



**PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO, CÓRDOBA,
COLOMBIA**

**Presentado por:
MARIAM I. GÉLVEZ PABÓN**

**Dirigido por:
ERIKA RUIZ**

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE
RECURSOS NATURALES**

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

2017





PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO, CÓRDOBA, COLOMBIA

PROPOSAL FOR THE INTEGRAL MANAGEMENT OF SOLID URBAN WASTE IN THE MUNICIPALITY OF PUERTO ESCONDIDO, CÓRDOBA, COLOMBIA

Mariam Gévez Pabón, Bióloga.
Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia
Mariana15_00@hotmail.com

RESUMEN

La gestión integral de residuos se considera como un conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. En el municipio de Puerto Escondido en el departamento de Córdoba, no se cuenta con ningún programa de manejo de residuos ni con un PGIRS actualizado bajo la normatividad vigente, razón por la cual en este trabajo se desarrolló una propuesta para el manejo integral de residuos sólidos en el municipio, direccionada bajo los criterios establecidos en la resolución 754 de 2014 que puede ser tenida en cuenta en la formulación del PGIRS, competencia de la alcaldía municipal y el grupo coordinador. Para desarrollar esta propuesta se tuvieron en cuenta datos obtenidos del DANE para poder calcular la PPC y de esa manera, poder estimar la PPC total del municipio tanto en el área urbana como rural. A partir de esta información y lo contemplado en el plan de desarrollo del municipio y el POT, se pudo desarrollar el árbol de problemas, hacer la respectiva priorización y posterior, árbol de objetivos a partir del cual se desarrollaron los programas que se consideraron más relevantes de acuerdo a la categorización dada en la priorización de problemas. En ese sentido, se desarrollaron tres programas: de recolección y transporte, de aprovechamiento y el programa educativo y de socialización, a través del cual la comunidad será un participante prioritario en la gestión y manejo de residuos.

PALABRAS CLAVE: Gestión de residuos, biotransformación, reciclaje, PGIRS.

ABSTRACT

The integral management of waste is considered as a set of activities aimed at reducing the generation of waste, to make the use taking into account their characteristics, volume, origin, costs, treatment for energy recovery purposes, possibilities for use and marketing. In the municipality of Puerto Escondido in the department of Córdoba, there is no waste management program or an updated PGIRS under current regulations, which is why in this work a transformation was made for the integral management of waste solid in the



municipality, addressed under the criteria established in resolution 754 of 2014 that can be taken into account in the formulation of the PGIRS, competence of the municipal mayor's office and the coordinating group. For the development of this proposal, it was possible to obtain data from the DANE to calculate the PPC and in that way, to be able to estimate the total PPC of the municipality in both the urban and rural areas. Based on this information and what is included in the municipality's development plan and the POT, the problem tree can be developed, the respective prioritization and subsequent, which is more relevant than the projects that were considered most relevant according to the categorization given in the prioritization of problems. In this sense, three programs were developed: collection and transport, exploitation and the educational and socialization program, through which the community will be a priority participant in waste management and management.

KEY WORDS: Waste management, biotransformation, recycling, PGIRS.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos de las últimas décadas, han generado un costo ambiental muy alto para la sociedad y en especial, para los recursos naturales y el planeta en general. La tierra está llegando al límite de su capacidad de abastecimiento regular de recursos renovables y de absorber los desechos resultantes del consumo de la sociedad. Es así que la comodidad que nos brinda el desarrollo de la tecnología, sustentada en el consumo, ha puesto al hombre en una encrucijada, continuar con la cultura de lo desechable y olvidarse de aspirar a preservar la vida de nuestro planeta o comprometerse a revertir y frenar los efectos que vienen de disfrutar nuestra comodidad [1].

La gestión integral de residuos se considera como un conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables [2]. Los residuos de manera general, clasifican los desechos sólidos en dos grandes grupos, orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos que incluyen los putrescibles (que se degradan rápidamente y producen mal olor durante la descomposición), papel, cartón, caucho y madera. Los inorgánicos comprenden plásticos, vidrio, metal y otros [2] [19]. Otra clasificación usada normalmente contempla tres categorías de desechos sólidos: reciclables, no reciclables/no peligrosos y peligrosos.

En Colombia, el decreto 1713 de 2002, reglamentó la ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos, donde se establecieron los PGIRS. Los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) son Instrumentos de planeación



municipal o regional que buscan garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo en los ámbitos municipal o regional.

En el municipio de Puerto Escondido, en el departamento de Córdoba, una de las principales problemáticas es el daño e impacto a los ecosistemas, causado en gran medida por limitantes como la mala disposición de residuos sólidos, generado por la falta de un sistema de recolección en los corregimientos que conforman el municipio, especialmente, las que tienen jurisdicción en los manglares y ecosistemas estratégicos de esta población.

La necesidad de establecer programas de gestión de residuos en esta y otras región del país, es de gran relevancia ya que no sólo se generarían beneficios a nivel ambiental, sino además a nivel económico y de salud pública. Actualmente, los habitantes de Puerto Escondido, cuenta con un servicio de recolección de basura otorgado por la gobernación del departamento de Córdoba, desde octubre de 2016. Sin embargo, esto se considera insuficiente, por el volumen de residuos que se producen, especialmente en temporadas “altas”, donde el número de turistas que visitan las playas de la zona es alto y esto se ve reflejado, en la contaminación de dichas playas, y otros ecosistemas de gran importancia ecológica como los manglares.

