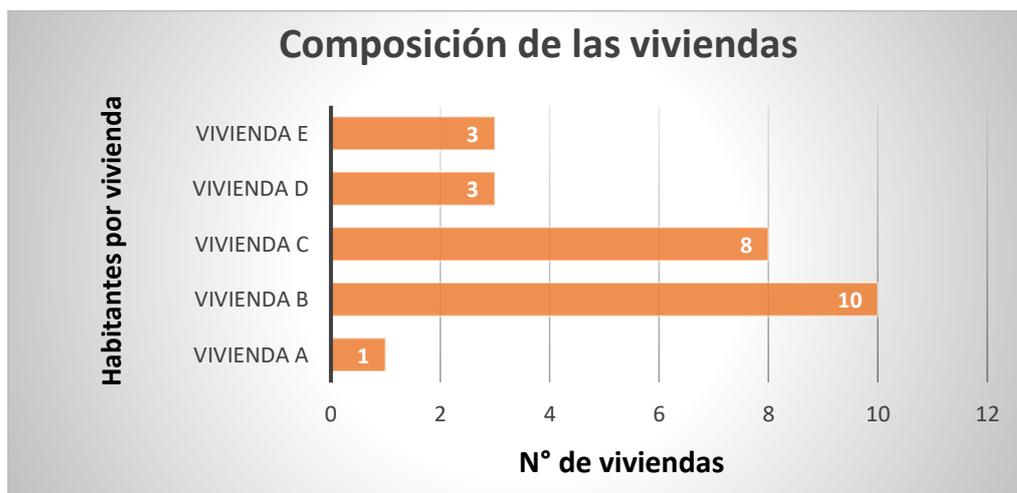


Figura 6. Viviendas según su número de habitantes.

Como señala la Figura 6, las viviendas están conformadas en su mayoría por 3 miembros, seguido de las viviendas formadas por 4 miembros.

Estimar el número de miembros que conforman cada vivienda es indispensable para el cálculo de la GPC, ya que se trata del número de personas generadoras de residuos. Este es uno de los factores que determinan los patrones y justifican las altas tasas de generación de residuos; además, que al conocer este valor se pueden desarrollar mejores sistemas de gestión de residuos en base a la cantidad de personas que habitan en una vivienda, con el objetivo de crear conciencia sobre el vínculo entre la generación de residuos y el consumo de recursos (Hoorne & Thomas, 1999).

5. Capítulo V: Muestreo en viviendas y resultados

5.1 Procedimiento

Durante 2 semanas se recolectaron los residuos generados en cada una de las 25 viviendas. La toma de datos se realizó de acuerdo con la frecuencia de recolección de residuos en la zona de residencia. Cada muestra corresponde al total de los residuos generados en la vivienda durante el período previo a su recolección. El procedimiento se detalla a continuación:

- Los residuos fueron depositados según su composición en fundas debidamente etiquetadas para su posterior identificación.
- Con ayuda de una balanza se pesó cada funda según el día determinado para la toma de datos.
- Se pesó el total de los residuos generados en el período previo a la recolección.
- Con los datos del peso de la muestra, el número de miembros de cada familia (generadores), y el tiempo de recolección, se obtuvo la GPC.
- Una vez terminadas las 2 semanas, los residuos recolectados fueron dispuestos en los contenedores utilizados por cada vivienda para recoger los mismos para que posteriormente estos sean llevados por el servicio municipal de gestión de residuos.

5.2 Estimación de la generación per cápita de residuos sólidos (GPC)

Como se había mencionado previamente, la GPC es un factor importante de considerar para la gestión de residuos. Es la razón entre la cantidad de residuos generados en un período de tiempo determinado, y el tamaño de la población. Para estimar este valor a partir de un muestreo de viviendas se emplea la siguiente fórmula (Instituto Nacional de Ecología, 2001).

$$GPC = \frac{W_t}{N_t} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

W_t = Cantidad total de residuos generados por día en todas las viviendas muestreadas (*Kg/día*)

N_t = Número total de personas que intervienen en la muestra (hab)

En algunos casos, también se puede estimar la GPC en función de las estadísticas de recolección, considerando la siguiente fórmula (Instituto Nacional de Ecología, 2001):

$$GPC = \frac{N_V * N_J * C_P * D_N}{D_S} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

N_V = Número de vehículos en operación

N_J = Número de viajes por vehículo en un día

C_P = Capacidad útil estimada por vehículo (m^3)

D_N = Densidad de los residuos en el vehículo (Kg/m^3)

N_S = Población servida (hab)

Sin embargo, como este estudio se basa en un muestreo de viviendas se utilizó la ecuación 1 para la estimación de la GPC.

5.3 Resultados del muestreo

5.3.1 Cantidad de residuos generados

Como se ha venido señalando a lo largo del presente estudio, la generación de residuos depende de múltiples factores que inciden significativamente en la cantidad generada. En este caso, se coloca mayor énfasis en dos de estos; el número de habitantes por vivienda y en la ubicación de la misma.

La variación de la tasa de generación de residuos se puede justificar debido a la zona residencial en la que se encuentran ubicadas las viviendas, ya que factores como el contexto de cada sector, el comportamiento de los habitantes de la zona perimetral, la cantidad de tiendas disponibles, centros comerciales, etc., son factores externos que influyen en la decisión del consumidor; y, por consiguiente, en la generación de residuos. Por esa razón, se encontró trascendental la relación entre la cantidad de residuos generados y la ubicación de cada vivienda.

Para facilitar la identificación de las zonas muestreadas del Distrito Metropolitano de Quito se utilizó la siguiente nomenclatura:

N: Norte de la ciudad

S: Sur de la ciudad

V: Valle de los Chillos

M: Valle de Cumbayá y Tumbaco

O: Centro Norte de la ciudad

De ese modo, se presenta a continuación la cantidad de residuos generados en cada vivienda al término de las dos semanas de toma de datos.

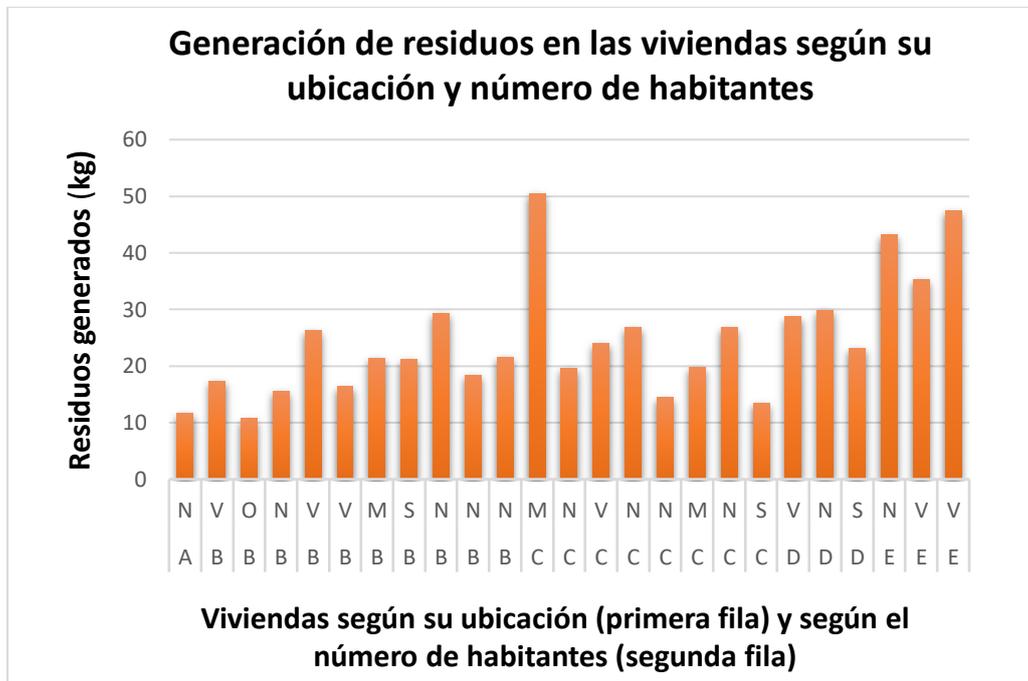


Figura 7. Cantidad de residuos generados por vivienda.

Lo expuesto en la Figura 7 refleja que la generación de residuos varía según cada vivienda. Como se puede apreciar, su comportamiento no es lineal y en ciertos casos se evidencian picos sumamente altos, como es el caso de la vivienda C (vivienda de 4 miembros) ubicada en el valle de Cumbayá que, según la imagen, generó aproximadamente 50,47 kg de residuos correspondientes a las 2 semanas que duró el muestreo.

Por otra parte, existen valores de generación por debajo de los 20 kg, cantidad sumamente baja considerando el tiempo de recolección de residuos y contrastando con los demás valores. Como señala la Figura 7, familias conformadas por 4 miembros también pueden generar una cantidad baja de residuos; esto debido a que como se mencionó previamente, además del número

de habitantes por vivienda también existen otros factores que determinan la generación de residuos, factores importantes de analizar para establecer correlaciones entre las tasas de generación y hábitos de consumo, ubicación, nivel de vida, costumbres, edad de los habitantes, entre otros, pues en lo que corresponde a materia de generación de residuos siempre existirán variables que dependerán del contexto de cada individuo.

Así pues, un elevado número de habitantes que conforman una vivienda no siempre es sinónimo de altas tasas de generación o viceversa, su variación será analizada posteriormente relacionando otros tipos de factores influyentes.

Contrastando los residuos generados en las viviendas según su ubicación, se puede apreciar que las viviendas ubicadas en Cumbayá, Valle de los Chillos y Norte de la ciudad, son las que generaron una mayor cantidad de residuos, siendo la vivienda ubicada en el Valle de Cumbayá la que generó la mayor cantidad.

En términos generales, a través de la siguiente figura (Figura 8), se realiza un promedio la generación de residuos en las viviendas según su número de habitantes, como se refleja a continuación:

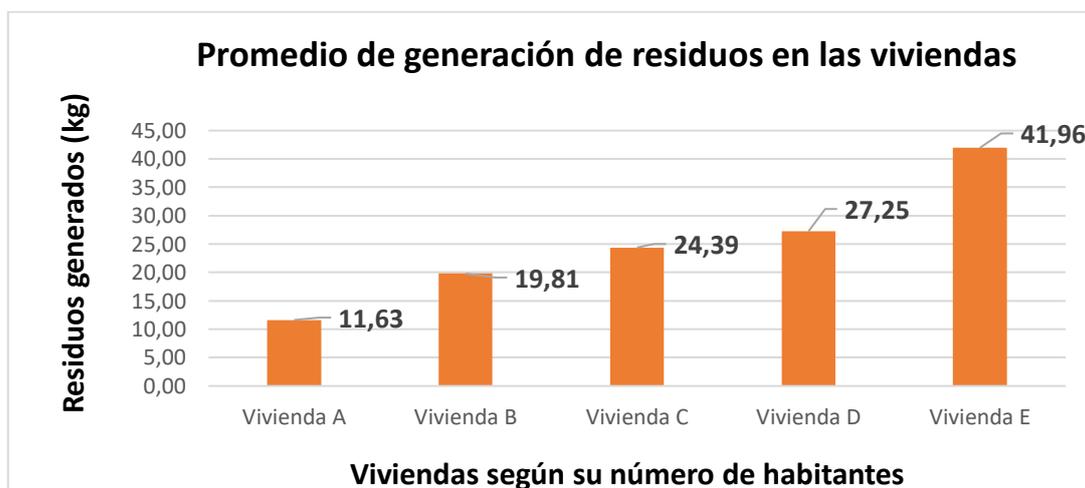


Figura 8. Promedio de los residuos generados según la cantidad de habitantes por vivienda.

Al realizar un promedio de la cantidad de residuos generados según el número de habitantes que conforman cada vivienda, se determinó que las viviendas con

mayor número de habitantes generan más residuos, como es el caso de la vivienda E (6 miembros) y la que generó menos residuos es la vivienda A (2 miembros); no obstante, este es un dato general, ya que cada vivienda genera un valor específico de residuos. Es decir, hay ocasiones en que una vivienda conformada por 4 miembros genera menos residuos que una conformada por 3 miembros.

De igual manera, se realizó un promedio de los residuos generados en las viviendas según la zona a la que pertenece cada una, obteniendo lo siguiente:

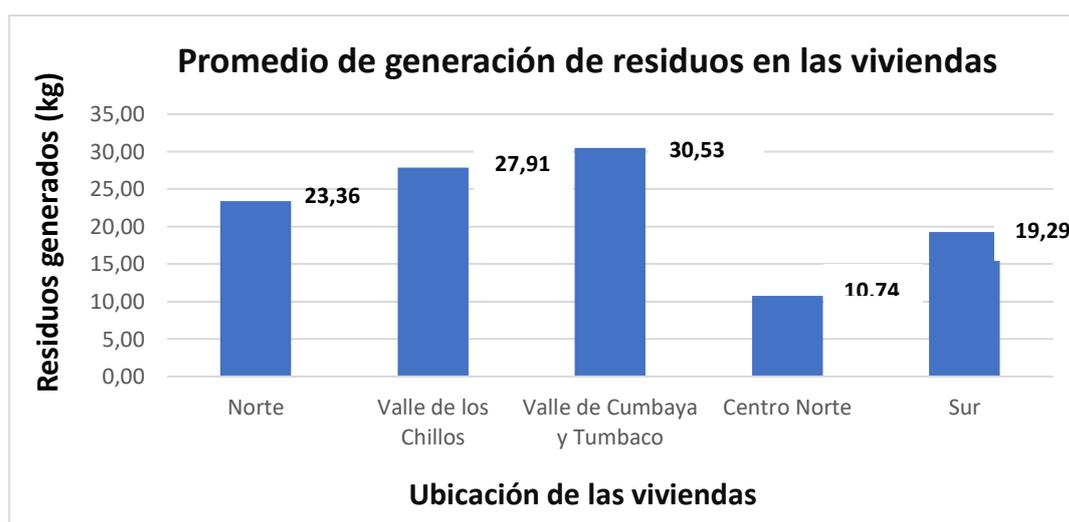


Figura 9. Promedio de los residuos generados según la ubicación de las viviendas.

