

# PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DEL RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS A NIVEL TERRITORIAL.

MSc. Alfredo Santana Gonzalez<sup>1</sup>, MSc. Yoel Almeda Barrios<sup>2</sup>, Odailys Santana Martinez<sup>3</sup>

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. [alfredo.santana@umcc.cu](mailto:alfredo.santana@umcc.cu)

2. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. [yoel.barrios@umcc.cu](mailto:yoel.barrios@umcc.cu)

3. Universidad de Matanzas – Delegación CIMEX Matanzas [odailys.santana@nauta.cu](mailto:odailys.santana@nauta.cu)

## Resumen

La creciente generación de los residuos sólidos urbanos es una problemática de alcance mundial por su incidencia en el deterioro ambiental del planeta. En ese contexto esta investigación se ha planteado como objetivo del trabajo proponer un procedimiento para la concepción de un sistema de reciclaje. Como principal resultado desde el punto de vista socioeconómico y ambiental reside en la contribución al mejoramiento de los mecanismos para el diseño de políticas públicas orientadas al tratamiento de los residuos, particularmente el reciclaje de los mismos para ser empleados como insumos en la industria y materia prima comercializable. El establecimiento de un sistema de gestión del reciclaje, a partir de las bases metodológicas propuestas, puede contribuir a la reducción de la contaminación ambiental, mejorar la higiene, el ornato público, la creación de nuevos empleos, la concientización y sensibilización de la sociedad en cuanto al cuidado al medio ambiente

Palabras claves: *residuos, reciclaje, recursos, procedimiento, gestión.*

## Introducción

Uno de los principales problemas que se enfrenta la sociedad en la actualidad, está relacionado con el incremento de la generación de residuos sólidos urbanos a partir del proceso de producción, el consumo de bienes intermedios y finales, así como en el destino de estos. Todo ello trae como resultado los cambios demográficos, la concentración de la población en núcleos urbanos, la utilización de bienes materiales de rápido deterioro y el uso cada vez más generalizado de envases sin retorno, fabricados con materiales no degradables.

Al respecto, (Sempere et al., 2000) plantean que el agravamiento de la situación en cuanto a la generación de los residuos sólidos urbanos en los últimos años se debe de manera esencial a tres factores:

- La complejidad creciente de muchos procesos industriales: uso de metales pesados, sustancias tóxicas, innumerable cantidad de productos químicos que diversifican enormemente la composición de los residuos urbanos y por tanto, de las fuentes contaminantes.
- Los nuevos productos de la industria petroquímica mucho menos biodegradables que sus antecesores.
- La concentración de capital en la esfera de la distribución y el comercio provoca que las estructuras industriales y capitalistas de producción y consumo lleven a cabo muchas actividades que tradicionalmente se realizaban en el ámbito doméstico y artesanal.

Ante esta situación y dada la investigación realizada por el Banco Mundial para el año 2025 donde se espera que la generación de residuos sólidos urbanos tienda a duplicarse debido a que la producción per cápita pasará de 1,2 a 1,42 kg por hab/día en los próximos 15 años y que la producción actual de 1 300 millones t/año se estima que se incremente a 2 200 millones para el año 2025, convierte su gestión en un problema actual que requiere una solución eficaz desde una doble perspectiva: limitar el daño ambiental y ser eficiente desde el punto de vista económico para conseguir su tratamiento adecuado al mínimo costo. Por tanto, esta problemática de alcance mundial debe conducir a aumentar la conciencia de los estados y de la población en general sobre la necesidad de implementar políticas y acciones tendientes a minimizar los impactos negativos que produce la generación incontrolable de los residuos sólidos urbanos sobre el medio ambiente y la salud humana (Hoornweg y Perinaz, 2012)

En los países industrializados existen resultados dispares en cuanto a la evolución en la gestión de estos residuos. Constituye un reto reducir la brecha hasta alcanzar la situación denominada vertido cero. Para acercarse al logro de este objetivo es importante la instrumentación de políticas públicas orientadas a reducir la cantidad de sistemas de gestión

que incorporen a todos los agentes económicos para que las externalidades relacionadas con los residuos no sean asumidas por la sociedad en su conjunto.