En ese sentido, a través de este proyecto se pretende diseñar un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos para la zona urbana y los corregimientos de este municipio, a través de estrategias pedagógicas para difundir buenas prácticas de consumo y manejo, y diseñando un plan de aprovechamiento de los residuos producidos en el municipio, con el fin de reducir los impactos generados por la mala disposición, fomentando el desarrollo sostenible.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

El territorio que comprende la jurisdicción de Puerto Escondido, departamento de Córdoba, está ubicado entre los siguientes paralelos y meridianos: por el norte, el territorio municipal se extiende hasta los 9° 2' de latitud norte, ubicándose en la boca del río Mangle; por el sur el punto más extremos se encuentra a los 3° 53' de latitud norte, al sur del corregimiento de Morindó Jaramagal; por el oriente se extiende hasta los 76° 3' de longitud occidental, alcanzando los 76° 16' en Punta Brava occidente, litoral de la Costa Caribe.

El municipio tiene una extensión de 423.2 km² y posee 27 kilómetros de costa sobre el Mar Caribe. Puerto Escondido como parte del área de influencia del gran Urabá, se encuentra ubicado al noroccidente del Departamento de Córdoba e integra con los municipios de los Córdoba, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero, los 125 km. de la Costa Caribe Cordobesa.

Limita por el norte con los municipios de Moñitos, y Lórica; por el sur con el municipio de los Córdoba; por el oriente marca frontera con San Pelayo y Montería y por el occidente limita con el mar Caribe municipio ubicado al norte del departamento de Córdoba.

La cabecera municipal se encuentra a 30 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura media de 28° C. El municipio de Puerto Escondido se encuentra dividido política y administrativamente en: la cabecera municipal, con 16 barrios y la zona rural con 12 corregimientos: Cristo Rey, el Pantano, el Silencio, la Caña de Canalete, el Arizal, San Miguel, San José de Canalete, Morindo Jaramagal, Morindo las Mujeres, el Contenido Arriba, San Luis y Villa Esther, 74 veredas principales, la isla de Tortuguilla y la cabecera municipal [4].

De acuerdo a datos obtenidos por el DANE, de acuerdo al censo realizado en 2005 y plasmados en el plan de desarrollo del municipio, Puerto Escondido cuenta con una población de 29.141 habitantes de los cuales el 83,31% se ubica en la zona rural, presentando aproximadamente un 89,53% de NBI (necesidades básicas insatisfechas) [5]. Esto indica, que la población urbana del municipio de Puerto Escondido corresponde aproximadamente a 4863 habitantes.



Figura 1. Ubicación geográfica municipio de Puerto Escondido, Córdoba, Colombia.
Fuente: Google maps.

1.2 Marco legal

En Colombia, la preocupación por dar solución a los impactos ambientales negativos, que surgen como consecuencia de la falta de cultura y recursos para aplicar buenas prácticas ambientales y sanitarias tanto de manera individual como colectiva, han llevado a concebir una estructuración y puesta en marcha de un marco normativo extenso, que parte de compromisos internacionales y principios constitucionales. Este marco normativo, ha instaurado una serie de



regulaciones con el fin de lograr una mayor cobertura de la gestión integral de residuos, teniendo en cuenta las pretensiones nacionales ambientales, los tipos de residuos, sus características asociadas, los problemas a remediar, entre otros [2].

En este trabajo se hace una completa revisión del contexto normativo colombiano, aplicable a estos proyectos, de acuerdo a las leyes, decretos y resoluciones relacionados con los PGIRS.

1.3 Estado actual de la generación de residuos

Para tener conocimiento del panorama actual en lo que a la generación de residuos respecta, se realizó una búsqueda de información en los planes de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo actual del municipio de Puerto Escondido, además revisar el informe de gestión 2016 de la corporación autónoma regional de los valles del Sinú y San Jorge, donde se especifican los estados actuales de los PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS de los municipios del departamento de Córdoba.

Sin embargo, al no contar con un programa de gestión integral de residuos sólidos, tampoco se cuenta con información precisa cuantificada de producción de residuos en toneladas por año, ni una cualificación de los tipos de residuos producidos en el municipio. Esto es una limitante para poder establecer una PPC (producción per cápita) de residuos, lo que implica que se deba hacer un cálculo inferido de acuerdo al número de habitantes y a las principales actividades llevadas a cabo en la región, ya que el volumen y el tipo de residuos, varía de acuerdo a las actividades predominantes de un lugar.

Para hacer un cálculo estimado de la producción de residuos per cápita, se tomará en cuenta el número de habitantes proporcionado por el DANE, dentro del plan de desarrollo del municipio 2016-2019 y la metodología empleada por Zafra Mejía para establecer dicho valor [6].

Dentro de este diagnóstico, se realiza un árbol de problemas, el cual permitirá hacer una priorización de los problemas que se deben atender en el corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la importancia del problema, categorizándolos en alto, mediano y bajo. Para esto, se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos en la resolución 754 de 2014.

Posteriormente, se elaborará un árbol de objetivos y metas a partir del cual se establecerán los programas a desarrollar en esta propuesta.

1.4 Diseño de plan de manejo integral de residuos sólidos

Para diseñar la metodología, se tendrán en cuenta parámetros establecidos en la Resolución 754 de 2014 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así, como las demás resoluciones y decretos vigentes para la formulación de PGIRS a nivel municipal.



Se tiene en cuenta que tal como lo establece el ministerio de vivienda, ciudad y territorio, la nueva generación de PGIRS, que tiene en cuenta el tamaño del municipio; así, para los pequeños se simplifica la formulación, de manera que puedan enfocarse en el diseño de programas y proyectos acordes con sus capacidades administrativas y de esta forma ser más efectivos en el momento de su implementación:

Los PGIRS deben incorporar el aprovechamiento de residuos sólidos en los municipios, distritos y regiones a través de programas de inclusión de recicladores de oficio, estrategias de educación a la población en temas como la separación en la fuente y la responsabilidad en el manejo de residuos en vías y áreas públicas, el sistema de recolección selectiva, la ubicación de los centros de clasificación y aprovechamiento y demás elementos necesarios para avanzar en la implementación de una política de desarrollo sostenible [7].