Como lo expresa la Figura 9, con un promedio de 30,53 kg, la zona que generó la mayor cantidad de residuos corresponde al valle de Cumbayá y Tumbaco, seguido del Valle de los Chillos con 27,91 kg y, en tercer lugar, la zona del Norte de Quito con 23,36 kg según los resultados del muestreo realizado en cada vivienda. Para entender por qué en estas zonas se genera mayor cantidad de residuos que en las demás, es importante profundizar la situación de cada vivienda, conocer a detalle su contexto y entorno y, el comportamiento de cada habitante que la conforma. Sin embargo, según una visión global aportada por Medina (1997), se menciona que en las zonas con economías más industrializadas debido a los niveles de ingreso, estilo de vida, costumbres de consumo, entre otros, se tiende a consumir productos más elaborados, cuyo

complejo proceso de fabricación dificulta la desintegración de los materiales que lo conforman, imposibilitando la reutilización o el reciclaje de los mismos, lo que implica una mayor generación de residuos (Khan et al., 2016).

Por otro lado, en viviendas que no se identifican con un excesivo consumo de productos, la generación de residuos tiende a ser baja con respecto a la tendencia “habitual” independientemente del número de habitantes que integra cada vivienda. No obstante, cabe recalcar que estos patrones de generación no son uniformes, están fuertemente influenciados por las necesidades y hábitos individuales, las diferencias culturales y preferencias de cada habitante, razón por la cual la determinación de los factores que inciden en la generación de residuos es un tema complejo y multidisciplinario que exige una investigación exhaustiva realizada a cada individuo para analizar el comportamiento de las personas a la hora de consumir productos y la manera en la que se desprenden del residuo que generan (Daskalopoulos et al., 1998).

5.3.2 Composición de los residuos generados

Las corrientes de residuos sólidos deben caracterizarse por sus fuentes y sus tasas de generación, así como por su composición y su potencial de aprovechamiento (Hoorneeg & Thomas, 1999). La cuantificación de estos parámetros es esencial para planificar y diseñar sistemas efectivos de gestión de residuos sólidos de cualquier región (Gidarakos et al., 2006; Gómez et al., 2008), esto con el objetivo de aprovechar el potencial de cada residuo y evitar que estos sean vertidos y ocupen espacio innecesario en rellenos sanitarios.

Durante el período de toma de datos, cada vivienda clasificó los residuos generados según su composición, determinando que los mismos corresponden a residuos de tipo: orgánico, plástico, papel y cartón, metal, vidrio, madera y una categoría que corresponde a otros (pañales, caucho, cuero, entre otros) como se refleja en la siguiente figura.

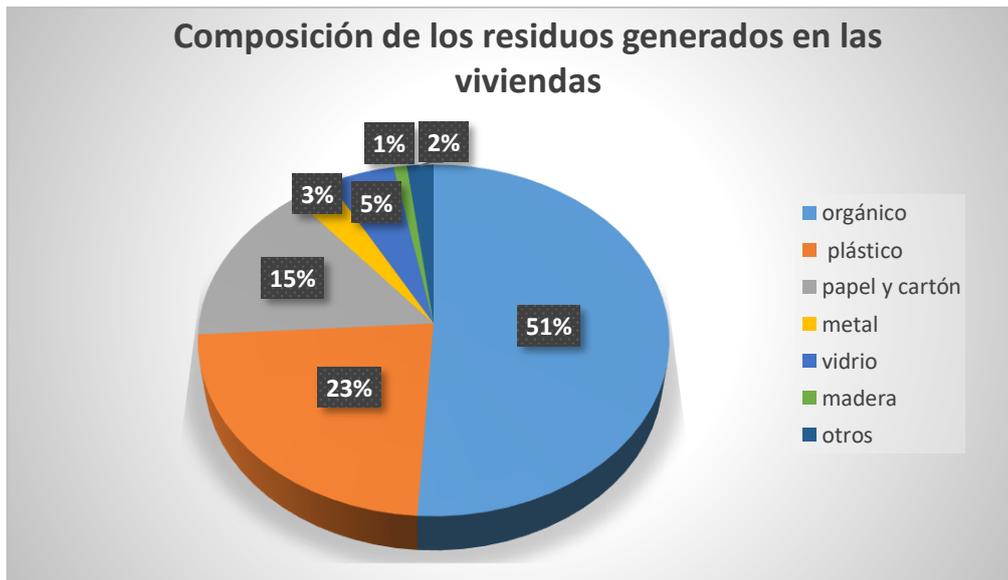


Figura 10. Residuos generados según su composición.

Como es evidente, la generación de la fracción orgánica predomina en comparación con las demás fracciones de residuos. Según Vesco (2006), en los países menos desarrollados, la generación de residuos de tipo orgánicos biodegradables es mayor (hasta las tres cuartas partes) comparado con países más industrializados. Por otro lado, la generación de papel y cartón es más elevada en países con economías más desarrolladas, constituyendo aproximadamente un tercio del total de los residuos generados.

5.3.2.1 Composición de los residuos generados según la ubicación de las viviendas

Como se determinó previamente, la fracción orgánica fue la que se generó en mayor cantidad en relación con las demás fracciones. Sin embargo, para cuestiones de análisis de la variación de la composición de los residuos según las zonas en las que fueron generados se realizó un contraste entre la composición de estos de acuerdo con la zona de ubicación de cada vivienda, obteniendo los siguientes resultados:

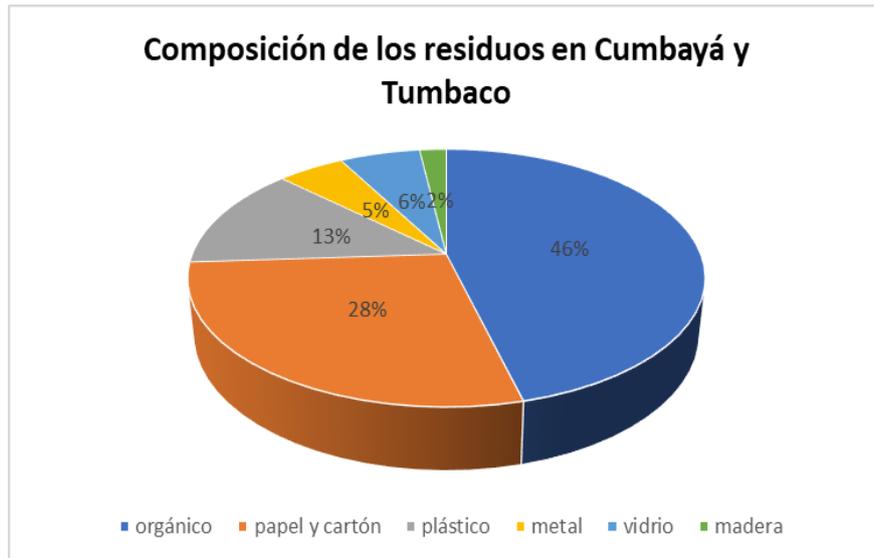


Figura 11. Porcentaje de las fracciones de residuos generados en Cumbayá y Tumbaco.

En la zona de Cumbayá y Tumbaco, los residuos generados de composición orgánica corresponden al 46% del total de todos los residuos generados. Así mismo, la tasa de generación de papel y cartón corresponde a un porcentaje significativo del 28%, siendo esta zona la que contiene el mayor porcentaje de generación de esta fracción de residuos.

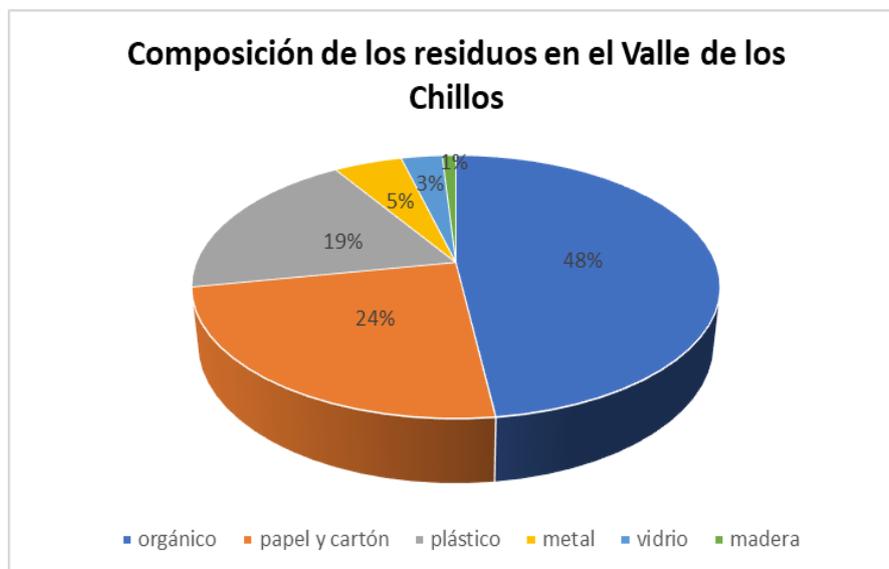


Figura 12. Porcentaje de las fracciones de residuos generados en el Valle de los Chillos.

Los patrones de generación de residuos en la zona del valle de los Chillos y la zona de Cumbayá y Tumbaco no difieren significativamente, teniendo un porcentaje de generación de papel y cartón aproximado. Sin embargo, en este caso la generación de plásticos es mayor.

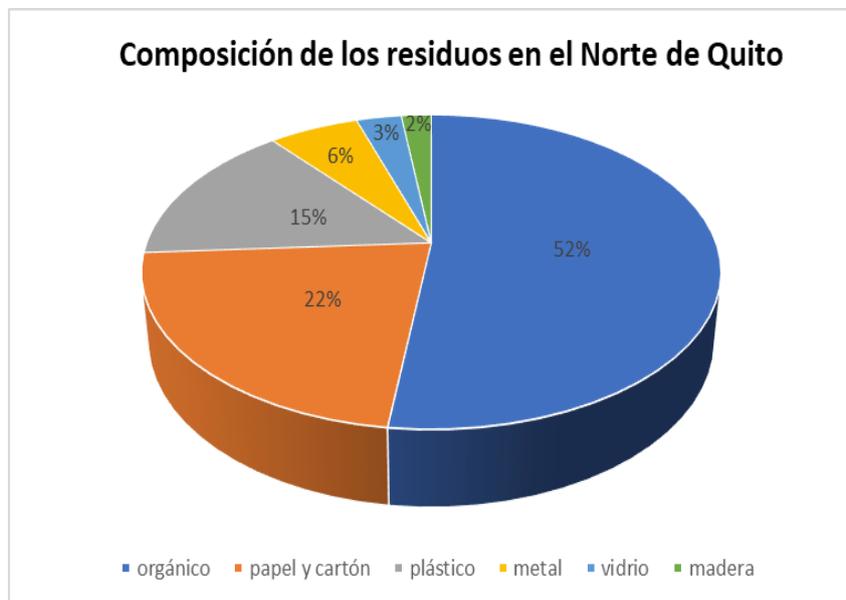


Figura 13. Porcentaje de las fracciones de residuos generados en el Norte de Quito.

En el caso de los residuos generados en el Norte de la ciudad, de igual manera se observa un porcentaje representativo de generación de papel y cartón, situando a los residuos de madera y vidrio como la fracción menos generada.

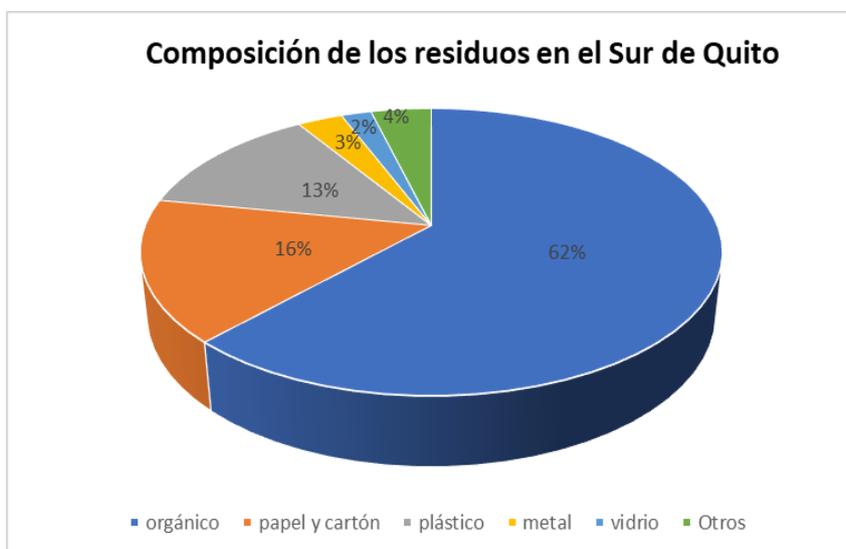


Figura 14. Porcentaje de las fracciones de residuos generados en el Sur de Quito.

Por otro lado, la composición de los residuos generados en el Sur de la ciudad difiere con los generados en las zonas de Cumbayá y Tumbaco, así como en el Valle de los Chillos. Es evidente el contraste de la generación de residuos de tipo orgánico entre estas localidades, ya que las viviendas ubicadas en el Sur de la ciudad generaron un mayor porcentaje de la fracción orgánica que las viviendas ubicadas en la zona de los valles, lo que no sucede con la generación de residuos de tipo papel y cartón, ya que este porcentaje es menor con respecto a lo generado en Cumbayá y Tumbaco. Este acontecimiento se puede explicar con los diferentes hábitos de consumo, preferencias y el contexto externo y social que influye en la generación de residuos de cada vivienda. Como se mencionó previamente, cada zona residencial responde a diferentes comportamientos de consumo que determinan al final del día la cantidad de residuos que cada individuo generará en la zona en la que habita.

Es por esto que en las zonas con economías más urbanizadas se genera una mayor cantidad de residuos de tipo papel y cartón, ya que se consumen productos más elaborados con un diseño complejo que implica el uso de diferentes materiales para la satisfacción de las expectativas del consumidor. Además, la frecuencia de consumo de estos productos es otro factor que incide representativamente en la cantidad de residuos generados, y es un aspecto que se abordará más adelante en el desarrollo del manual.