El reciclaje constituye la alternativa más viable para los países subdesarrollados porque contribuye al ahorro de recursos escasos, favorece la creación de empleos, contribuye a la reducción de la contaminación ambiental, supone la generación de ingresos derivados de la venta de materiales recuperados, entre otros. El mayor reto es fomentar en las personas una cultura de reciclaje, pues la existencia de barreras actitudinales hacia este proceso es resultado de la falta de educación ambiental unido a otros factores.

Centrar la investigación en la concepción de un sistema para la gestión del reciclaje de residuos sólidos urbanos, teniendo en cuenta la clasificación de los residuos sólidos inorgánicos en el lugar que se originan, la identificación de aquellos que por la cantidad generada pueden sostener flujos continuos de materiales para el proceso de reciclado, la tipificación de productos a consumir elaborados con material reciclado, la formalización de los recicladores de oficio en el proceso de recolección, transporte y aprovechamiento de los residuos sólidos, entre otros elementos, pueden reducir la complejidad en el tratamiento de los mismos. Además se aportaría a las instituciones de la administración pública, instrumentos metodológicos de los que se carece en la actualidad, para fundamentar las decisiones en la elaboración e implementación de políticas públicas asociadas a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, en una lógica de sustentabilidad a largo plazo. Atendiendo a la complejidad que supone ofrecer una respuesta fundamentada y válida a esta problemática, se plantea como problema científico en esta investigación:

¿Cómo contribuir a la gestión de los residuos sólidos urbanos que se generan a nivel territorial?

En correspondencia con el problema científico, se plantea como objetivo general de la investigación:

Proponer un procedimiento para la gestión del reciclaje de los residuos sólidos urbanos a nivel territorial.

De aquí se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Sistematizar las principales concepciones teórico-metodológicas acerca de la gestión de reciclaje de los residuos sólidos urbanos.
- Diseñar un procedimiento general para la gestión de reciclaje de los residuos sólidos urbanos.

El proceder metodológico para desarrollar la investigación tiene sus bases en el método dialéctico materialista del marxismo-leninismo contentivo de varios métodos teóricos. El análisis- síntesis para obtener una comprensión y visión más amplia del objeto de estudio; el

histórico-lógico con el fin de analizar la evolución de la teoría relacionada con la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y conocer el estado del arte relacionado con la misma y el inductivo- deductivo para el uso y tratamiento de los datos.

Se emplearon métodos empíricos tales como la revisión documental para la búsqueda, selección y análisis de los datos relacionados con las estrategias, políticas, marco legal y condiciones socioeconómicas para la gestión de los residuos sólidos urbanos. Se realizaron entrevistas individuales y se aplicaron encuestas para completar la información y captar experiencias de actores sociales relacionados con el objeto de investigación.

### **Conceptualización acerca de los residuos sólidos urbanos**

Los estudios referidos a los residuos sólidos urbanos han centrado la atención de numerosas investigaciones en los últimos años. Esto obedece, fundamentalmente, a su crecimiento desmedido con efectos nocivos en la sociedad moderna. Sin embargo, el desarrollo tecnológico ha permitido el empleo sostenido de estos residuos, principalmente en países desarrollados y en vías de desarrollo, convirtiéndolos en fuentes alternativas de materias primas para la industria.

El primer caso sobre el manejo de los residuos se registra en Atenas, 500 a.C., época en la que se adoptó como medida de eliminación la colección, realizada por los mismos habitantes, a sitios previamente autorizados y localizados en una periferia de 1,5 kilómetros de distancia de las aldeas. Es hasta la época del imperio romano cuando el servicio de recolección se lleva a cabo de una manera más organizada; los residuos eran recogidos en pequeños vagones tirados por caballos y se depositaban en zonas alejadas para que el olor producido de la descomposición de la fracción de materiales orgánicos y de la fermentación no llegara a las aldeas.

Para López et al, (1980) hasta los años setenta los residuos sólidos urbanos fueron conocidos indiscriminadamente como “basura”, pero desde la década de los ochenta se han expuesto argumentos técnicos para comprender que la denominación de residuos es mucho más apropiada que la de desperdicios, desechos o basuras.

Coincide con esta afirmación Velázquez, (2006) al considerar que los residuos sólidos son productos, que al ser bien clasificados y manejados, tienen la posibilidad de seguir teniendo algún valor, ya sea energético o ambiental según los conocimientos científicos y técnicos del momento, es decir que lo que antes era considerado como basura hoy es concebido como un residuo y mañana podría ser visualizado como materia prima.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico define los residuos como “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no tienen, en el contexto en el que son producidas, ningún valor económico” (Llopis, 2011).