En la fase de formulación, se deberá designar un comité coordinador y un comité técnico, quienes deberán encargarse de hacer dar cumplimiento a los objetivos y metas planteados en los programas y proyectos para la implementación del PGIRS, lo cual es competencia de la alcaldía municipal.

1.5 Programas educativos y de socialización

Para promulgar el programa de gestión integral de residuos sólidos dentro de la comunidad, se desarrollaron programas educativos y de socialización, que pretenden sensibilizar a los miembros de la población, a través de diferentes estrategias pedagógicas implementadas para educar y dar a conocer a las personas, la importancia de dar un manejo adecuado a los residuos. Para esto, se diseñaron encuestas y material pedagógico, útil en las charlas que se llevarán a cabo, de la mano de los principales actores sociales de la población, garantizando que todos los miembros de la comunidad reciban la misma información.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

2.1 Marco legal

El actual marco normativo de la gestión de residuos sólidos tiene su origen en el Decreto Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente) y en la Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional). Sobresale la preocupación del Estado por la reglamentación técnica y los aspectos ambientales, con una preferencia explícita por fomentar procesos de reciclaje y modificar patrones de producción y consumo de bienes para minimizar la generación de residuos sólidos [8].

Con la expedición de la Constitución Política de 1991 y de las Leyes 99 de 1993 y 142 de 1994 se planteó la necesidad de crear una política nacional para el manejo de los residuos sólidos, basada en la gestión integral y en la prestación del servicio



de aseo de manera planificada. Es así como se diseñó una estrategia para el desarrollo de instrumentos normativos, técnicos y de capacitación, establecida en el Decreto 1713 de 2002, el cual articula el componente ambiental del manejo de los residuos sólidos mediante la prestación del servicio público de aseo; especialmente, se incluyen los siguientes aspectos:

- ♣ Establecer las condiciones ambientales mínimas que se deben cumplir en cada uno de los componentes del servicio público de aseo.

- ♣ Introducir un instrumento de planificación del sector, denominado “Plan Regional o Local de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS”, mediante el cual las entidades territoriales deben establecer estrategias, programas y proyectos sostenibles a corto, mediano y largo plazo.

En la búsqueda de soluciones, el Gobierno Nacional promulgó además la Resolución 1045 de 2003, a través de la cual comprometió a los municipios con la formulación e implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). En coherencia con la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) y en armonía con los lineamientos planteados a nivel mundial en eventos como la Cumbre de Río y la Cumbre de Johannesburgo. Igualmente, se definió la jerarquía para la gestión de los residuos sólidos, que integra, en su orden, la reducción en la generación, su aprovechamiento y valorización, el tratamiento y la disposición final (Marmolejo et al., 2010) [8].

En el año 2013, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitieron el Decreto 2981 de 2013, “por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo y se reestructuran los componentes de la gestión de residuos sólidos, exceptuando la actividad de Disposición Final de Residuos Sólidos y excluyendo también la Gestión de Residuos Peligrosos”, los cuales seguirán estando regidos por el Decreto 4741 de 2005. Asimismo, 11 meses después, los mismos Ministerios presentaron la Resolución 0754 del 25 de Noviembre de 2014, por la cual se adoptó la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS [8].

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio por medio del Decreto 1077 de 2015 expide el decreto único reglamentario del sector de vivienda, ciudad y territorio, dejando allí definida la reglamentación para la prestación del servicio público de aseo, incorporando el Decreto 2981 de 2013, así como otras reglamentaciones asociadas a la gestión de residuos sólidos [8].

Tabla 1. Marco legal empleado en la formulación del PGIRS del municipio de Puerto Escondido, Córdoba.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991	- Artículo 311 Responsabilidad del Municipio.
	- Artículo 333 Actividad económica de iniciativa privada.
	- Artículo 365 Servicios públicos inherentes a la finalidad social del Estado
LEYES	- Ley 9a de 1979 Por el cual se dictan medidas sanitarias.
	- Ley 99 de 1993 Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental SINA y el Ministerio de Ambiente
	- Ley 136 de 1994 Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios.
	- Ley 1259 de 2008 Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
	- Ley 1523 de 2012 Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
	Ley 1537 de 2012 “Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones”.
	- Ley 1672 de 2013 Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de Gestión Integral de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.
DECRETOS A NIVEL NACIONAL	-Decreto 3695 de 2009 Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.(Comparendo ambiental).
	- Decreto 1077 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”
	- Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
RESOLUCIONES A NIVEL NACIONAL	- RAS 2000, Resolución 1096 de 2000. Expedida por el Ministerio de Desarrollo Económico, por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS
	- Resolución CRA 151 de 2001 Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Sección 1.3.7 Áreas de Servicio Exclusivo.
	- Resolución 0754 de 2014 con la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
	- Resolución 0288 de 2015 Por la cual se establecen los lineamientos para la formulación de los Programas de Prestación del Servicio Público de Aseo
	- CONPES 3463 de 2007: Planes Departamentales de Agua y Saneamiento para el Manejo Empresarial de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.



DOCUMENTOS CONPES

- | |
|---|
| - CONPES 3530 de 2008: Lineamientos y Estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. |
| - CONPES 3810 de 2014: Política para el suministro de Agua Potable y Saneamiento Básico en la zona rural. |

2.2 Diagnóstico inicial de manejo y disposición actual de los residuos sólidos

El municipio actualmente, presenta una deficiente ampliación en el tratamiento de las basuras y disposición en el relleno sanitario, esto de acuerdo a lo establecido en el plan de ordenamiento territorial del municipio. La recolección de los residuos sólidos domiciliarios se presta una vez por semana en la cabecera municipal y su disposición final se realiza en el relleno sanitario Loma Grande en la ciudad de Montería, ya que el municipio no posee relleno sanitario. En los centros poblados de la zona rural no se presta este servicio. En el municipio no se hace aprovechamiento de los residuos y las basuras generadas. La prestación de los servicios de aseo y agua potable está a cargo de la Operadora, Administradora Pública Cooperativa APC COOSERPUES E.S.P., de acuerdo a la información descrita en el plan de desarrollo del municipio, planteado por la administración actual [5].