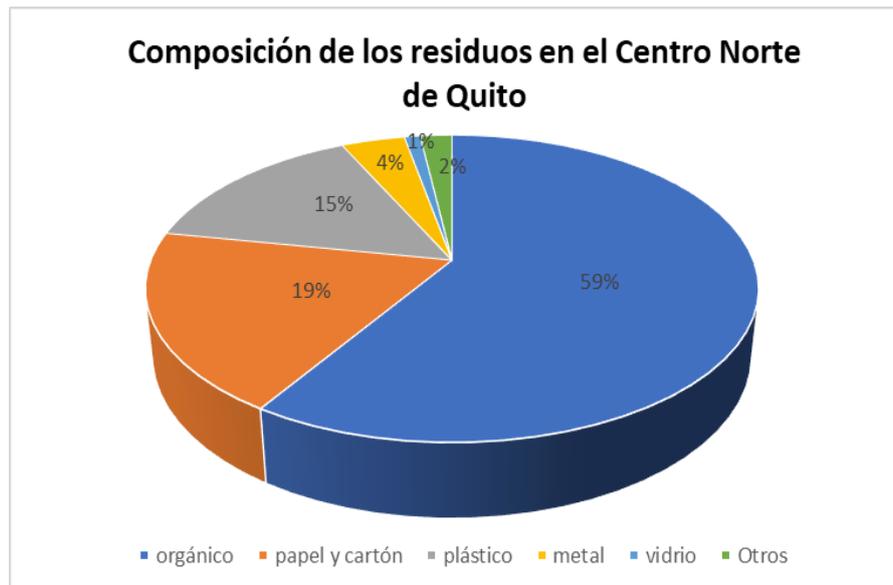


Figura 15. Porcentaje de las fracciones de residuos generados en la vivienda ubicada en el Centro Norte de Quito.

Los porcentajes de generación de residuos según su composición en el Centro Norte de la ciudad no difieren en mayor proporción con relación a lo generado en el Sur. En ambas localidades el porcentaje de residuos orgánicos, de papel y cartón es alrededor del 60 y 17% respectivamente, y la categoría de “otros” que corresponde a pañales, caucho, textiles, tiene un porcentaje menor al 5%, porcentaje que fue nulo en las otras zonas residenciales.

Determinando así que las viviendas ubicadas en estas dos zonas manifiestan comportamientos de generación de residuos similares, a pesar de ello, no se puede concluir que es el caso de todas las viviendas ubicadas en estas localidades, ya que como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, cada vivienda responde una situación diferente.

5.3.3 Generación per cápita de la muestra

Con la estimación de la cantidad total de residuos generados en cada vivienda muestreada (ver Fig. 7), el número de días de recolección de residuos (14 días) y el número total de personas que intervienen en cada vivienda (ver Fig. 6) se procedió a determinar la GPC de cada vivienda.

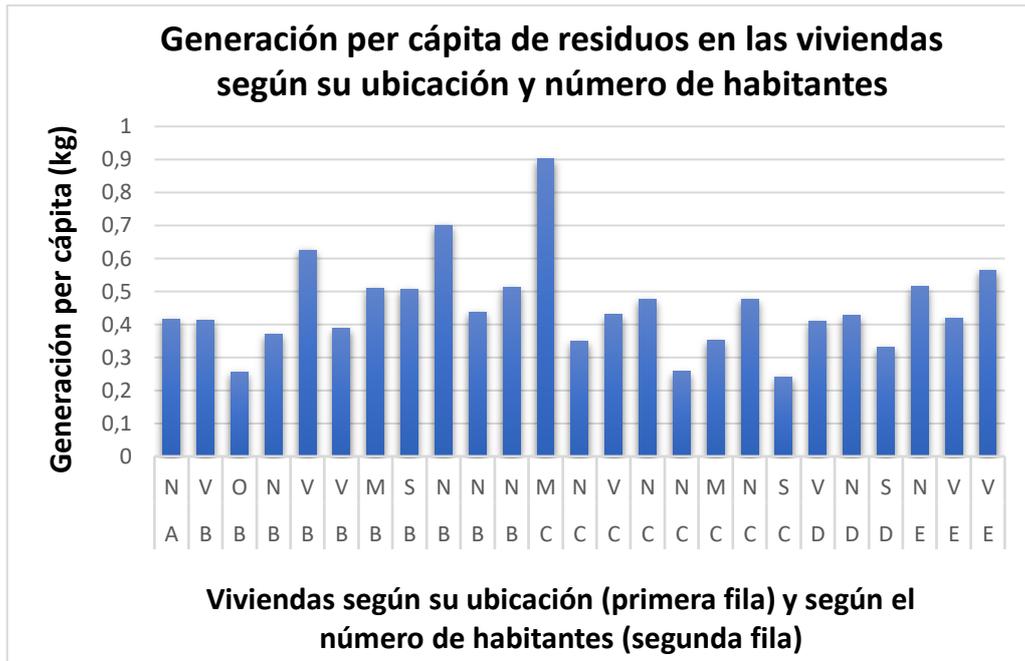


Figura 16. GPC de residuos por vivienda.

De las 25 viviendas muestreadas, 3 demostraron una GPC por encima de los 0,6 kg/hab/día según lo expresado en la Figura 16, superando el valor promedio que genera cada habitante de Ecuador que es de 0,58 kg/hab/día según el INEC (2015). El valor más alto de GPC de todas las viviendas muestreadas, corresponde a 0,91 kg/hab/día, siendo esta generación producto de una vivienda conformada por 3 habitantes, que está ubicada en la zona del valle de Cumbayá. Por otro lado, el valor más bajo de GPC, corresponde al de 0,24 kg/hab/día, valor muy por debajo del promedio generado en Ecuador y, que pertenece a la generación de una vivienda conformada por 4 habitantes que se encuentra ubicada en el Sur de la ciudad de Quito.

Confirmando de esta manera, que una vivienda conformada con más habitantes que otra, puede tener una menor GPC, debido a los factores mencionados previamente. Como es el caso de la vivienda con la menor cantidad de GPC, que a pesar que tiene más habitantes que la vivienda con una GPC de 0,91 kg/hab/día tiene una generación casi cuatro veces menor que esta, debido a los diferentes hábitos de consumo, factores socioeconómicos, entorno, ubicación, ente otros, que afectan a la cantidad de residuos generados.

En general, el promedio de la GPC de las 25 viviendas muestreadas corresponde a 0,45 kg/hab/día, valor que se encuentra en un rango moderado de generación, pero que no es constante, ya que según Hoorneeg & Thomas (1999), la tasa de GPC de residuos sólidos urbanos para la mayoría de los países de bajos ingresos aumentará en aproximadamente 0,2 kg por día, generando inestabilidad en los sistemas de gestión y tratamiento de residuos y ampliando la búsqueda de tecnologías más eficientes que contengan hasta cierto punto, la magnitud del problema.

5.4. Identificación de hábitos de consumo de la muestra

Según los resultados obtenidos del muestreo realizado en las viviendas, se pueden determinar ciertos patrones de consumo y generación de residuos según los habitantes de cada vivienda y según la ubicación de la misma. Por ejemplo, las viviendas ubicadas en zonas con economías más desarrolladas tienden a consumir productos más elaborados con diseños más complejos, generando una mayor cantidad de residuos de papel y cartón, sin mencionar la frecuencia innecesaria de consumo de estos productos. Caso que no sucede en las viviendas ubicadas en sectores más alejados y con un entorno de consumo moderado, sea por el estilo de vida de la población, nivel de ingresos, costumbres y otros, los cuales influyen en una baja generación de residuos. Hay que recalcar que la fracción orgánica encabeza como la fracción de residuos más generada en todas las viviendas muestreadas, escenario que es objeto de cambios, ya que en general, se predice que la composición de los residuos será aún más variable con el paso de los años, disminuyendo el porcentaje de materia compostable y aumentando los residuos de envases, especialmente papel y plástico (Hoorneeg & Thomas, 1999).

Los patrones de generación de residuos son inciertos y varían en función del desarrollo económico de la población. A pesar de ello, es necesario tener un indicio de las fuentes, composición y tasas de generación de residuos en determinadas zonas, que sin duda son una línea base para establecer sistemas de gestión y tratamiento eficientes.

Pero, no basta solo con responsabilizar a los municipios o a las diferentes entidades de servicios e investigación para que garanticen un manejo adecuado de residuos, los cambios requieren de un trabajo complementario y es momento de dar el protagonismo a los consumidores para colaborar en la creación de sistemas sólidos y duraderos de gestión de residuos que establezcan nuevas y mejores oportunidades no solo en el sector económico y ambiental sino también en el sector social, mejorando las condiciones de trabajo de muchas personas dedicadas a la revalorización de residuos, logrando así un trabajo en conjunto para dar otra perspectiva a lo que hoy en día representa un “desecho”.

Bajo todo lo expuesto, la creación de un manual de responsabilidad del consumidor es un paso esencial para transformar la situación por la que actualmente atraviesa el planeta, y que a través de su aplicación compromete a la participación de cada individuo en el manejo responsable de los residuos. Cada persona es capaz de generar cambios desde el punto en el que se encuentra, es momento de generar conciencia sobre la decisión que cada persona toma al momento de deshacerse de algo que “ya no le sirve”.

6. Capítulo VI: Propuesta y diseño del manual de responsabilidad del consumidor (MRC).

Desde el momento en que un individuo adquiere un producto, sea por el medio que fuere, este se está convirtiendo en consumidor, y tiene que saber que es responsable del residuo que va a generar después de que haya hecho uso del producto o cuando haya finalizado la vida útil de este.

Un consumidor responsable es aquel que más allá de reconocer los efectos secundarios derivados de la generación de sus residuos, toma acciones y plantea soluciones para evitar la disposición o en lo posible disminuir la cantidad de los residuos generados. Actualmente, no se hace demasiado énfasis en el rol del consumidor en el manejo de residuos; sin embargo, para evitar un mayor agotamiento de los recursos naturales, es necesario priorizar el papel del consumidor en un sistema estratégico que, a través de la aplicación de prácticas y procedimientos, den como resultado un consumo sostenible (Song et al., 2015).

Distintos sistemas de gestión de residuos con diversos tratamientos, metodologías y tecnologías enfocados al aprovechamiento de las propiedades de los residuos han fracasado, la mayoría de ellos debido a que no se le da el protagonismo necesario al consumidor en el papel de generador, y toda la responsabilidad recae sobre los municipios y distintos agentes encargados de la planificación y dirección de sistemas de manejo de residuos. Pero, para que cualquier estrategia tenga los resultados esperados, es necesario enfocarse en la raíz del problema, en este caso, los hábitos de consumo de la población que, de manera directa, afectan a la cada vez más insostenible generación de residuos y a toda la problemática que se desencadena.

En este sentido, adoptar prácticas que contribuyan a la prevención, minimización o aprovechamiento de residuos, simboliza la voluntad y el compromiso que tienen los consumidores para lograr un cambio en los sistemas de gestión tradicionales que no insisten en la participación de estos actores ni en el impacto que representa su aporte. Esto más el trabajo complementario de municipios o entidades privadas, deberá consistir en una gestión integrada que mediante actuaciones oportunas se logre definir un sistema sólido y congruente de manejo de residuos.

Para la elaboración del presente manual se recurrirá a una herramienta muy utilizada en los sistemas de gestión de calidad, ambiente y seguridad; el reconocido ciclo de Deming o ciclo PHVA. Este ciclo consta de 4 pasos (planificar, hacer, verificar, actuar) que se llevan a cabo de manera conjunta, en el cual cada paso depende del anterior y, una vez culminada la etapa final se debe repetir el primer paso; de manera que el ciclo avanza de forma continua y permite determinar falencias en los procesos e incorporar acciones para su corrección (Lódola, 2020). Este ciclo servirá como instrumento en los principios de jerarquía para minimizar la cantidad de residuos a generar y contribuirá a desarrollar actividades de manera ordenada y planificada, siguiendo los cuatro pasos expuestos a continuación:

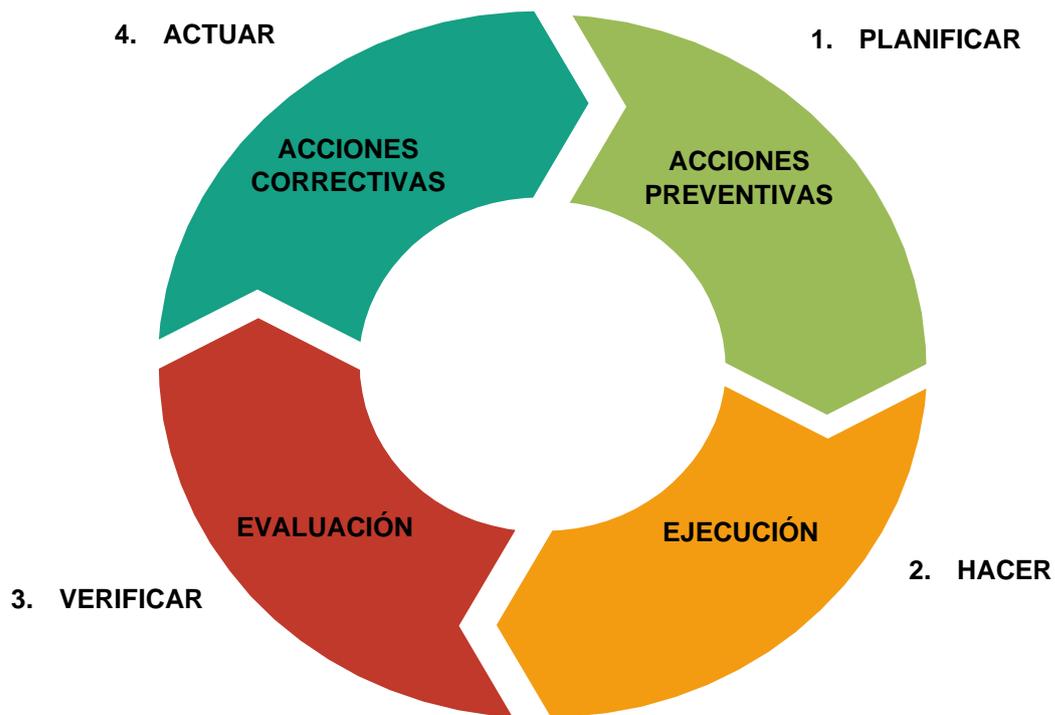


Figura 17. Ciclo para disminuir la cantidad de residuos generados.