Casas et al, (2005) consideran que un residuo es todo aquello que se genera como consecuencia no deseada de una actividad humana y, en general, de cualquier ser vivo. El ser humano, para subsistir tiene que transformar de manera continuada ciertos productos que se encuentran a su alcance en otros que pueda asimilar, generando consecuentemente una parte de residuos.

André y Cerda (2006) plantean que un residuo es algo que carece de valor de uso, y por tanto, de valor de cambio. Más aún, como los desperdicios resultan molestos y se está dispuesto a pagar para que nos libren de ellos, se puede concluir que tienen un valor negativo, es decir, son un mal.

Para Barrada (2009) los residuos sólidos urbanos se definen como aquellos que son generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la clasificación de peligrosos. También son considerados urbanos los residuos procedentes de la limpieza de las vías públicas, playas, áreas verdes y recreativas, los escombros generados por obras menores de construcción y reparación domiciliaria, cadáveres de animales domésticos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.

La definición anterior se limita a mencionar el origen y composición de los residuos sólidos urbanos, sin embargo, no aclara que estos pueden ser aprovechados como insumos importantes para generar la producción de nuevos bienes que demandan recursos naturales y energía mediante su reutilización y que finalmente contribuyan al mejoramiento del medio ambiente.

De esta forma los residuos sólidos podrían considerarse como los materiales de un proceso, normalmente industrial o domiciliario, que después de haber sido sometidos al uso por necesidades mercantiles o de supervivencia, han quedado como sobrantes del ciclo particular pero que son susceptibles a la reintroducción, por aprovechamiento o disposición final, al ciclo general de producción o al ciclo ecosistémico.

La interpretación que ofrecen Leite y Melo (2012) acerca de los residuos sólidos urbanos es mucho más amplia, al considerarlos como cualquier objeto, material o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Esta es la definición que asume el autor para desarrollar la presente investigación.

### **Clasificación y composición de los residuos sólidos urbanos**

La clasificación de los residuos sólidos urbanos se sustenta en los criterios supuestos por Avedaño (2015) y se presenta en la figura 1.1 teniendo en cuenta el origen de la generación, las características físico-químicas y la forma de recuperación de los mismos.

Figura 1.1: Clasificación de los residuos sólidos urbanos



Fuente: Elaboración propia

Los residuos domiciliarios se originan en los hogares y suelen ser polvos, papeles, huesos, vidrios, plásticos, madera, restos de legumbres, flores, hojalata, entre otros. Los comerciales incluyen los restos de comida originados en instituciones de servicios, tales como restaurantes, hoteles, escuelas, entre otros. Los provenientes de las operaciones de mantenimiento en establecimientos comerciales, industriales, talleres comprende básicamente papel, cartón, material embalaje y otros desperdicios sólidos. Los residuos públicos son los que se generan en instituciones y vías públicas, incluyendo los residuos hospitalarios que no sean peligrosos y los residuos derivados de la construcción que son los generados por demoliciones, reparaciones o remodelaciones de edificaciones y las nuevas construcciones.

Los residuos orgánicos son aquellos cuyo componente principal es el carbono y se pueden descomponer por procesos naturales, dentro de un periodo razonable por lo que se consideran biodegradables. Son los derivados de preparación de alimentos, productos de comida, desechos de mercados, desperdicios industriales, agropecuarios, entre otros. Los inorgánicos son materias inertes provenientes de material no vivo que incluye la mayoría de los residuos reciclables como metales, plásticos, cierto tipo de telas, vidrios, etc. Estos poseen las características de no ser biodegradables o de muy difícil composición, por lo que conservan su forma y propiedades pudiéndose utilizar como materia prima en diferentes industrias. Los combustibles son aquellos que se pueden quemar fácilmente como madera, papel, cartón, etc. Los no combustibles son los materiales que no se queman o son difíciles de quemar como metales, vidrios, plásticos, entre otros.