Dentro del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Puerto Escondido, se establece dentro de la formulación del sector de servicios públicos básicos estrategias como la creación de conciencia de la responsabilidad de conservar el medio ambiente, que permita enfrentar el problema de las basuras de forma racional y preservar los recursos naturales mediante la práctica del reciclaje y la reutilización: la promoción de prácticas de separación en la fuente, de materiales susceptibles de ser reciclados y proporcionar capacitación a los habitantes del municipio en lo concerniente a conocimiento y manejo de reciclaje de los residuos sólidos. Adicionalmente, este documento propone la creación de un relleno sanitario para el municipio [4]. Este esquema de ordenamiento territorial, fue desarrollado por la administración municipal entre los años 1999 y 2000, con vigencia desde 2001 a 2010. A la fecha, estas estrategias y objetivos enmarcados en este documento, no se hicieron efectivos y tal como se menciona anteriormente, en la zona rural no existe un sistema ni servicio para disposición de residuos y en la zona urbana el servicio es insuficiente, razón por la cual, las personas emplean prácticas inadecuadas de manejo y disposición como la quema de basuras, el entierro de las mismas o la deposición en cuerpos de agua.

Adicionalmente, de acuerdo al informe de gestión 2016 de la corporación autónoma regional de los valles de Sinú y San Jorge, Puerto Escondido se encuentra dentro del 40% de los municipios del departamento de Córdoba, que no han radicado el documento de actualización de su plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), por ende, no está dándose cumplimiento a los compromisos adquiridos en el marco de la resolución 754 de 2014, para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos municipales.

Teniendo en consideración, que no se cuentan con datos para la elaboración de una línea base en cuanto a la producción de residuos, se hace necesario estimar la producción per cápita, teniendo en cuenta el tipo de población y el estrato

socioeconómico, dado que la producción per cápita de residuos varía teniendo en cuenta el nivel económico y social, ya que el consumo es diferente en cada uno de los estratos.

Orostegui (2009), analizó las características de Residuos Sólidos Domésticos en el Distrito de Chaclacayo, en Perú y encontró que la producción per cápita de residuos sólidos de todo el distrito es de 0.71kg/hab/día con una varianza de 0.3 kg/hab/día y concluyó que la composición mayor de los residuos son los restos orgánicos. [17] Aguilar et al (2009), concluyen que del total de residuos generados, el 82.93% tiene potencial de aprovechamiento y el 17.1% se tendría que disponer en el vertedero controlado, del porcentaje aprovechable el 53.53% se podría reciclar y el 46.47% utilizar como materia prima en tratamientos de residuos con recuperación de energía [9]. Para determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos que produce un sector en especial (institucional, residencial, industrial, etc.), es necesario efectuar una caracterización por medio de un aforo. Con este procedimiento se podrá determinar el porcentaje de materia orgánica, papel, vidrio, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), entre otras clases de residuos que se generan en un lugar determinado, y se obtendrán bases para proyectar el crecimiento de esos residuos en función del tiempo [18]. Sin embargo, esta será una recomendación que se deja para cuando se actualice el PGIRS.

Se calculó la producción per cápita promedio, teniendo en cuenta los valores diarios estimados en poblaciones de nivel socioeconómico bajo, según lo establecido por el RAS, título F. Si no se ha realizado un estudio de campo para determinar la generación per cápita en el área para la cual se desea estructurar e implementar el servicio, tal como ocurre en este trabajo, en el prediseño del sistema, pueden considerarse los rangos que se muestran en la tabla 2 [10].

Tabla 2. Valores indicativos de la producción per cápita para municipios colombianos.

TABLA F.1.1. Valores Indicativos de la Producción <i>per cápita</i> para Municipios Colombianos (Kg./hab - día)			
Nivel de complejidad	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Bajo	0.30	0.75	0.45
Medio	0.30	0.95	0.45
Medio Alto	0.30	1.00	0.53
Alto	0.44	1.10	0.79

Fuente: RAS, título F.

Producción Per Cápita

$$PPC = \frac{\text{kg}}{\text{hab}}$$

$$PPC_{\text{total}} = PPC * \text{Población}$$



$$\text{PPC} = \frac{0,45 \text{ Kg}}{1}$$

$$\text{PPC} = 0,45 \text{ Kg/Hab-Día}$$

PPC total

ÁREA URBANA

$$0,45 * 4.863$$

$$\text{PPC}_{\text{TOTAL}} = 2.188,35 \text{ Kg/día}$$

ÁREA RURAL

$$0,45 * 24.278$$

$$\text{PPC}_{\text{TOTAL}} = 10.925,1 \text{ Kg/día}$$

Dentro de los programas de manejo integral del residuos y puntualmente, en la guía para la formulación y actualización de PGIRS, se sugiere desarrollar dentro de la definición de objetivos y metas, un árbol de problemas, a través del cual, se realiza una priorización, teniendo en cuenta las causas y los efectos principales que conllevan, el deficiente manejo de los residuos sólidos.

Es importante tener en cuenta que de acuerdo los municipios clasificados en las categorías quinta y sexta, según el artículo 6 de la Ley 1551 de 2012, no están obligados a desarrollar dentro del PGIRS el árbol de problemas para cada aspecto; no obstante, se recomienda hacer un árbol integral [11].

Luego de realizada la identificación de problemas, se procede a realizar la priorización de los mismos, llevándolos a un plano de priorización en el cual se deberá definir la importancia de su atención y solución, siendo esta la base para elaborar los programas que deberán atenderse en el corto plazo. Los municipios clasificados en las categorías 5 y 6 que construyan su árbol integral de problemas durante la priorización, tomarán las causas del primer nivel identificadas en el árbol de problemas y los llevarán al plano de priorización [11].