La aplicación de ciclo de Deming en cada principio de jerarquía contiene actividades, procedimientos, técnicas y estrategias para disminuir los residuos generados, así como indicadores para evaluar los resultados obtenidos.

6.1 Prevención

La etapa de prevención tiene como pilar fundamental el evitar todo aquello que no sea esencial (Cubas, 2013). Una vez que se han determinado aquellos productos que se puede evitar su compra y, aquellos que son de esencial adquisición, es indispensable realizar una compra consciente de estos productos en función a ciertos criterios (sociales, medioambientales, seguridad, entre otros) que garanticen una considerable disminución de los residuos generados y, en consecuencia, el cumplimiento con el bienestar del ambiente.

Pero, ¿cómo realizar una compra consciente cuando no se tiene la información necesaria sobre empresas o productos responsables que faciliten el cumplimiento con este compromiso? Según un estudio realizado en 2005 en Madrid sobre la disponibilidad de los consumidores a pagar por productos con

responsabilidad social corporativa (RSC), se concluyó que en la mayoría de casos los consumidores carecen de la información necesaria para elegir responsablemente, por lo cual su elección de compra se ve limitada (Merino Castello & Fernández Kranz, 2005). Esto implica que al consumidor no se le puede exigir una conducta totalmente responsable en la compra de sus productos, pero, no es justificación para que no muestre interés en hacerlo, o en aplicar prácticas conscientes que determinen un cambio en los hábitos de consumo.

Para que el consumidor pueda cambiar dichos hábitos, se puede guiar de los siguientes pasos:

6.1.1 Planificar: Compras de productos

Antes de realizar cualquier planificación, es necesario determinar para qué objetivo se está planificando, de manera que el proceso tenga etapas acordes al logro de la meta prevista y que todos los esfuerzos realizados persigan el mismo fin. Si el objetivo es disminuir la cantidad de residuos generados en el hogar, es indispensable determinar cuáles son los residuos que se están generando en mayor cantidad, y aplicar acciones para cambiar dicho escenario. Si los residuos generados son en su mayoría papel y cartón, se puede planificar una compra más responsable de productos que generen menos residuos de ese tipo, lo mismo con los residuos plásticos, orgánicos y de cualquier otra composición. Planificar la compra en base a las necesidades de cada persona es trascendental para lograr el objetivo propuesto y contribuye a que las demás etapas se lleven a cabo de manera más sencilla. En la planificación de la compra se reflexiona sobre qué productos no son indispensables de comprar, y que características deben tener los productos que si se vayan a consumir. A continuación, se detallan 3 pasos para planificar adecuadamente una compra consciente:

1. Antes de realizar cualquier compra, es necesario reconocer qué productos se pueden evitar comprar, pero pueden ser reemplazados por otros. Enseguida, se detalla una lista de productos cuya compra es innecesaria y existen otras alternativas que cumplen con la misma funcionalidad:

Bebidas en botellas de plástico o en latas: Se debe evitar la compra de cualquier tipo de bebida cuyo envase sea de plástico o lata, pues una lata de refrescos tarda diez años en degradarse y una de plástico hasta 1000 años (Lódola, 2020). Para llevar agua u otra bebida es preferible utilizar un envase de cualquier otro material cuya reutilización sea posible frente a las botellas de un solo uso.

Productos con excesiva envoltura: Antes de adquirir cualquier producto, es necesario fijarse en las características del mismo. Si es un producto que tiene doble empaque, demasiadas envolturas y cuya utilización implica la generación de una gran cantidad de residuos, lo más recomendable es no comprarlo, y a su vez elegir un producto menos elaborado y más amigable con el ambiente

Productos desechables: Platos, vasos, sorbetes, utensilios de comida, entre otros, son productos de un solo uso, que generan una gran cantidad de residuos en corto tiempo. Si se trata de un evento, ceremonia o reunión, lo mejor es optar por utilizar contenedores y utensilios de otro material: cerámica, vidrio o acero inoxidable en el caso de cubertería, o en el caso de objetos de uso diario se puede optar por comprar productos reutilizables elaborados con materiales biodegradables como los sorbetes y cepillos de dientes hechos de bambú, o a su vez los productos fabricados a base de almidón de maíz.

Servilletas de papel: Para disminuir la cantidad de residuos generados en el hogar y en cualquier sitio, es necesario dejar a un lado la comodidad. Es momento de concientizar a las personas que el consumo de servilletas de papel es innecesario, y que en muchos de los casos son desechadas sin siquiera haber sido utilizadas en su totalidad. Para evitar la compra de este producto se debe recordar que un pañuelo de papel tarda tres meses en degradarse (Lódola, 2020), sin nombrar la excesiva cantidad de generación de este residuo. En su lugar, se puede optar por servilletas de tela, o de otro material que permita su lavado y reutilización, y así se generen menos residuos de productos completamente innecesarios.

Aromatizantes para el hogar: Es común que para dar olor a los espacios se utilicen aromatizantes de diferente tamaño y características, que generalmente

vienen en contenedores de aluminio o acero, pero, lo que no es común es conocer el nivel de impacto que estos productos causan al ambiente si no son gestionados debidamente. Además del considerable tiempo que tardan en descomponerse este tipo de residuos, su fabricación implica una gran cantidad de energía, y al ser desechados ocupan un espacio innecesario en los rellenos sanitarios disminuyendo la vida útil de los mismos. En lugar de comprar este tipo de productos se puede preferir hacer aromatizantes caseros, o a su vez comprar otro tipo de aromatizantes como velas, esencias naturales o palos de olor, que además de generar menos residuos contribuyen en la disminución de la emisión de aerosoles que son responsables del cambio climático.

Frutas y vegetales empacados: Al comprar este tipo de alimentos en empaques cerrados, se tiene el pensamiento que al no estar al contacto con el ambiente o con otros agentes, estos son más salubres y por lo tanto más seguros de consumir. Pero, lo que no se toma en cuenta es la cantidad de residuos innecesarios que se van a generar después del consumo de estos productos; papel, cartón, plástico, entre otros. En lugar de comprar estos alimentos en supermercados, se puede optar por comprarlos en mercados o en verdulerías, donde el producto no tiene ningún procesamiento secundario y es vendido sin ningún empaque adicional.

2. Una vez reconocidos los productos que se pueden evitar comprar, se determinan los que su compra es necesaria, pero antes, se deben responder estas dos importantes preguntas: ¿Es estrictamente necesaria la compra de este producto? Y si lo es, ¿Es necesario que sea nuevo? De esta forma se replantea la idea de comprar un producto, y si es prioridad que el mismo sea nuevo, porque hoy en día, existen diversas formas de adquirir un producto de segunda mano que es una decisión más responsable con el ambiente e incluso más económica.
3. Cuando ya se hayan determinado qué productos se pueden evitar comprar, seleccionado qué productos se van a comprar y cómo adquirir los que no son necesarios que sean nuevos, se puede pasar al siguiente paso del ciclo; la compra consciente, donde se deben comprar solo y únicamente los productos planificados y que, además, algunos de ellos deben cumplir con

ciertas características que hacen de su compra, una decisión comprometida con el cuidado del ambiente.

6.1.2 Hacer: Compra consciente

La decisión de elegir qué productos se van a consumir y con qué frecuencia, es un poder que tienen la mayoría de personas, esta decisión implica una serie de consecuencias que son necesarias analizar y asumir, a la vez que se aplican medidas al respecto.

Para realizar una compra consciente, antes de seleccionar un producto es fundamental responder las siguientes preguntas:

- ¿El producto es amigable con el ambiente?
- ¿El producto está hecho de materiales reciclados?
- ¿El producto tiene doble envoltura o un empaque innecesario?
- ¿El producto o el material del que está hecho, puede ser reutilizado con otra funcionalidad una vez culminada su vida útil?
- ¿El producto tiene un tiempo de vida corto o largo?
- ¿El producto es biodegradable?
- ¿El producto utiliza materiales que se pueden reciclar?
- ¿Qué tan sencillo o complicado es el desmontaje del producto una vez terminada su vida útil?
- ¿El uso de este producto implica la generación de demasiados residuos?

Para facilitar este trabajo, existen algunas etiquetas incorporadas a los productos que significa que cuentan con certificaciones ambientales, y que son productos cuya fabricación es realizada con criterios ambientalmente responsables, aquí se presentan algunos ejemplos de identificación:



Es el símbolo que indica que se ha llevado a cabo la gestión forestal de manera sustentable. La certificación FSC indica que el empaque del producto se realizó con recursos de bosques manejados de manera responsable con el medio ambiente.



Es la etiqueta ecológica de la Unión Europea, concedida a los productos que cumplen con los criterios de sostenibilidad definidos a nivel europeo para reducir los efectos ambientales adversos.



El círculo de Moëbius. Los productos que portan una etiqueta con este símbolo indican que los materiales empleados en dicho producto pueden ser reciclables.



Indica que los materiales usados en ese producto son reciclados.

Estas son algunas de las ecoetiquetas que indican que los productos por adquirir cumplen con una producción responsable y que su consumo no genera impactos ambientales significativos (Lódola, 2020). A través de la compra de este tipo de productos y la prevención de los que son innecesarios, se realiza una compra consciente y responsable, que mejora las actuaciones sostenibles de cada individuo. No obstante, existe un factor importante de señalar para completar una conducta comprometida a un cambio en los hábitos consumo: la frecuencia de compra.

En el capítulo V acerca del muestreo en viviendas y sus resultados, se mencionaba que la frecuencia de consumo es un factor que influye en la cantidad de residuos generados. Según los resultados, se expuso que en las zonas más urbanizadas se generó una mayor cantidad de residuos de papel y cartón que en las otras 4 zonas, esto se puede deducir a que posiblemente en estas localidades el consumo es más frecuente; especialmente el consumo de productos empacados, habituales pedidos a domicilio, y consumo de productos en general que implican una alta generación de residuos por las bolsas de papel y cartón en las que son portados dichos productos. En muchas ocasiones esta compra es innecesaria y se realiza sin una orientación responsable y consciente ya que solo se compra por comprar. Por eso, es fundamental que la frecuencia de consumo sea solo la necesaria y que se adquieran únicamente los productos

esenciales, así se está contribuyendo a un cambio en los patrones de consumo y a una compra consecuente con el bienestar del ambiente.

6.1.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la prevención

Para la etapa de verificación, se ha establecido para cada principio la aplicación de indicadores; por indicador se entiende la señal, elemento o expresión que se adopta para medir la materialización de algún plan o estrategia, con la justificación de que no se puede controlar ni gestionar lo que no se puede medir (Orea, 2008). En el presente estudio, los indicadores servirán para medir si se ha disminuido la cantidad de residuos generados en el hogar aplicando los principios de jerarquía de residuos, y en específico en este principio, si la planificación y la compra consciente tuvieron resultados positivos en la minimización de los RSM.

Los indicadores pueden ser los siguientes:

- Número de compras responsables vs. números total de compras.
- Peso en kg de residuos generados después de realizar una compra consciente vs. peso en kg de residuos generados antes de realizar una compra consciente.

Para cumplir con dichos indicadores se puede realizar lo siguiente:

- ❖ Pesar la cantidad de residuos generados en el hogar antes de adoptar hábitos conscientes de consumo (tendencia habitual de generación). Se deben pesar los residuos antes de disponerlos para el servicio de recolección y se deben anotar los datos obtenidos. El tiempo de toma de datos es independiente siempre y cuando sea antes adoptar alguna práctica de consumo consciente.
- ❖ Pesar los residuos generados cuando ya se hayan realizado una compra consciente, en base a criterios ambientalmente responsables, productos sin doble empaque o envoltura innecesaria.

- ❖ Para obtener mejores resultados, se puede determinar qué productos son los que generan mayor cantidad de residuos en el hogar; por ejemplo, un tipo específico de galletas que genere una gran cantidad de residuos después de su uso, y contrastar la cantidad de residuos generados por dicho producto con los residuos generados después de realizar la compra consciente del mismo producto, pero esta vez con criterios ambientales incorporados.
- ❖ Clasificar los residuos generados antes y después de realizar una compra consciente a fin de determinar la diferencia entre ambos escenarios, sobre todo en la disminución o inexistencia de cierto tipo de residuos.

6.1.4 Actuar: Toma de decisiones

Una vez analizados los resultados de los indicadores, se analiza si las actividades implementadas están contribuyendo a la consecución del objetivo. En caso de determinar que los resultados no han sido satisfactorios, se debe detectar en que parte del proceso se tienen falencias y replantear nuevas actividades que estén más acorde con el objetivo planteado (Lódola, 2020).

Si se determina que no existe diferencia significativa entre la generación de residuos antes y después de implementar prácticas conscientes de consumo, es necesario reevaluar las acciones adoptadas en cada fase del ciclo y revisar si están siendo cumplidas o si es necesario renovarlas.

Por ejemplo, si se comprueba que la planificación fue realizada de manera correcta y tomando en cuenta todos los criterios para una compra consciente, pero en la etapa de realizar las compras, estas no se ejecutaron de manera correcta sea por falta de tiempo, presupuesto o interés, es necesario implementar acciones en esta fase que garanticen una compra eficiente. Por ejemplo, el día que se vayan a realizar las compras se puede definir el tiempo necesario para revisar los productos a comprar; comparar el diseño, empaque, materia prima utilizada, y responder las preguntas planteadas previamente para realizar una compra consciente. Por otro lado, si se detecta que el problema es la falta de interés por realizar compras responsables, se puede hacer previo a

las compras un análisis del monto a ahorrar si se evita comprar ciertos productos innecesarios.