De acuerdo a su recuperación los residuos se clasifican en reciclables y no reciclables. Los reciclables: son todos aquellos que una vez seleccionados pueden venderse a diferentes industrias, las cuales mediante un tratamiento los utilizan como materia prima, reintegrándolos posteriormente al ciclo de consumo. Los no reciclables comprenden

básicamente aquellos desperdicios nocivos provenientes de los hospitales, sanatorios, clínicas y consultorios médicos; así mismo a ciertos tipos de residuos industriales que estén dentro o en ciertos lugares urbanos de la ciudad. Este tipo de residuo puede ser muy nocivo y se les da un confinamiento especial.

Los no recuperables inertes son aquellos como tierra, piedras, cascajo, etc. y los transformables son los susceptibles a ser convertidos mediante varios procesos mecánicos, biológicos o químicos, en productos inocuos y aprovechables, quedando comprendidos en este grupo los desperdicios fundamentalmente orgánicos.

De acuerdo con Joa (2009) los residuos sólidos urbanos están compuestos por los materiales y productos siguientes:

- Vidrio: envases, frascos, botellas, vajillas, adornos, cristal plano y sus restos.
- Papel y cartón: periódicos, revistas, libros, cuadernos, envases o embalajes.
- Plásticos: envases y embalajes de alimentos, bebidas y otros productos no peligrosos, artículos de uso doméstico, entre otros.
- Metales: se incluyen los ferrosos y no ferrosos, diversos tipos de envases metálicos, chatarras.
- Escombros: procedentes de pequeñas obras o reparaciones domésticas. - Materia orgánica: restos de la limpieza de alimentos, restos de podas, entre otros.

De acuerdo con Rollandi (2012) en la composición de los residuos sólidos influyen causas y factores muy diversos como pueden ser:

- El clima: factor de gran influencia en la composición de los residuos; en países cálidos, se suelen consumir más frutas y verduras, productos perecederos, mientras que en países fríos se producen más escorias y cenizas, se opta por productos enlatados, que se puedan conservar durante largas temporadas.
- Características de la población: nivel de ingreso y tecnológico de la población, actividad económica principal, tamaño y ocupación de los miembros de la familia, estatus social.
- Los hábitos de consumo: según las costumbres propias de cada sociedad, la evolución en su nivel de vida y actividad económica principal, van introduciéndose nuevos productos que facilitan y ofrecen mayor comodidad.

Dentro de los hábitos de consumo, se distinguen tres factores esenciales, mencionados según Asch y Brien (2001). El primero de ellos, el cultural, en el que el medio ambiente

social, las relaciones que las personas tienen y las actividades que realizan juegan un rol importante al momento de consumir un determinado producto. El factor personal, motivado por la personalidad misma y los valores; y por último, el factor psicológico, el más importante de ellos, en el cual, la motivación, las conductas aprendidas, la percepción y las opiniones son fundamentales al momento de consumir un producto.

### **Economía, medio ambiente y el problema de los residuos sólidos urbanos**

El trabajo, como plantea Marx (1973) es, en primer término, un proceso entre la naturaleza y el hombre, proceso en que éste realiza, regula y controla mediante su propia acción su intercambio de materias con la naturaleza. Estos fundamentos se relacionan, el proceso económico y la naturaleza, constituyen la esencia del problema ambiental.

En la relación del hombre con el medio ambiente se asume que este tiene tres funciones económicas fundamentales: como proveedor de factores productivos en forma de materiales o energía, como fuente de servicios de ocio y bienestar (mejorando la calidad de vida, permitiendo el disfrute de parajes naturales, agua y aire limpios, entre otros) y como sumidero de residuos generados por la actividad económica.

En las últimas décadas el uso indiscriminado de los factores productivos, principalmente los recursos naturales, evidencia la existencia de una crisis provocada por la acción del hombre sobre la naturaleza que hace peligrar la supervivencia de los seres vivos. Por muchos años el crecimiento económico estuvo disociado de la progresiva degradación medioambiental. En la primera mitad del siglo XX el crecimiento económico medido a través del Producto Nacional Bruto era un indicador de bienestar, donde solo importaban los flujos relacionados con la producción y el consumo, no las reservas de los recursos. Las causas esenciales de la crisis ambiental y el carácter de la misma coinciden con la esencia, el carácter y el desarrollo del sistema social imperante en el planeta que es el capitalismo, por su naturaleza irracional, espontánea y competitiva tras la maximización de la ganancia en detrimento de la naturaleza.