Tabla 3. Priorización de problemas

N.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
1	Falta desarrollar un PGIRS que cumpla los lineamientos establecidos en la Resolución 0754 de 2014.
2	No existen programas educativos, en los que se concientice a la comunidad de la necesidad de dar un adecuado manejo y disposición a los residuos sólidos.
3	No existen programas de aprovechamiento y/o tratamientos de residuos, razón por la cual no se hace un manejo adecuado que permita reducir los residuos producidos e impactar de manera positiva el medio ambiente.
4	Falta garantizar en el área rural el manejo adecuado de los residuos a través de políticas o programas.
5	No existe información sobre el tipo y cantidad de residuos que se producen, lo que resulta una limitante para la elaboración de la línea base.

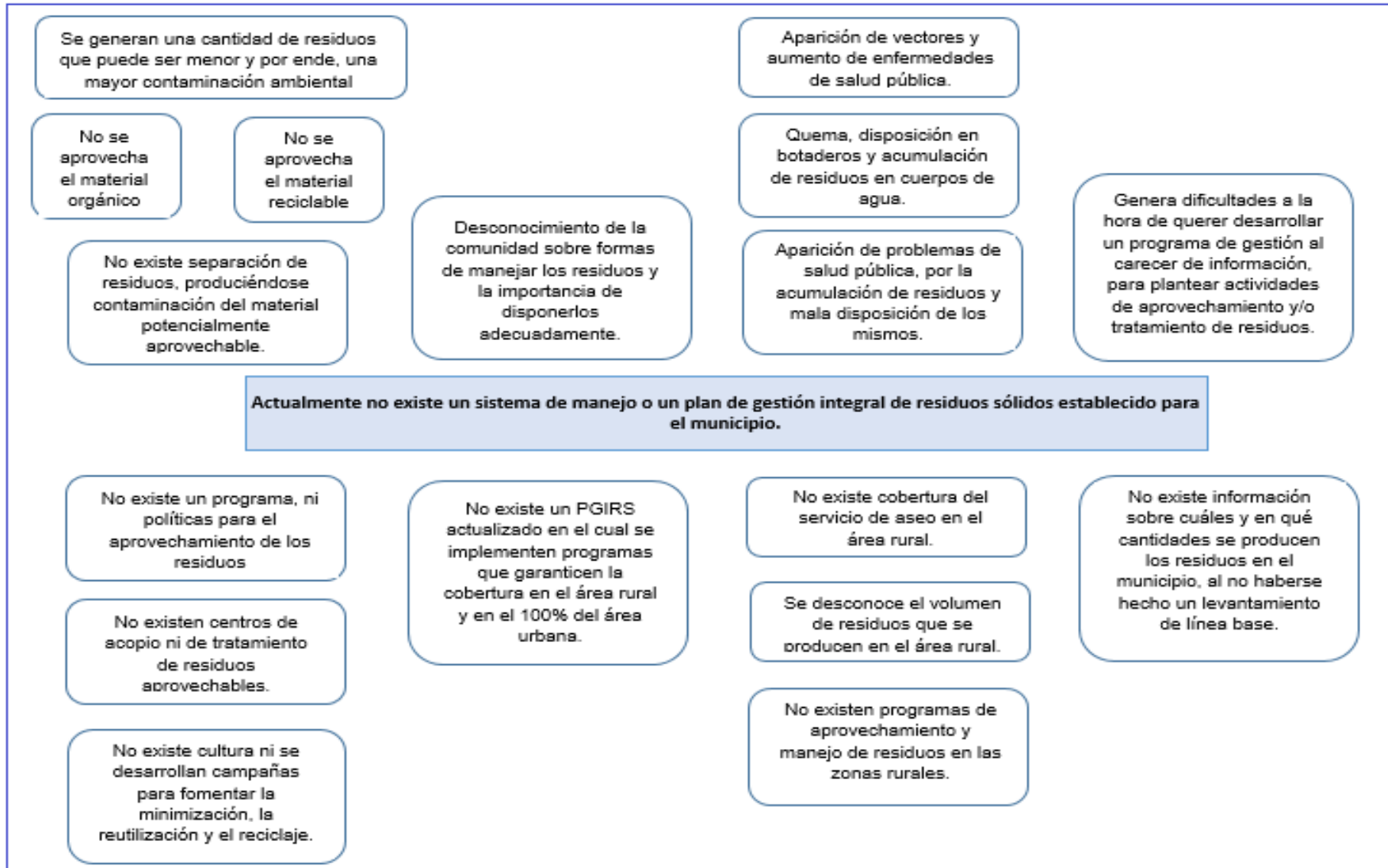


Figura 2. Árbol de problemas integral para el manejo y gestión integral de residuos en el municipio de Puerto Escondido, Córdoba.

		Problemas														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9 a 12 años	12															
	11															
	10															
	9															
5 a 8 años	8															
	7															
	6															
	5															
1 a 4 años	4															
	3															
	2															
	1															
		Alta					Media					Baja				
Importancia de los problemas																

La realización del árbol de problemas y la priorización de los mismos, presentados en la tabla 3, permiten a su vez, elaborar un árbol de objetivos. Este diagrama permite tener una visión global y clara de la situación positiva que se desea y es viable alcanzar. Los municipios clasificados en las categorías 5 y 6, según el artículo 6 de la Ley 1551 de 2012, deben incluir dentro del PGIRS un árbol de objetivos integral [11] (figura 3).