Si se detecta que las compras se siguen al pie de la letra de la planificación, pero a pesar de ello los residuos generados no disminuyen, la falla puede ser que se está realizando una mala planificación y no se están considerando todos los aspectos ambientales pertinentes o que no se están evitando comprar algunos productos innecesarios.

Muchas pueden ser las razones por las cuales no se esté llevando a cabo de manera eficiente este principio, sin embargo, esta fase sirve como aprendizaje y experiencia de errores y gracias a ella se plantean aspectos que se deben modificar, para con el tiempo y perseverancia aumentar la eficacia de los procesos y prevenir o disminuir la generación de residuos.

Una vez realizadas las cuatro etapas se inicia un nuevo ciclo, pero esta vez implementando nuevas y mejoradas acciones para el logro de los objetivos.

6.2 Minimización

Una vez que se ha prevenido la adquisición de algunos productos y realizado la compra consciente de otros, el siguiente paso es minimizar la cantidad de residuos a generar después del uso de dicho producto o cuando este haya finalizado su tiempo de vida útil. Este principio es entendido como la exigencia de lograr el “vertido cero” para los residuos primarios, es decir los residuos tal y como son dispuestos en la basura y disponer solo aquellos que son producto de la reutilización, reciclaje o algún tipo de aprovechamiento de los residuos primarios (López-peñalver, 2011).

Existen diversas formas a través de las cuales se puede minimizar la generación de un residuo, dependiendo de las características del producto. Por ejemplo, para alargar la vida útil de algunos productos lo más recomendable sea optar por arreglarlos, coserlos, repararlos o limpiarlos; por otro lado, si lo que se desea es desprenderse de este producto lo más apropiado antes que disponerlo en la basura, sería venderlos, donarlos o intercambiarlos, como la ropa. Cualquier alternativa es mejor que la disposición como un “desecho” sin antes haber

realizado un análisis sobre cómo se le puede dar otro uso y cambiar el enfoque de su funcionalidad.

Actualmente, lo más común cuando un teléfono celular sufre algún tipo de daño es reemplazado por otro, sin siquiera haber intentado repararlo, o encontrar otra solución que no sea comprar otro; generando así, una gran cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que la gran mayoría de ellos al no ser dispuestos bajo criterios y políticas responsables terminen en sitios de disposición final como los rellenos sanitarios, ocupando un espacio innecesario en los mismos. En este contexto el replanteo de la decisión de generar un residuo es fundamental, y se deberá siempre elegir la opción que priorice el cuidado ambiental.

Todos los eslabones del principio de jerarquía de residuos están relacionados entre sí, por lo tanto, la posibilidad de minimizar la generación de residuos se ve apoyada en la compra consciente de productos alternativos realizada en la etapa anterior. De cualquier manera, si lo que se desea es minimizar la cantidad de los residuos generados se puede realizar lo siguiente:

6.2.1 Planificar: Ideas para la minimización

Como se había mencionado en este principio, existen diversas formas a través de las cuales se puede minimizar el vertido de residuos, dependiendo siempre de las características del mismo. Antes de generar un residuo, es importante reconsiderar esta decisión, e incluir entre las distintas posibilidades la opción de ejecutar alguna práctica o estrategia que reduzca la cantidad del residuo que se va a generar. La minimización del vertido va de la mano con las prácticas de reutilización y reciclaje, pues de ese modo en lugar de generar un residuo se está dando otra funcionalidad a lo que se consideraba como un desecho.

Dependiendo del tipo de producto; del material del que está hecho, su empaque, su función, tiempo de vida útil, entre otros, se pueden aplicar diferentes métodos para minimizar la cantidad de residuos generados post consumo, lo fundamental es revisar que acción es la que mejor se acopla para cumplir con el objetivo previsto. Como paso fundamental antes de pasar a las siguientes etapas, es

necesario planificar las acciones que se pueden realizar sobre cada tipo de residuo que se desea minimizar su generación, a continuación, se exponen algunas de ellas:

Ropa: Si la ropa está en malas condiciones, ya no tiene las características por las que fue comprada o simplemente ya no es del agrado del consumidor, la solución no es desecharla y pensar que ahí termina el problema, lo ideal es encontrar una forma de alargar la vida útil de este producto o a su vez intercambiarlo, venderlo o donarlo para que no se pierda la función para la cual fue creado.

Celulares: Lo más común cuando un celular sufre alguna avería es comprar otro y desechar el antiguo. Lo que se recomienda en estos casos es que antes de generar un nuevo residuo se trate en lo posible de reparar, recomponer, o buscar alguna alternativa para volver a darle uso a este dispositivo con el fin de minimizar la generación de “basura electrónica”, que es un residuo especial muy perjudicial para el ambiente (Ferrer, s.f.).

Botellas, envases, contenedores: Muchas cajas que portan los productos que se compran pueden ser reutilizadas de diferentes maneras en diferentes actividades, solo es cuestión de darle un uso apropiado.

Hojas de Papel: Muchas de ellas pueden ser reutilizadas en otras actividades como materia prima.

Alimentos: Este producto tiene mucho que ver con la compra consciente realizada en la fase anterior. Es necesario comprar cantidades manejables de alimentos para evitar su desperdicio.

6.2.2 Hacer: Ejecución de actividades para la minimización

Para minimizar los residuos generados en cada hogar, se deberán identificar cuáles son los residuos que se generan en su mayoría y plantear soluciones para cada tipo. Las estrategias adoptadas serán diferentes según el contexto de cada hogar, así como su eficiencia, pero siempre se deberán encontrar metodologías que contribuyan con el objetivo de minimizar los residuos generados. A

continuación, se presentan algunas opciones para disminuir el vertido de residuos:

❖ **Minimización de residuos de ropa**

Se puede optar por:

- Coser, rediseñar, limpiar, recortar, o incluso pintar la ropa para darle una segunda vida y evitar que sea desechada.
- Si la ropa se encuentra en buenas condiciones, pero el consumidor ya no desea poseerla, lo más recomendable es donar, vender, intercambiar o cualquier otra acción realizada con el fin de volver a introducir este producto en la cadena de comercialización.

❖ **Minimización de RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos)**

- Si alguno de los aparatos eléctricos ha sufrido un daño leve, lo más recomendable es que se trate de arreglar el daño de manera autónoma, si se trata de un daño más grave es necesario acudir a un técnico profesional.
- Comprar repuestos o dar mantenimiento al producto con el fin de alargar la vida útil del mismo.
- Vender o intercambiar las partes del producto que ya no sean utilizadas en lugar de desecharlas.

❖ **Minimización de residuos de vidrio, aluminio, plástico o poliestireno**

- Los envases de ciertos productos una vez terminado el mismo, pueden ser lavados y reutilizados, o al menos una parte de ellos.
- Se debe gastar todo el producto que contienen los envases hasta el final, y no reponer hasta que se verifique que el producto fue usado en su totalidad.
- Se pueden reutilizar las botellas dependiendo de su material, para el mismo uso por el que fueron creadas o uno diferente, como contenedor de utensilios, útiles escolares, materiales de coser, entre otros.

❖ **Minimización de residuos de papel**

- Evitar imprimir documentos innecesarios o aquellos que tienen muchos espacios libres.
- Utilizar ambas caras del papel al momento de la impresión.
- Reutilizar las hojas vacías de los cuadernos en lugar de comprar hojas nuevas.
- Reutilizar las hojas llenas de los cuadernos como instrumento para limpiar alguna superficie o como materia prima para alguna manualidad.
- Separar solo la fracción generada de papel y entregarlo a alguna organización de reciclaje.

❖ **Minimización de residuos orgánicos**

- Comprar únicamente la cantidad de alimentos que se vayan a consumir.
- Aprovechar al máximo todas las partes de frutas y verduras (cáscara, tallo, hojas) para disminuir los desperdicios.
- Aplicar la técnica del compostaje, una estrategia muy eficiente de reciclaje.

6.2.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la minimización

Los indicadores propuestos para este principio son:

-Número de residuos que han recibido alguna técnica de minimización vs. número de residuos generados.

Entiéndase que estos residuos pueden ser: ropa, celulares, hojas de papel, entre otros.

Para los residuos cuya verificación necesita ser expresada en peso se utilizará el siguiente indicador:

- Peso en kg de residuos que han recibido alguna técnica de minimización vs. peso en kg de residuos generados.

Entiéndase que estos residuos pueden ser: residuos orgánicos, plástico, cartón, vidrio, entre otros.

6.2.4 Actuar: Toma de decisiones

Una vez evaluados los resultados obtenidos, y si se determina que estos no cumplen con las expectativas previstas, se debe reconocer en qué parte del proceso están ocurriendo problemas. En cuanto a la minimización, los problemas más frecuentes se suelen dar en la parte de la planificación; ya que la falta de profundización sobre metodologías y estrategias de minimización hace que algunos residuos; cuya generación puede ser evitada, sean vertidos como desechos comunes, sin aplicar sobre ellos alguna técnica que disminuya o evite su generación. Por tal razón, es imprescindible dedicar el tiempo y esmero necesario a la planificación para no tener problemas en las siguientes fases.

Si se determina que el error está en las actividades planteadas para la minimización, se pueden reevaluar estas actividades y proponer nuevas de acuerdo con el contexto y las posibilidades del consumidor, siempre y cuando sean innovadoras y se haya realizado un análisis previo. Es importante mencionar que las actividades aquí propuestas son solo una sugerencia, y siempre que se desee se puede incluir, modificar o eliminar alguna actividad de acuerdo con el criterio de cada consumidor, siempre y cuando se siga cumpliendo con el objetivo establecido.

6.3 Reutilización

Las prácticas de reutilización van encaminadas a volver a dar un uso a lo que se consideraba un residuo a través de ligeras modificaciones (Martín, 2012). Diversos productos vienen en empaques de gran volumen, muchas veces innecesarios para su consumo; por ejemplo, cuando se ordena comida a domicilio lo más común es que se genere una gran cantidad de residuos principalmente por los empaques de los alimentos, y bebidas, utensilios de comida, entre otros suplementos para el consumo, a esto sumado las fundas que contienen dichos empaques resulta una gran cantidad de residuos que terminan en los basureros de los hogares pues son considerados como tal; sin embargo, el replanteo de la decisión de generar un residuo en este caso es fundamental.

Muchos de esos contenedores de comida después de su uso pueden ser reutilizados después de aplicar ciertas prácticas de limpieza en ellos, incluso no es necesario que se les dé el mismo uso, pues se puede encontrar otra funcionalidad para los mismos, todo con el objetivo de evitar que estos sean dispuestos como basura general. Otro conocido ejemplo, es la reutilización de bolsas de tela para evitar las fundas de plástico, aquí por ejemplo se pone en práctica el primer principio de jerarquía que es el de evitar, para aplicar la reutilización de otro producto que cumple con las mismas funciones. El propósito de la reutilización es evitar la compra innecesaria de productos que generan una gran cantidad de residuos, dándole un valor adicional a lo que se considera como desecho y adaptando estrategias para la reincorporación de estos a una nueva funcionalidad.

Asimismo, los contenedores de cosméticos como cremas, maquillajes, lociones, mascarillas, entre otros, pueden recibir un tratamiento post consumo y volver a ser utilizados con otra funcionalidad, dependiendo de las necesidades y creatividad del consumidor. Estas prácticas responsables adoptadas por el consumidor, que contribuyen a la disminución de los residuos generados, van de la mano con la disposición de los empresarios a alterar sus hábitos de producción, creando productos multifuncionales, con mayor tiempo de vida útil y reduciendo la posibilidad de que estos se conviertan en residuo (MMA, 2016).

De la misma forma, la adopción de políticas que regulen el tiempo de vida útil de los productos, es indispensable para limitar el consumo descontrolado y evitar que se siga contribuyendo a la generación de residuos. Según lo expuesto, el trabajo integral entre distintos sectores multiplica las posibilidades de ejercer prácticas de reutilización, pero, el cambio siempre empieza desde el hogar, y para disminuir la cantidad de residuos generados a través de la reutilización, se puede aplicar la siguiente metodología:

6.3.1 Planificar: Recursos, estrategias y tiempo para la reutilización

Tener una idea de que residuos se desean reutilizar ayuda a plantear metas e indicadores posibles de ejecutar y facilitan el trabajo de las siguientes etapas. Es

un paso primordial en el ciclo de la reutilización ya que establece objetivos claros sobre los cuales trabajar, planificando estrategias y propuestas acerca de lo que se puede realizar sobre un residuo para darle otra función y así evitar su disposición.

La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los residuos establece que los subproductos y los productos destinados a ser reutilizados no son considerados como residuos (Mohamed, 2015). Por tal razón, lo que muchas veces es mal llamado residuo o “desecho”, a través de ligeras modificaciones, puede ser reconsiderado como un nuevo producto, el mismo que puede volver a cumplir con la misma funcionalidad para la que fue concebido o para otra.

Es así que hoy en día se puede reutilizar una variedad de productos de distintos materiales, siempre en función de las necesidades y visión del consumidor. Para planificar una correcta reutilización se puede aplicar lo siguiente:

- ❖ **Definir qué residuos se van a reutilizar:** Antes de optar por alguna práctica de reutilización se debe tener claro cuáles son los productos que se van a reutilizar. Se puede empezar por reutilizar un solo tipo de residuo, por ejemplo, se puede empezar por los envases de productos, y cada vez que se genere este tipo de residuo, este será recolectado y se le aplicará una estrategia de reutilización. Después se puede optar por reutilizar papel, cartón, botellas, entre otros, en relación con lo que se haya generado en cada hogar. Es importante empezar a reutilizar poco a poco para hacer de esto una costumbre en el hogar y no algo pasajero.