Todo ello está determinado por un crecimiento económico mundial sostenido, los avances tecnológicos, aumento desmesurado de las necesidades energéticas, el hiperconsumo de las naciones más desarrolladas, la explosión demográfica, entre otros factores, unido al consiguiente vertimiento desmedido de los residuos al medio natural, incrementando la contaminación en sus diversas formas. La degeneración del medio ambiente y el agotamiento de importantes recursos no renovables evidencian que los sistemas económicos están íntima y recíprocamente relacionados con los otros sistemas y de que, en este sentido, son fundamentalmente sistemas abiertos que evolucionan a través de un proceso histórico, natural y social.

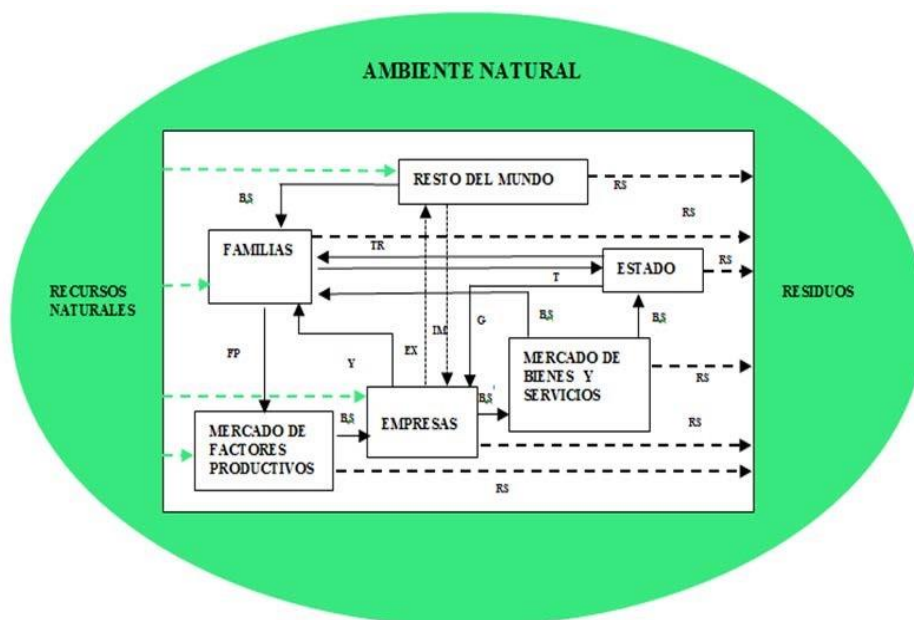
Las interrelaciones entre las familias, empresas, Estado y resto del mundo son factores determinantes en la generación de residuos. A partir del ingreso que reciben las personas que conforman las familias, como resultado del empleo de su fuerza de trabajo como factor



productivo de las empresas, se define la elección del consumidor y la consiguiente generación de residuos. Los impuestos sobre la renta y cantidad y las transferencias también son factores que influyen en la elección de los consumidores en el mercado de bienes y por tanto en la generación de residuos.

La figura muestra la interrelación de la economía con el ambiente natural. Son múltiples los proveedores de los recursos naturales necesarios para la producción de bienes y servicios y los sumideros de residuos generados por las actividades de producción y consumo desarrolladas por el hombre. En este proceso de interacción se aprecia que como consecuencia de una economía basada, fundamentalmente, en un mercado de libre oferta y demanda, los recursos naturales son explotados por el hombre y ofertados a través del mercado de factores a las empresas. Estas a su vez, producen bienes y servicios que van a satisfacer las necesidades del hombre, concluyendo el ciclo con la generación de residuos que pueden ser tratados y destinados al mercado de factores o la disposición final de los mismos a la naturaleza.

Figura: Interrelación de la economía y con el ambiente natural



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se ha observado que cuanto mayor es la cantidad de residuos sólidos urbanos producidos por habitante, el costo del servicio de aseo y limpieza aumenta, se acelera la extracción de materia prima o recursos naturales (input) y la descarga de residuos (output) sobre el medio ambiente, también reduce la vida útil de los rellenos sanitarios. Por ello existe consenso internacional para priorizar la reducción o minimización de residuos.