2.3 Diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos

Para el diseño del plan de gestión integral de residuos, se desarrollarán tres programas que pretenden dar a conocer estrategias para el mejoramiento en cuanto al manejo, aprovechamiento, uso, tratamiento y disposición final de los residuos. Es importante tener en cuenta que este plan está basado en la resolución 754 de 2014. Sin embargo, este documento únicamente puede ser utilizado para la elaboración del PGIRS, ya que no considera todos los aspectos y lineamientos que se deben tener en cuenta en la formulación del PGIRS.

Sin embargo, puede ser tenido en cuenta como un programa de manejo aplicable a la zona rural, donde la cobertura de servicio de aseo es difícil de garantizar, por lo que, puede implementarse de manera independiente, y puede ser un complemento a la hora de formular el PGIRS municipal.

Programa de recolección y transporte.

El programa de recolección y transporte, busca garantizar la cobertura a todos los habitantes del municipio de Puerto Escondido, tanto en el área urbana como en el



área rural. Para esto, se busca cambiar el esquema actual que contempla la recolección una vez por semana, por frecuencias de recolección de tres veces por semana, en las que el servicio se prestara puerta a puerta inicialmente en el área urbana.

Teniendo en cuenta que la cabecera urbana, de acuerdo al Censo 2005 realizado por el DANE, cuenta aproximadamente con 707 familias, se hace necesario para garantizar la cobertura, que se segmente el proceso de recolección por barrios. Esto permitirá complementar de una mejor manera el proceso de aprovechamiento, al agilizar la separación de los materiales reciclables.

- Objetivos del programa

Garantizar la cobertura del servicio de recolección a los habitantes del área urbana del municipio de Puerto Escondido.

Para el área urbana, diseñar programar que se desarrollen in situ, que permitan aprovechar hasta el 85% de los residuos sólidos.

- Descripción del programa

El programa debe contemplar una recolección de tres veces por semana como mínimo en el área urbana. A su vez, por este servicio deberá establecerse una tarifa a los usuarios que deberá ser calculada de acuerdo a la información económica del municipio, estando acorde a los ingresos de los habitantes de la población.

En el momento de llevar a cabo la recolección, los residuos deberán ser almacenados en un contenedor donde se recojan los residuos orgánicos y otro, donde se recojan los reciclables. Esto permitirá una optimización en el proceso de recolección. Estos residuos pasarán a la planta de tratamiento de residuos, donde los orgánicos se asignarán a la planta de biotransformación, y los reciclables a la planta de aprovechamiento, donde se hará una reclasificación y posteriormente, se apilaran de acuerdo al tipo de material, para su posterior venta.

Aproximadamente de un 10 a 15% de los residuos con este tratamiento no serán aprovechables. Estos residuos no aprovechables, serán llevados al relleno Sanitario Loma Grande, en la ciudad de Montería, lugar donde actualmente se disponen sin ningún aprovechamiento previo.

En los corregimientos que hacen parte del área rural, se propone que el camión recolector pase una vez por semana a recoger los residuos no aprovechables, al implementar el mismo sistema de aprovechamiento y garantizando una adecuada gestión de los residuos en todo el municipio.