- ❖ **Recolección:** Cuando se han definido qué residuos se va a reutilizar se procede a recolectar los mismos según su generación; por ejemplo, si se ha decidido empezar a reutilizar botellas, pero durante el periodo de generación de residuos no se generó ninguna, se puede optar por recolectar otro tipo de residuo que si se haya generado en mayor cantidad, como papel, envases de productos, cartón, entre otros. A pesar de que en la planificación se tengan definidos ciertos aspectos, es importante mostrar flexibilidad en estos casos,

ya que como se ha mencionado a lo largo del estudio la generación de residuos es un tema muy variable que depende de diversos factores que afectan a los hábitos del consumidor, es así que cuando sea necesario se puede optar por elegir otra opción que la establecida en la planificación, siempre y cuando contribuya a cumplimiento del mismo objetivo.

- ❖ **Lluvia de ideas de reutilización:** Cuando se han recolectado los residuos que se van a reutilizar, se crea una lluvia de ideas para cada uno de ellos, en la cual se establecen las mejores opciones de uso para que este sea reconsiderado como producto. Por ejemplo, si se trata de envases de productos (shampoo, alimentos, cosméticos, etc.) estos pueden ser reutilizados como porta esferos, para guardar instrumentos de costura (hilos, agujas, tijeras) o para guardar cualquier tipo de producto que desee el consumidor. Por otro lado, si se trata de recipientes de comida a domicilio, comida rápida, café para llevar, etc., puede ser una buena opción lavarlos después de haber sido utilizados y darles la misma función para la que fueron creados o para otra, como macetas para plantas, recipientes de comida para mascotas, entre otras muchas opciones dependiendo de las necesidades y la intención del consumidor.

- ❖ **Planificar una fecha:** Una vez que se han recolectado los residuos y se han establecido estrategias de reutilización para cada uno, se procede a estimar una fecha en la cual se apliquen dichas estrategias a todos los residuos recolectados. Es importante definir un día en el cual se disponga de suficiente tiempo, ya que realizar este trabajo de reutilización puede ser fácil, pero necesita dedicación y paciencia.

Cuando se han seguido estos tres pasos se puede pasar a la siguiente etapa.

6.3.2 Hacer: Preparación para la reutilización y aplicación de estrategias

Esta etapa consiste en materializar las ideas de reutilización planificadas previamente. Pero antes de empezar se deben realizar unas “operaciones de

valorización” que, según Ferrer (s.f.), consisten en la limpieza, reparación, o desinfección de los residuos para su posterior reutilización.

Dependiendo del tipo y del estado de cada residuo, se aplicará una operación de limpieza diferente, con el objetivo de que este quede listo para ser reutilizado. Por ejemplo, si se trata de envases de productos, en este espacio se procede a sacar las etiquetas, a vaciarlos si aún existe algún remanente sólido o líquido a lavarlos, secarlos, desinfectarlos, en fin, a tenerlos listos para su reutilización, lo mismo que no se realizará si se trata de papel o cartón.

Una vez que se haya limpiado o hecho algún ligero arreglo en el residuo (siempre que sea necesario), se puede empezar a realizar en él lo necesario para que cumpla con la nueva o la misma función que el consumidor le ha dado. A continuación, se exponen algunas ideas para reutilizar algunos residuos antes de considerarlos como desechos, y así disminuir la cantidad de residuos generados.

Envases de productos: Dependiendo del tipo de material y del tamaño, estos pueden ser reutilizados de diferentes maneras. Por ejemplo, los envases de víveres como el café, mermelada, chocolate, entre otros, así como los de cosméticos, una vez terminado el producto pueden ser reutilizados como lugar para guardar diferentes útiles (lápices, esferos) o para guardar utensilios de cocina o alimentos. Incluso pueden servir de maceta para plantas y así darle un uso innovador a este residuo, todo se trata de imaginación.

Botellas: Si se trata de botellas de vidrio o aluminio, estas se pueden reutilizar para colocar en ellas bebidas, pero si se trata de botellas de plástico lo mejor será encontrar otro uso. Estas pueden servir para disponer dentro ellas residuos plásticos pequeños; como fundas plásticas de alimentos procesados, dulces, entre otros, y así aprovechar el espacio de estos residuos como receptor de otros.

Recipientes de comida a domicilio: Estos residuos pueden ser reutilizados con el mismo fin para el que fueron concebidos; como contenedores de alimentos,

o como se mencionó previamente como recipiente de alimentos para mascotas, y hasta floreros.

Fundas de tela: Este no se trata de un residuo, pero la reutilización de este producto evita la generación de uno. Mientras más se reutilicen las fundas de tela se está disminuyendo la cantidad de residuos de fundas plásticas, que como ya se sabe son muy perjudiciales para el medio ambiente.

Hojas de papel: Este tipo de residuo se puede reutilizar de diferentes maneras. Por ejemplo, las hojas impresas de un solo lado pueden ser recolectadas y hacer un pequeño folleto con el lado vacío de las mismas para anotaciones, o las hojas utilizadas en su totalidad pueden ser pintadas y así reutilizarlas como papel de regalo, pueden servir para limpiar vidrios, envolver alimentos para su maduración, en fin, muchas opciones más.

Cajas de cartón: Las cajas que portan muchos productos no tienen por qué ser desechadas. Estas pueden servir para almacenar una variedad de objetos dependiendo su tamaño, en ellas se pueden almacenar desde ropa, cosméticos, libros o alimentos, hasta pastillas, hojas, llaveros, esferos, esmaltes y demás elementos de menor tamaño. Para que su uso sea más agradable se puede optar por pintarlas y decorarlas según el gusto del consumidor.

6.3.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento de la reutilización

Para verificar los resultados de las acciones ejecutadas se utilizarán los siguientes indicadores:

-Número de residuos reutilizados vs. número de residuos generados.

Entiéndase que estos residuos pueden ser: botellas, hojas de papel, cajas de cartón, envases de productos, recipientes de comida a domicilio, entre otros.

La cantidad de residuos generados deberán ser cada vez menor en comparación con la generación de residuos habitual (sin ninguna práctica de reutilización), si este no es el caso, se deberá realizar un análisis de los procesos y tomar medidas al respecto.

6.3.4 Actuar: Toma de decisiones

Para el consumidor, las actividades que posiblemente sean las más difíciles de ejecutar son las de recolección y el dedicar un día para la reutilización. Es probable que, en el transcurso de la recolección de residuos a reutilizar, la persona se olvide de recolectarlos y los disponga en la “basura normal” o por alguna razón no continúe recolectando los residuos previstos. En este caso es necesario que, para comenzar, el consumidor se proponga una meta concreta y que esté de acuerdo con sus posibilidades, una de ellas puede ser: recolectar un número específico de residuos por semana, así será algo más asequible en cuanto al tiempo y posible de ejecutar. También se puede optar por recordatorios (alarmas, notas pegadas) para no olvidar qué residuos se están recolectando, o proponer algún tipo de incentivo por el cumplimiento de recolección, el cual facilite el trabajo de reutilización y evite el desinterés o descuido para realizarlo.

Asimismo, se puede dar el caso que todos los residuos hayan sido recolectados según la planificación, pero que por diferentes razones nunca llegue el día para reutilizarlos, entonces el consumidor puede optar por disponerlos en la “basura” ya que han pasado varios días desde su recolección. Si eso llegara a pasar se recomienda que antes de depositarlos en el “basurero” se opte por entregarlos a alguna entidad de reciclaje o según sea el caso, se modifique la fecha para la reutilización a un día con mayor disponibilidad de tiempo y recursos.

Es también posible que en la parte de la lluvia de ideas no se plasmen todas las opciones de reutilización probables y entonces se considere que el residuo generado no tenga posibilidades de ser reutilizado y se considere como desecho. En ese caso la acción que se podría plantear es investigar y leer más acerca de las maneras de reutilizar residuos; cómo empezar, con qué instrumentos, qué se puede reutilizar, etc., o incluso ver videos sobre el tema y practicar en el hogar, con el fin de tener conocimientos previos sobre la reutilización y proponer ideas útiles e innovadoras para cada residuo.

Varias pueden ser las falencias encontradas en cada proceso, lo importante es detectarlas y gestionirlas.

6.4 Reciclaje

Probablemente el reciclaje sea la estrategia más conocida y utilizada a nivel doméstico y que en los últimos años ha ganado mayor relevancia gracias a sus ventajas económicas y ambientales. Entre los residuos más comunes objeto de reciclaje están el papel, plástico y cartón, y, en menor cantidad, la fracción orgánica, la cual debería tener la misma importancia para el reciclado debido a su potencial calorífico aprovechado en las plantas incineradoras y a su aporte de nutrientes y oligoelementos a través del compostaje (André & Cerdá, 2015).

Si el objetivo es crear un sistema de reciclaje en el hogar, lo importante y primero es identificar qué residuos tienen la posibilidad de ser reciclados y se podrían convertir en materia prima para otro proceso. Segundo, es sustancial realizar una separación de los residuos generados según su composición, para facilitar el trabajo de los recicladores de base o minadores, o en su caso, para aprovechar los residuos reciclados en el hogar; por ejemplo, los residuos orgánicos separados previamente, que pueden ser utilizados para obtener compost.

Por otro lado, si lo que se desea es contribuir al trabajo del sector formal de recicladores o a algunos que lo realizan de manera informal, la forma más apropiada de hacerlo es separando los residuos generados en el hogar en las categorías que se consideren necesarias, dependiendo de la composición de los residuos generados. Se puede empezar con la separación en 3 categorías: papel, plástico y residuos orgánicos, la misma que se puede realizar en contenedores con el volumen suficiente para su recolección, no es necesario que cada contenedor tenga un color diferente o un diseño específico, con un etiquetado visible es suficiente para la distinción. Cuando el reciclaje se haya convertido en una costumbre en el hogar, es momento de expandir el reciclaje y hacerlo en más categorías; se puede incorporar a la clasificación anterior el cartón, vidrio, aluminio o incluso chatarra ferrosa, dependiendo siempre del tipo de residuos generados en el hogar. En este punto cabe recalcar que, si se cumple con eficiencia las etapas previas a esta, existirán menos residuos que reciclar.

Si en el sector en el que está ubicada la respectiva vivienda no existen recicladores de base, no se debe pensar que el trabajo de reciclaje realizado en el hogar no sirve para nada, pues hay que recordar que los residuos antes de ser depositados en el relleno sanitario pasan a unas estaciones de transferencia, en las cuales una asociación de recicladores realiza la separación de los residuos aprovechables, clasificando principalmente botellas de plástico PET, aluminio, cartón, papel y vidrio, demostrando así que, si la clasificación no es realizada en cada vivienda, o por los recicladores formales e informales, es realizada en estas estaciones y, si se adoptaran prácticas de reciclaje desde el hogar, se estaría facilitando el trabajo realizado por estos sectores y se estaría contribuyendo a la disminución de los residuos que terminan en los rellenos sanitarios, pues hay que reflexionar que a menor cantidad de residuos enterrados, mayor cantidad de residuos a ser aprovechados como materia prima (Vesco, 2006).

Instaurar prácticas de reciclaje en el hogar requiere de perseverancia y compromiso de todos los miembros del hogar, es una metodología que con el paso del tiempo se transforma en un hábito más que en un trabajo u obligación y, para facilitar este proceso se presentan las siguientes ideas:

6.4.1 Planificar: ¿Cómo empezar a reciclar?

Dentro de los residuos residenciales que son reciclables, se encuentran el papel, vidrio, cartón, latas, plástico, restos orgánicos, entre otros (MMA, 2016). De todos estos residuos el consumidor puede elegir cuales desea reciclar, sea para aprovechar lo reciclado en el hogar o para contribuir al trabajo de los recicladores base realizando una separación selectiva de los residuos generados. Bajo este contexto, se presenta la planificación para realizar un correcto reciclaje en el hogar y, además, se explica cómo aprovechar una fracción de residuos muy representativa en todos los hogares; los residuos orgánicos.

Para planificar un sistema de reciclaje fácil y eficiente en el hogar, se pueden seguir los siguientes pasos:

- ❖ Hacer un listado de los residuos que se generan con mayor frecuencia en el hogar y clasificarlos según su composición (vidrio, plástico, papel, cartón restos orgánicos, latas, entre otros).
- ❖ Buscar recipientes o contenedores de suficiente tamaño para disponer en ellos los residuos generados según su composición (se puede empezar con 3 contenedores y después se puede ir ampliando).
- ❖ Adecuar cada contenedor para que se diferencie el tipo de residuo que se debe colocar en él, se puede optar por pintarlos o poner una etiqueta para facilitar la identificación.
- ❖ Buscar un punto estratégico en la casa para instaurar el sistema de reciclaje, o si la casa es muy extensa se pueden establecer diferentes puntos de reciclaje.
- ❖ Realizar un listado de normas o reglas de reciclaje en el hogar para que todos los miembros de la vivienda sepan qué acciones se deben hacer y cuáles no.
- ❖ Buscar y conocer previamente los lugares donde se pueden depositar o entregar los residuos reciclados en el hogar y conocer la forma de entrega de cada residuo (MMA, 2016). Para facilitar este trabajo, nace en la ciudad de Quito “ReciVeci”, una iniciativa ciudadana que en el año 2017 ganó el premio “Reto de Emprendimiento Urbano” de Impaqto, esta iniciativa se caracteriza por tener un enfoque social, dedicada a potenciar y mejorar el trabajo de los recicladores de base en Ecuador, posicionándolos como personas prestadoras de un servicio de reciclaje e involucrando la participación activa de los ciudadanos en este ámbito. Esta propuesta innovadora busca crear un modelo que refuerce el vínculo consciente entre el reciclador de base y el consumidor, el mismo que contribuye reciclando desde el hogar, permitiendo así mejorar la calidad de vida de todos los actores involucrados en este proceso (IMPAQTO, 2016). ReciVeci cuenta con una aplicación en la cual se

encuentran registrados los recicladores base de acuerdo con su ubicación, y a través de ella es posible ponerse en contacto con un reciclador o recicladora y entregarle el material reciclado. Es tan fácil como clasificar los residuos generados en el hogar, colocarlos en bolsas y después contactar a un reciclador/a cercano para fijar el día y la hora en la cual puedan ir a retirar los residuos reciclados. Hay que recordar que lo que puede ser un residuo para muchas personas, para otras es materia prima de su trabajo, y al reciclarlo se está contribuyendo no solo a la disminución de la generación de residuos, sino que se está creando una relación más humana y consciente con los demás (ReciVeci, 2019).

6.4.1.1 Planificación para reciclar la fracción orgánica

Como se mencionó previamente, el compostaje es una estrategia de reciclaje de la materia orgánica, que convierte los residuos orgánicos en abono con alto contenido de nutrientes. Se pueden aplicar diferentes metodologías para crear compost en el hogar, y así aprovechar el potencial de estos residuos, todo dependerá del espacio disponible y de los materiales que se dispongan para realizar dicho trabajo. En general, para obtener un compost con los residuos orgánicos generados en el hogar, se debe seguir la siguiente planificación:

- ❖ **Buscar un espacio:** Si se trata de una casa con jardín, lo ideal es cavar un hoyo en el suelo (del tamaño que se desee la composta) para disponer ahí los sustratos a compostar. Por otro lado, si se trata de un departamento sin espacios verdes, lo que se recomienda es ocupar un contenedor y realizar en él orificios a los lados y en la parte inferior de menos de 1 cm, para permitir la aireación. Este contenedor debe estar ubicado en un lugar con sombra y con accesibilidad al riego de agua.

- ❖ **Comprar sustratos:** Para obtener un compost eficiente, es necesario preparar una mezcla de sustratos que potenciarán los resultados del compostaje. Esta mezcla está compuesta por: tierra, hojas secas, aserrín, pedazos de madera, residuos orgánicos (restos de fruta, vegetales) y agua. En el caso de las casas con jardín, el acceso a hojas, ramas, tierra, etc., será

más fácil, pero en el caso de departamentos cerrados es necesario realizar un esfuerzo para conseguir estos.

- ❖ **Recolectar los residuos orgánicos:** Cuando se haya cumplido con los pasos anteriores, el único paso que falta es recolectar los residuos orgánicos en cada contenedor. Se recomienda colocar en el sistema de compostaje los residuos orgánicos inmediatamente después de ser generados, se puede colocar la cantidad deseada dependiendo de cuánto compost se desee obtener, se puede replicar el sistema cuantas veces se desee.

6.4.2 Hacer: Sistema de reciclaje y compostaje

El siguiente paso después de planificar los tipos de contenedores, medidas, diseño, materiales, ubicación del sistema, entre otros; lo que se debe hacer es poner en marcha el sistema de reciclaje y asegurarse que todos los miembros del hogar cumplan con lo establecido. Para empezar a reciclar en el hogar, se ejecutan las siguientes acciones:

- ❖ Uno de los pasos elementales en este proceso es eliminar los basureros de cada habitación o de los espacios como gradas, sala, comedor, estudio o cualquier espacio que disponga de un basurero propio (Lódola, 2020). Es importante que todos los residuos generados en el hogar sean dispuestos en un solo sistema de recolección para facilitar la separación en la fuente.
- ❖ Instalar el sistema de reciclaje en un lugar estratégico de la casa, este puede estar ubicado en la cocina, ya que ahí es donde se genera la mayor cantidad de residuos en el hogar. El tamaño, color y diseño de los contenedores de residuos es irrelevante, lo importante es contar con un espacio específico para cada tipo de residuo. Sin embargo, para instalar un sistema de reciclaje más técnico, en zonas industriales, se puede aplicar la Norma INEN 2841, la cual propone la estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos (Lódola, 2020).

- ❖ Disponer los residuos generados en el respectivo contenedor, se pueden agrupar algunos tipos de residuos según sea el caso, por ejemplo, los residuos de papel y cartón pueden ir en el mismo contenedor, pero nunca se pueden mezclar residuos orgánicos con cualquier otro tipo de residuo, ya que dificulta el aprovechamiento de ambos.
- ❖ Cuando ya se haya generado una cantidad considerable de cada tipo de residuo, se puede optar por dos opciones; entregar los mismos a los lugares dedicados al reciclaje; visitados y analizados previamente, o dejar que a estos se los lleve el servicio de recolección de residuos sólidos para que ellos analicen la mejor opción para aprovechar los residuos clasificados.

Todos los pasos realizados para ejecutar un sistema de reciclaje en el hogar cobran frutos cuando la entidad a la cual se le hayan entregado los residuos reciclados, transforman los materiales de residuos en nuevos en productos, materiales o sustancias (Ferrer, s.f.), optimizando no solo materias primas sino también energía, ya que se utiliza menos energía para reciclar materiales que para obtener productos nuevos (Cubas, 2013).

Como se sabe, en la mayoría de los hogares, la fracción de residuos que se genera en mayor cantidad es la fracción orgánica, como se demuestra en el capítulo V de análisis de la muestra seleccionada. Estos residuos generados al no ser separados de los otros tipos de residuos no pueden ser aprovechados, lo que implica que terminen en los rellenos sanitarios provocando con el paso del tiempo graves problemas ambientales debido a los lixiviados generados. Es por esto que se debería evitar el vertido y enterrado de residuos ricos en nutrientes en los rellenos sanitarios, no solo por los problemas que causa su disposición, sino porque estos tienen un alto potencial para ser aprovechados en diversas actividades, pero se ve limitado por las escasas prácticas de separación en la fuente (Vesco, 2006).

Por esta razón, se plantea al compostaje como una eficiente opción de reciclaje de materiales orgánicos a través de la cual se reducirá en gran medida la

cantidad de los residuos sólidos generados en el hogar, y se contribuirá al aprovechamiento de los mismos mediante la obtención de compost.

Así que, para continuar con la elaboración de compostaje en el hogar; una vez que se hayan ejecutado las acciones planificadas previamente, se debe realizar lo siguiente:

- ❖ En el lugar destinado para el compostaje, colocar primero una capa de ramas y trozos de madera, para facilitar la ventilación.
- ❖ Después, colocar una capa de restos de jardín como hojas secas, restos de poda, entre otros, la tercera capa deberá ser una capa de tierra y la cuarta serán los residuos orgánicos recolectados previamente.
- ❖ Entre la capa de restos de jardín y la capa de residuos orgánicos debe haber una capa intermedia de tierra.
- ❖ Cubrir el sitio de compostaje con una tapa o lana para mantener la zona húmeda y caliente.

Después de aproximadamente 3 meses el compost estará listo, y para verificar eso se debe tomar un puñado del mismo y observar un color oscuro y no distinguir ninguno de los sustratos colocados previamente, excepto los trozos de madera (Röben, 2002).

Obtener compost casero y utilizarlo en el hogar tiene múltiples beneficios; uno de ellos es la aplicación de abono natural en un huerto urbano y obtener mejores resultados en las cosechas, asimismo mejora las propiedades del suelo del jardín obteniendo un suelo más fértil, o en caso de que el compost no se vaya utilizar, este se puede comercializar, pero de todos los beneficios de este reciclaje, el principal es que contribuye al cumplimiento del objetivo de disminuir la cantidad de residuos sólidos a generar en el hogar.

6.4.3 Verificar: Indicadores para determinar el cumplimiento del reciclaje

Los indicadores planteados en este principio serán diferentes a los anteriores, ya que en esta ocasión no se están aplicando directamente acciones para minimizar los residuos generados, sino que se está contribuyendo para que otras personas aprovechen los residuos reciclados y así minimizar la cantidad de

residuos generados. Por tal razón, el indicador propuesto será en base a los residuos entregados a un reciclador base, como se muestra a continuación:

- Peso en kg de residuos reciclados entregados a un reciclador vs. peso en kg de residuos generados.

Por otro lado, el indicador utilizado para determinar la cantidad de residuos orgánicos minimizados gracias al compostaje, será el siguiente:

- Peso en kg de residuos orgánicos puestos a compostar vs. peso en kg de residuos orgánicos generados.

6.4.4 Actuar: Toma de decisiones

Al momento de empezar a reciclar, los errores más comunes que se pueden presentar son al momento de depositar inadecuadamente los residuos generados. Por ejemplo, se suele dar el caso que se coloque un residuo de plástico en el contenedor de los residuos orgánicos o viceversa. Hay que recordar que sin importar el error siempre se puede hacer algo al respecto, en este caso si existió confusión entre los contenedores, se puede sacar el residuo mal depositado y disponerlo en el contenedor adecuado, no se debe pasar por alto esta confusión, ya que si se ha tomado la decisión de reciclar en el hogar hay que hacerlo bien y eso implica tomar todas las acciones necesarias cuando se haya cometido un error.

Por otro lado, si se determina que el error está en el sistema de compostaje, y han existido inconvenientes como malos olores o vectores a causa de la putrefacción de los residuos biodegradables, sobre todo en departamentos donde no hay jardines, patios o espacios abiertos para compostar y se tienen que conservar los contenedores dentro de casa, se puede optar por lo siguiente:

-No arrojar residuos líquidos al contenedor de los residuos orgánicos.

-Si se percibe olor a amoníaco significa que hay demasiados residuos orgánicos verdes (residuos vegetales, fruta, comida) y pocos residuos marrones (hojas secas, ramas, restos de madera), se debe agregar hojas secas.

- Si se percibe olor a podrido quiere decir que existe excesiva humedad y poco oxígeno, se debe agregar materia seca.

- No colocar el contenedor del compostaje al sol.

- Si el olor persiste, se puede agregar cal apagada (hidróxido de calcio) a los residuos, esta no perjudica el proceso de compostaje y elimina todo tipo de olores desagradables (Röben, 2002).

Por último, pero no menos importante, se debe reforzar la cultura de reciclaje en el hogar, estableciendo normas claras y metas alcanzables de disminución de residuos. Se debe crear incentivos al comienzo de este proceso y con el tiempo hacer de esto más que una obligación un hábito que transformará la vida de muchas personas. Los resultados de cada proceso se deberán revisar entre todos los miembros del hogar y todos deberán participar de forma dinámica en la exposición de nuevas y más creativas ideas sobre cómo prevenir, minimizar, reutilizar, y reciclar los residuos. El mantenerse constantemente informados sobre este tipo de temas es indispensable para seguir renovando las prácticas de minimización de residuos y generar conciencia sobre los hábitos de consumo, que es el objetivo principal de este manual.

Por último, la aplicación de este manual permite reducir la demanda humana sobre el área necesaria para absorber los residuos generados; lo que se conoce como huella ecológica (Comunidad Andina, 2009), y permite que la capacidad regenerativa de los ecosistemas no se vea afectada por la llegada de residuos incompatibles con su vocación intrínseca. La metodología aquí planteada se deberá llevar a cabo con un margen de flexibilidad, el cual plantee actividades que se adapten a las circunstancias y criterios de cada situación particular, pero siempre con una visión global; la de disminuir la cantidad de residuos generados y crear consumidores con hábitos más responsables con el ambiente y la sociedad.

7. Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

- ❖ Se elaboró un manual de responsabilidad del consumidor siguiendo los principios de la jerarquía de residuos para reducir la cantidad generada de los mismos por una persona promedio. La metodología en base al ciclo de Deming contribuyó a que los procesos se lleven a cabo de manera ordenada y establece indicadores para determinar el cumplimiento de las metas previstas.
- ❖ Según los resultados obtenidos del muestreo, se determinó que las viviendas que generaron una mayor cantidad de residuos son aquellas que están conformadas por un mayor número de integrantes, así como las que están ubicadas en zonas con economías más industrializadas, (en este caso Cumbayá y Tumbaco) esto relacionado posiblemente a la influencia de factores como: hábitos de consumo, estilo de vida, nivel de ingresos, factores externos, entre otros. El consumo de productos más elaborados (doble empaque, diseño complejo, difícil desensamblaje, etc.) provoca el aumento de la generación de los residuos de papel y cartón, sobre todo en las viviendas ubicadas en sectores con economías más desarrolladas. El consumo de alimentos menos procesados, de origen natural, incide en que se genere mayor cantidad de residuos orgánicos, sobre todo en las zonas menos industrializadas, esto debido a los factores mencionados previamente, entre otros.
- ❖ Aplicar el principio de jerarquía de residuos contribuye en gran medida a que la cantidad de residuos generados disminuya a nivel mundial. Las prácticas presentadas en el presente manual son acciones simples y fáciles de ejecutar, pero con importantes resultados. Su aplicación reduce la cantidad de envases, botellas, cartones, papeles, residuos orgánicos a generar basándose en el aprovechamiento de los mismos. A nivel individual parece tener resultados casi intangibles, pero la aplicación extendida a todos los

consumidores traerá resultados que poco a poco consolidarán una gestión integral de residuos más responsable y consciente.

- ❖ El sistema de gestión de residuos sólidos debe actualizarse, y dar la importancia necesaria al consumidor en su papel de generador. Es momento que todos los agentes socioeconómicos: productores, consumidores, municipalidades, etc., renueven sus procesos y dinámicas e incorporen criterios ambientales en sus estrategias de trabajo, que tengan como fin la disminución de la afectación al ambiente en todas sus formas.
- ❖ La separación de residuos en la fuente es la base de la gestión integral y eficiente de los mismos, permitiendo su posterior aprovechamiento y optimizando no solo recursos sino tiempo en los procesos de valorización. Sin este proceso, las demás estrategias de minimización de residuos generados no se podrían llevar a cabo.
- ❖ La prevención del consumo de productos es el principio más importante de todos los principios de jerarquía de residuos, debido a que la forma más eficiente de gestionar los residuos consiste en no generarlos.
- ❖ La generación de residuos depende de un conjunto de variables que representan criterios que deben ser analizados para la adopción de un sistema de gestión de residuos eficiente y adaptable a la cantidad, calidad y composición de los residuos generados.
- ❖ Se debe romper el lazo que une el desarrollo económico de los países con el flujo descontrolado de los residuos, a través de la corresponsabilidad tanto de los productores y consumidores, así como de los legisladores para emitir la normativa ambiental aplicable.