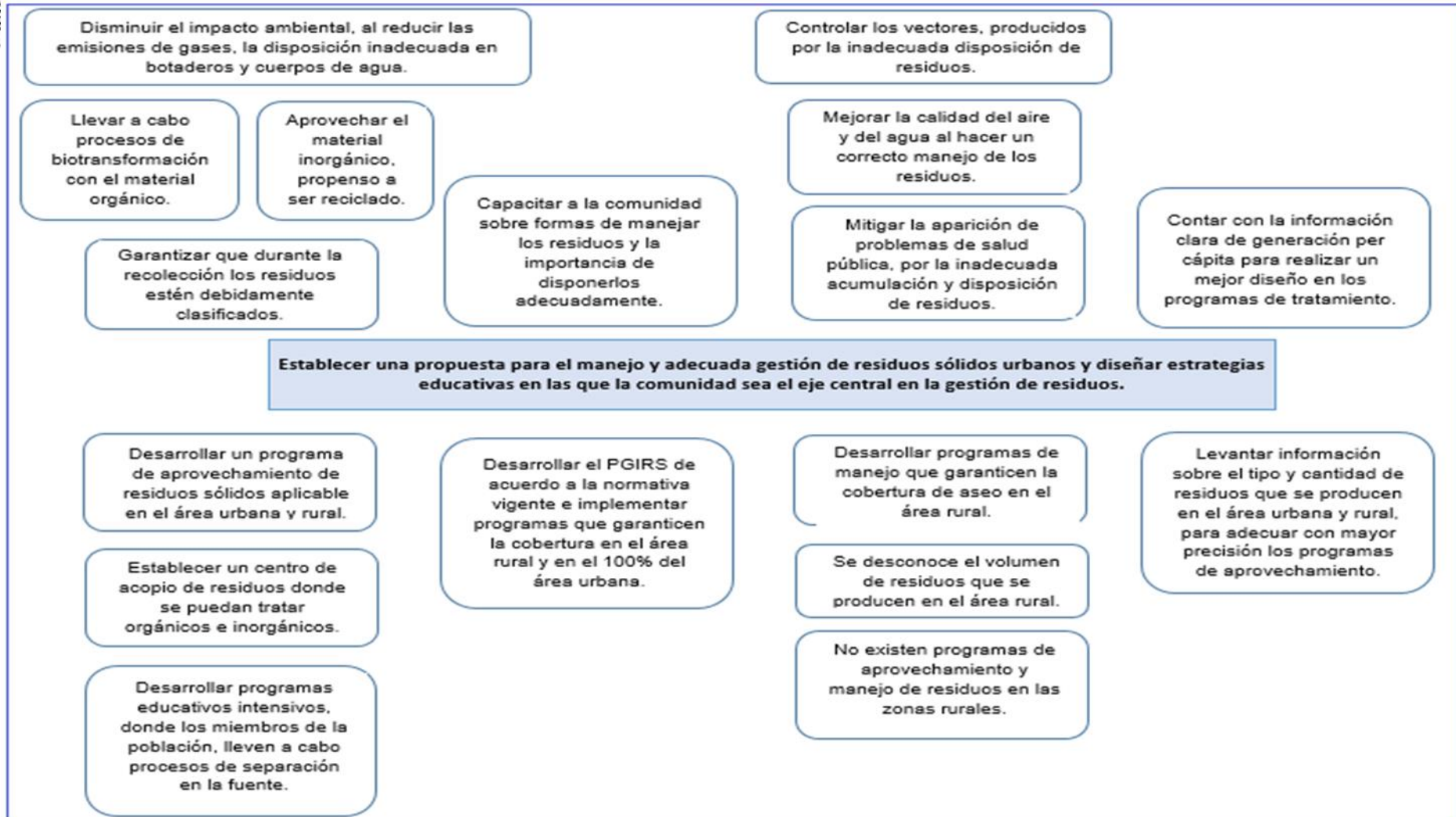


Figura 3. Árbol integral de objetivos para el manejo y gestión integral de residuos en el municipio de Puerto Escondido, Córdoba.

Programa de aprovechamiento

El programa de aprovechamiento que se propone en este trabajo está enfocado en dos ejes principales: el primero, la biotransformación de residuos orgánicos a través de lombricultura y el segundo, el reciclaje, a través de la separación correcta de los diferentes materiales y su posterior venta, para reciclaje. Para lograr el éxito de este programa será fundamental el trabajo educativo que se haga con la comunidad, sobre separación en la fuente, ya que será la base para poder implementar todos los programas.

- Objetivos del programa

Garantizar el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos y dar un manejo adecuado a los no aprovechables.

Generar ingresos por la venta de productos provenientes de la biotransformación y el reciclaje.

- Descripción del programa

El programa de aprovechamiento y el éxito del mismo, está directamente relacionado con el trabajo que se haga con la comunidad en el programa educativo, ya que un adecuado proceso de separación en la fuente permitirá llevar a cabo el aprovechamiento, razón por la que el programa educativo y de capacitación que se haga con la comunidad será el eje central de esta propuesta. El reto es convencer, instruir y facilitar el hábito de separar los residuos de manera que puedan convertir en nueva materia prima para ser reutilizada o reciclada [12]

La comunidad será dotada de dos recipientes: uno para orgánicos y otro para inorgánicos, tal como se muestra en la figura 4. Todos los recipientes deben estar ubicados estratégicamente, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos [13].



Figura 4. Recipientes para la separación de residuos.

En estos recipientes se depositan los residuos orgánicos en el verde y los inorgánicos en el azul.

Biotransformación

El proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos está basado en la biotransformación a través de procesos de lombricultura. En la lombricultura se utilizan las lombrices para acelerar la transformación de desechos orgánicos con la finalidad de generar productos naturales tales como el abono de lombriz, material rico en microorganismos; también se puede aprovechar la carne de la lombriz de altos contenidos de proteína, vitaminas y aminoácidos [14].



Figura 5. Disposición de camas para lombricultura.
Fuente: Lombricultura de Tenjo.

Cálculo para el sistema de biotransformación.

Teniendo en cuenta el estimado de PPC en el área urbana de Puerto Escondido, se realiza un cálculo para estimar el área requerida (m^2) para el sistema de biotransformación (anexo 1).

Se requieren ocho camas de 30 m² para procesar la cantidad de residuos orgánicos estimados que se producen en Puerto Escondido en el área urbana.

Reciclaje

Para la separación y correcta clasificación de los productos potencialmente reciclables, se convocará a un gremio de recicladores, y de no existir en el municipio se creará. Estas personas serán las encargadas de llevar a cabo la correcta

clasificación para posterior venta de los que son comercializables, y los que no, deberán ser dispuestos en el relleno sanitario.



Figura 6. Forma de almacenar los productos reciclables para su comercialización

Lo que se propone, es contactar a las empresas recicladores de las ciudades cercanas y hacer una negociación de los materiales que se les empezarán a suministrar, teniendo en cuenta el costo de transporte de estos materiales.

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, los residuos no aprovechables deberán ser dispuestos en el relleno sanitario, lo que es responsabilidad de la autoridad municipal competente.

2.4 Programa educativo y de socialización

El programa educativo, de capacitación y socialización es el eje central de toda la propuesta, razón por la cual, en este aspecto se debe llevar a cabo una planificación ordenada y puntual de las capacitaciones que se van a dar a la comunidad sobre los procesos de separación en la fuente y las ventajas que esto conlleva a nivel ambiental y de salud pública.



Figura 7. Información a presentar en las capacitaciones comunitarias y planteles educativos.
Fuente: Internet.

Este programa de capacitación se realizará por barrios y en establecimientos educativos. Es un proceso educativo que debe estar presente en todos los sectores sociales y en todas las edades. Por tal razón, teniendo en cuenta los diferentes métodos de aprendizaje, se implementarán diversas estrategias, que buscarán que la información sea clara y concisa en todos los sectores y edades.

La información se centrará en que los habitantes, estén en la capacidad de hacer separación en la fuente. Como se mencionó anteriormente, todos serán dotados de dos canecas: una verde para orgánicos y una azul. Pero adicionalmente, es importante socializar a la comunidad lo que se pretende implementar y que entiendan la connotación ambiental y de salud pública que tienen estas iniciativas, además de la generación de empleo que traen estos proyectos.

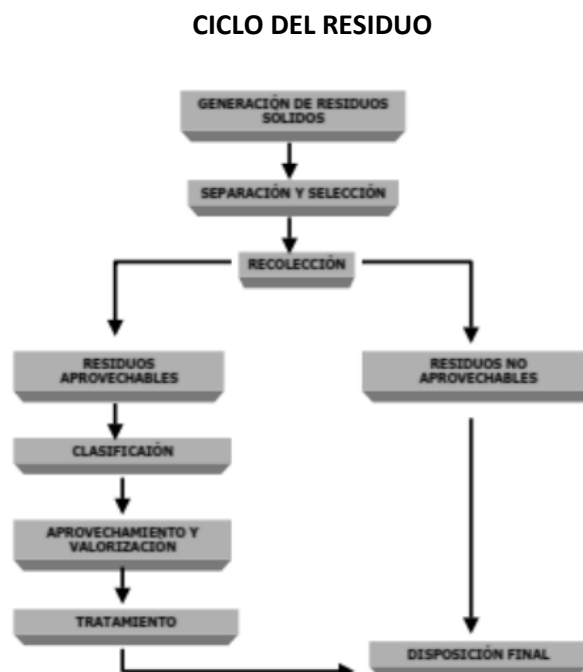


Figura 8. Manejo integral de residuos sólidos. Fuente: Ministerio del medio ambiente, 2003 [15].



La mayor parte del material educativo que a utilizar será virtual, teniendo en cuenta que se está fomentando e incentivando al cuidado del medio ambiental, por lo que se espera usar información impresa, lo menos posible.

Se realizarán durante las capacitaciones, controles de asistencia para posteriormente evaluar el número de asistentes y verificar que el 95% de la población asista y conozca el programa de manejo de residuos y de minimización.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo planteado en esta propuesta, se hace importante desarrollar por parte de las autoridades del municipio, una línea base que permita contar con más información a la hora de plantear este tipo de iniciativas, en las cuales la información es de gran relevancia para las propuestas que se quieren desarrollar. En ese sentido, los datos aquí reflejados son estimados, pero basados en información documentada y datos estadísticos, que pueden servir como referencia a la hora de plantear estrategias de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos urbanos.

El manejo y gestión integral de residuos sólidos es un tema y una problemática que ha tomado gran relevancia en los últimos años, razón por la cual las autoridades municipales deben acoger iniciativas como programas de manejo, que hagan parte de sus PGIRS y contribuyan a dar soluciones económicas, sencillas, viables pero muy bien estructuradas, en las cuales la comunidad sea el eje central y de esta manera, se aporte a la toma de conciencia por parte de la población, en cuanto a prácticas de minimización y reutilización, además del buen manejo de los residuos sólidos.

De acuerdo a la información disponible y a los cálculos estimados, en esta propuesta se desarrollaron aspectos que se contemplan en la metodología para la formulación, actualización, implementación y seguimiento de los PGIRS de acuerdo a la resolución 754 de 2014 en vigencia, por lo que los programas que se contemplan en este trabajo, pueden incluirse y servirán como base para el desarrollo del PGIRS municipal del Puerto Escondido, bajo la actual normativa, teniendo en cuenta que el municipio a la fecha, no ha desarrollado su PGIRS bajo esta reglamentación.



4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Cruz Sotelo, Samantha Eugenia; Ojeda Benítez, Sara (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. 29, núm. 3, 2013, pp. 7-8.

[2] Ochoa M. Marlybell (2016). Gestión integral de residuos. Análisis normativo y herramientas para su implementación. Editorial Universidad del Rosario.

[3] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2013). Decreto 2981 de 2013. (1994). Decreto 1743 de 1994.

[4] Alcaldía Municipal de Puerto Escondido Córdoba Escondido (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial Puerto Escondido Córdoba 2001 - 2010

[5] Concejo municipal Municipio de Puerto Escondido (2016). Plan de desarrollo de Puerto Escondido 2016-2019.

[6] Zafra Mejía, C., (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). Ingeniería e Investigación, Vol 29, No 2.

[7] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2017). Planes de gestión integral de residuos sólidos PGIRS. Página principal.

[8] Departamento Administrativo de Planeación Municipal Santiago de Cali – DAPM (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS 2015 – 2027.

[9] Aguilar, Q., Taboada, P., Armijo, C., Ojeda, S. y Aguilar, X. 2009. Composición de los residuos sólidos domésticos en Vicente guerrero México, una comunidad rural. En II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, (realizado en Barranquilla del 24 y 25 de septiembre). (En línea). [http://www.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Memorias%20II SIIIR/1e-Aguilar-Mexico-001.pdf](http://www.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Memorias%20II%20SIIIR/1e-Aguilar-Mexico-001.pdf). (Consulta: 15 de abril de 2011).

[10] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS TÍTULO F Sistemas de Aseo Urbano. En: http://cra.gov.co/apc-aafiles/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf

[11] Ministerio de Vivienda. (2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).

[12] Fraimar L, Martines M, Vargas R. Reciclaje. República Bolivariana de Venezuela. Universidad Nacional Experimental Simón Bolívar; 2008. Fecha de



Consulta 08/12/17. Disponible en
<http://www.monografias.com/trabajos64/reciclaje/reciclaje.shtml>

[13] Norma Técnica Colombiana, GTC24 "Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. (2009). Guía Práctica para la Separación en la Fuente", ICONTEC.

[14] Martínez, C. 2000. Lombricultura técnica mexicana. Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Sexta edición, Texcoco, Edo. De México.

[15] Ministerio del Medio Ambiente. (2003). Resolución Número 1045 de 2003.

[16]. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 0754 de 2014.

[17] Orostegui, K. 2009. Comportamiento de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos en el Distrito de Chaclacayo. Revista de investigación universitaria.1: 44-51pp.

[18] MONTOYA RENDÓN, A. F. (2012). Cuaderno ACTIVA. Caracterización de Residuos Sólidos. No. 4, Julio-diciembre.

[19] Aye, L. y Widjaya, E. (2007). "Environmental and economic analyses of waste disposal options for traditional markets in Indonesia." Waste Management, 26 (2006), pp. 1180-1191. Available online at www.sciencedirect.com, 2007.