7.2. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda que posterior a la aplicación de las estrategias de acción planteadas en el MRC se realice un cálculo para evaluar la huella ecológica del consumidor, ya que al reducir la cantidad de residuos generados también se está contribuyendo a reducir el espacio necesario para absorber los residuos generados y por consiguiente la demanda sobre los recursos y servicios ecológicos.
- ❖ Las actividades planteadas en el MRC deben ser aplicadas con la flexibilidad suficiente para adaptarse al contexto de cada situación individual, sin perder la esencia del objetivo propuesto.
- ❖ Se debe dar mayor prioridad al principio de prevención del consumo de productos, ya que es la mejor manera de evitar generar residuos.
- ❖ Se debe potenciar la recogida selectiva a nivel municipal, para facilitar los trabajos de revalorización y aprovechamiento de residuos.
- ❖ Es importante lograr una sinergia entre las diferentes etapas de minimización de residuos, de tal forma que, si un residuo no se puede aprovechar en la etapa designada, lo pueda hacer en la siguiente.
- ❖ Se recomienda que antes de aplicar el MRC se tengan conocimientos previos en materia de RSM; su composición, fuentes de generación, formas de aprovechamiento, origen, entre otros, para dinamizar los resultados en la disminución de la generación de residuos.

REFERENCIAS

- Acciona (Dirección). (2018). *Generación y gestión de residuos - Sostenibilidad*. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=BLkOZTMRCV0>
- Alcivar, E. V. (2016). *MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN LOS ECOSISTEMAS*. Machala. Recuperado el 13 de mayo de 2020 de http://186.3.32.121/bitstream/48000/2949/1/CD00007_EXAMENCOMPL EXIVO.pdf.
- Ambientum. (s.f.). *Composición de los residuos sólidos urbanos*. Recuperado el 4 de mayo de 2020 de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/composicion_de_los_rsu.asp
- André, F. J., & Cerdá, E. (2015). *Gestión de residuos sólidos urbanos : análisis económico y políticas públicas*. September.
- Barras Quilez, F. (2008). *Residuos Urbanos o Municipales*.
- Bolívar, Q. C. (2017). *Contaminación del Río Machángara y el Derecho al Buen Vivir de los habitantes del Barrio de Guápulo del DMQ en el 2015*. Quito. Recuperado el 13 de mayo de 2020 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8341/1/T-UCE-0013-Ab-13.pdf>
- Buenrostro, O., Bocco, G., & Cram, S. (2001). Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 32(1), 29–41. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(00\)00094-X](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(00)00094-X)
- Comunidad Andina. (2009). *Huella ecológica y Biocapacidad en la Comunidad Andina*. Recuperado el 26 de junio de 2020 de https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/CAN_Teaser_ES_2009.pdf

- Concejo Metropolitano de Quito. (s.f.). ORDENANZA METROPOLITANA No. 332. Recuperado el 25 de mayo de 2020 de http://emgirs.gob.ec/phocadownload/revista/ORDENANZA%20METROPOLITANA%20No.%20332_web.compressed.pdf
- Cubas, W., (2013). Tipología De Sistemas De Recogida De Residuos Solidos Municipales En Europa Segun Niveles De Desarrollo 2011. *Revista Ambiental*, 1(2), 56–57.
- Cuvi, N., Editoras Sara Gómez de la Torre, E., Mariana Blanco, E., Andrea Gómez, E., Bedoya, E., Bustamante, T., Guillermo Castro, E., Ciudad del Saber, F., Mauricio Folchi, P., Ivette Vallejo, D., Dra María Cristina Vallejo, E., Comité científico Econ Alberto Acosta, E., Pere Ariza, E., David Cáceres, E., Mayra Escobar, E., Milena Espinosa, E., Guillaume Fontaine, E., Fernando Intriago, E., & Dra Anita Krainer, E. (2015). *LetrasVerdes*. Recuperado el 13 de mayo de 2020 de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6807/1/RFLACSO-LV17-02-Soliz.pdf>
- Daskalopoulos, E., Badr, O., & Probert, S. D. (1998). Municipal solid waste: A prediction methodology for the generation rate and composition in the European Union countries and the United States of America. *Resources, Conservation and Recycling*, 24(2), 155–166. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00032-9](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00032-9)
- Ecología, I. N. (2001). *Guía para la gestión integral de los residuos solidos municipales*. Mexico: SEMARNAT.
- ECOPORTAL. (2019) *¿Cuánto plástico produce el mundo al año?*. Recuperado el 30 de mayo de 2020 de <https://www.ecoport.net/temas-especiales/contaminacion/cuanto-plastico-produce-el-mundo-ano-a-ano/?cn-reloaded=1>.
- ECOPROG. (2015). Study waste to energy 2015/2016. Background. Recuperado el 16 de mayo de 2020 de <http://www.ecoprogram.com/en/publications/waste-industry.htm>

- EMGIRS. (s.f.). *Relleno Sanitario del DMQ*. Recuperado el 18 de mayo de 2020 de <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow/zentools-carousel>
- Fenercom. (2010). *Guía de valoración energética de residuos*. 146.
- Ferrer, G. R. (s.f.). *RESIDUOS Y SOSTENIBILIDAD. EL MODELO EUROPEO*.
- Fournier, M. E. (2002). *Manejo Integrado de Desechos Sólidos y Líquidos Postconsumo*. n: Universidad Estatal a Distancia.
- García, S. (2016). Economía circular: la Unión Europea impulsa reformas sobre la base de un tema crucial, la gestión de residuos, con el fin de alcanzar mejoras económicas y medioambientales. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 57, 26–36.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito. (2008). *Atlas Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito - Manejo de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito*. 1, 16. Recuperado el 1 de junio de 2020 de https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/quitoambiente/temas_ambientales/gestion_ambiental/Documents/atlas_ambiental_dmq_manejo_de_residuos_solidos.pdf
- Gobierno del Ecuador. (2018). *Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD*. 1–185. Recuperado el 23 de junio de 2020 de <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/COOTAD.pdf>
- Horneg Daniel, T. L. (1999). *What a Waste: Solid Waste Management in Asia*. Urban & Local Government.
- MPAQTO. *ReciVeci: un caso de innovación social en pro del reciclaje inclusivo*. Recuperado el 25 de junio de 2020 de <https://www.impaqto.net/reciveci-caso-innovacion-social-pro-del-reciclaje-inclusivo/>
- Infoagro. (s.f.). *Problemática, clasificación y gestión de los residuos sólidos urbanos*. Recuperado el 17 de mayo de 2020 de

https://www.infoagro.com/documentos/problematika__clasificacion_y_gestion_residuos_solidos_urbanos.asp

Instituto Nacional de Estadística y Censos, (2015). Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales. Quito. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web_inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos, (2015). Según la Última Estadística de Información Ambiental: Recuperado el 3 de mayo de 2020 de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion_ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2016). Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Residuos Sólidos. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web_inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Presentacion%20Residuos%20Solidos%202016%20F.pdf

Karak, T., Bhagat, R. M., & Bhattacharyya, P. (2012). Municipal solid waste generation, composition, and management: The world scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(15), 1509–1630. <https://doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>

Khan, D., Kumar, A., & Samadder, S. R. (2016). Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. *Waste Management*, 49, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.019>

LaRepublica. (2019). *Envases de vidrio reducen hasta en un 97% la generación de desechos*. Recuperado el 7 de mayo de 2020 de <https://www.larepublica.net/noticia/envases-de-vidrio-reducen-hasta-en-un-97-la-generacion-de-desechos>

- Lódola, A. (2020). Desde adentro. *Revista Institucional de La Facultad de Ciencias Económicas, año 2*, no.
- López-peñalver, A. M. (2011). *Tesis Doctoral PLANIFICACIÓN INTEGRAL DE GESTIÓN*.
- Mahees, M., Sigayoganathan, C., & Basnayake, B. (2011). Consumption, Solid Waste Generation and Water Pollution in Pinga Oya Catchment area. *Tropical Agricultural Research*, 22(3), 239. <https://doi.org/10.4038/tar.v22i3.3697>
- Martin, M. (2012). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 21, 1–27.
- Merino Castillo, A., & Fernández Kranz, D. (2005). ¿Existe disponibilidad a pagar por responsabilidad social corporativa?: percepción de los consumidores. *Universia Business Review*, 7, 38–53.
- MINAM. (2018). *ANEXO 4 Contaminación Ambiental Causada por los Residuos Sólidos Conocimientos Científicos Básicos*. 1–6. Recuperado el 5 de junio de 2020 de http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR*. Quito. Recuperado el 1 de mayo de 2020 de <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- MMA. (2016). *Guía de Educación Ambiental y Residuos*. 91.
- Mohamed, F. M. (2015). *TESIS DOCTORAL Autor: Fauzi Mimún Mohamed*. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11922/TD_MIMUN_MOHAMED_Fauzi.pdf?sequence=1
- Nádales, E. (2015). Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de los RSU. *Gestión de RSU*, 15–26.
- OPS, (1995). *El manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el*

- Caribe*. Washington, DC, OPS, Serie Ambiental NE 15.
- Orea, D. G. (2008). *Ordenación Territorial*. Madrid: Agrícola Española.
- ReciVeci. (2019). Manual para ser un ReciVeci. Recuperado el 30 de junio de 2020 de <https://reciclajeinclusivo.org/wp-content/uploads/2018/08/ReciVeci-manual-comunidad-con-color.pdf>
- RECYTRANS. (s.f.). *Residuos plásticos*. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de <https://www.recytrans.com/blog/residuos-plasticos/>
- Residuos, R. (s.f.). *Europa alcanza una tasa de reciclaje de papel del 72,5%*. Recuperado el 15 de mayo de 2020 de <https://www.residuosprofesional.com/europa-tasa-reciclaje-papel-725/>
- Röben, E. (2002). Manual de compostaje para municipios. *Ilustre Municipio de Loja*, 68. www.ded.org.ec
- Sasikumar, K. &. (2009). *Solid Waiste Management*. Nueva Delhi : Jay Print Pack.
- Satula, I. U. (2017). *Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola*. Luanda.
- Secretaría de Ambiente de Quito. (s.f.). *Tratamiento/Aprovechamiento de residuos sólidos*. Recuperado el 23 de mayo de 2020 de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/residuos-solidos/tratamiento-aprovechamiento>
- Secretaría de Ambiente de Quito. (s.f.). *Generación de residuos sólidos*. Recuperado el 17 de mayo de 2020 de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/residuos-solidos/generacion>
- Secretaría de Ambiente de Quito. (s.f.). *Políticas y Planeación Ambiental*. Recuperado el 25 de mayo de 2020 de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/politicas-y-planeacion-ambiental/atlas>

- Song, Q., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027>
- Tackels, G. (1996). La industria del vidrio y el medio ambiente Evolución, obligaciones y oportunidades. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 35(3), 155–163.
- TRT. (2015). *Historia del reciclaje de los residuos metálicos*. Recuperado el 3 de mayo de 2020 de <https://www.trt.net.tr/espanol/por-un-mundo-mejor/2015/03/03/historia-del-reciclaje-de-los-residuos-metalicos-245433>
- Unidas, N. (2016). *GESTIÓN ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y CUESTIONES RELACIONADAS CON LAS AGUAS CLOACALES*. Recuperado el 2 de junio de 2020 de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/index.htm>
- Velloso, M. P., Valadares, J. de C., Santos, E. M. dos, Santos, M. C. de O., Lima, F. de P. A., Murta, E. P., Motta, G. M. V., Santos, G., Silva, L., Pinho, L. M. De, Neves, E. B., Pedrosa, Fabiana Ponte; Gomes, Adriana Alves; Mafra, Andrey da Silva; Albuquerque, Eliene Zacarias Rodrigues de; Pelentir, M. G. da S. A., Oliveira, A. P., Baroni Slovinski de; Zandonadi, F. B., Castro³, J. M. de, Lazzari, M. A., Reis, C. B., Laville, C., Dionne, J., ... Acurio, G. (1998). Estresse Ocupacional E Qualidade De Vida Dos Profissionais Das Equipes De Saúde Da Família. *Série A Normas e Manuais Técnicos*, 67(2), 148. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vesco, L. (2006). *Su gestión integral en Argentina* . 157.
- Xu, L., Gao, P., Cui, S., & Liu, C. (2013). A hybrid procedure for MSW generation forecasting at multiple time scales in Xiamen City, China. *Waste Management*, 33(6), 1324–1331. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.02.012>
- Zhao, Y., Christensen, T. H., Lu, W., Wu, H., & Wang, H. (2011). Environmental impact assessment of solid waste management in Beijing City, China. *Waste Management*, 31(4), 793–799.

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.11.007>

Zulia, U., Urdaneta, G., Joheni, A., & Zulia, U. (2006). Omnia. *Choice Reviews Online*, 44(03), 44-1347-44–1347. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>

ANEXOS

Anexo 1. Datos y resultados obtenidos del muestreo en las 25 viviendas.

DATOS DE LA MUESTRA						
Nº de vivienda	Nº de miembros por vivienda	Tipo de familia	Generacion en las 2 semanas	GPC (kg/hab/dia)	Ubicación	Nomenclatura
1	2	A	11,63	0,415	NORTE	N
2	3	B	17,3	0,412	VALLE CHILLOS	V
3	4	C	50,47	0,901	CUMBAYA	M
4	4	C	19,61	0,350	NORTE	N
5	3	B	10,74	0,256	CENTRO NORTE	O
6	6	E	43,2	0,514	NORTE	N
7	3	B	15,54	0,370	NORTE	N
8	3	B	26,28	0,626	CHILLOS	V
9	3	B	16,33	0,389	CHILLOS	V
10	3	B	21,42	0,510	CUMBAYA	M
11	5	D	28,7	0,410	CHILLOS	V
12	6	E	47,44	0,565	CHILLOS	V
13	5	D	29,84	0,426	NORTE	N
14	3	B	21,23	0,505	SUR	S
15	3	B	29,34	0,699	NORTE	N
16	4	C	24,06	0,430	VALLE CHILLOS	V
17	4	C	26,74	0,478	NORTE	N
18	4	C	14,4	0,257	NORTE	N
19	3	B	18,4	0,438	NORTE	N
20	3	B	21,56	0,513	NORTE	N
21	4	C	19,69	0,352	TUMBACO	M
22	4	C	26,74	0,478	NORTE	N
23	4	C	13,44	0,240	SUR	S
24	5	D	23,2	0,331	SUR	S
25	6	E	35,23	0,419	VALLE CHILLOS	V