En la actualidad existe una marcada tendencia en países industrializados a la exportación hacia países subdesarrollados de bienes de consumo y de capital que en el corto plazo se convierten en residuos. Estos países reciben además recursos “aprovechables” con el objetivo de obtener materias primas secundarias para sus emergentes industrias (Joa, 2009) e importan múltiples productos en contenedores (envases y embalajes). El acortamiento de la vida útil de estos productos provoca incrementos de residuos sólidos urbanos que si no son tratados adecuadamente, debido a la carencia de tecnologías apropiadas dada la no disponibilidad de fuentes de financiamiento para su adquisición, retornan a la naturaleza para su descomposición natural.

La externalidad negativa sirvió de soporte teórico al concepto de contaminación, estableciendo el marco analítico, tanto para determinar el nivel óptimo de la externalidad como para alcanzar dicho nivel óptimo por medio de la exacción de un impuesto. Esas son las bases de la economía ambiental que permanecieron hibernadas en su libro hasta que la sensibilización social hacia el deterioro del medio ambiente propició su despertar en los años 70 con la crisis del petróleo.

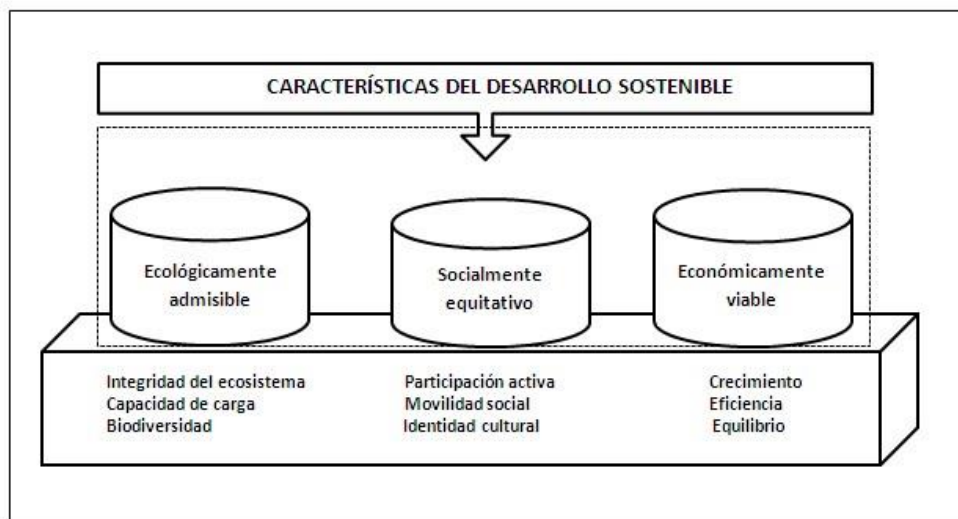
Para Aguilera y Alcántara (2011) en las teorías de Pigou y Coase hay más coincidencias que divergencias y constituyen antecedentes importantes en las concepciones teóricas de la Economía Ecológica.

El autor de esta investigación considera que la complejidad del problema radica en que los agentes económicos están dispuestos a generar residuos a pesar de que afecte el medio ambiente que resulta un bien común, esto ocurre porque el agente considera que el costo externo a su producción o consumo que produce al verterlos es menor a realizar acciones adicionales para evitar la basura. Es común que el agente generador no se ve compelido a pagar la tarifa correspondiente y entonces se comporta como un consumidor parásito, dependiendo de los que pagan la prestación de servicio de recolección.

Hasta los años 70 a la mayoría de los economistas les costaba reconocer que los materiales extraídos de la tierra y utilizados para propósitos económicos no son completamente “consumidos”, sino que se convierten en residuos que no desaparecen y pueden causar daños medioambientales y costos sociales impagables (Ayres, 2008).

Para Pearce y Turner (1995), esta nueva concepción parte de diferentes perspectivas, que estos autores denominan visiones del mundo y que van “desde el apoyo a un proceso de crecimiento guiado por el mercado y la tecnología, que es fundamentalmente dañino para el medio ambiente, pasan por una postura que apoya la gestión de la conservación de recursos y el crecimiento y llegan hasta posturas ecopreservacionistas que rechazan explícitamente el crecimiento económico”. En este se posiciona la teoría de desarrollo que considera las tres dimensiones de la filosofía de la sostenibilidad: ecológica, económica y social. (Ver figura 1.3).

Figura: Características y objetivos del desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia a partir de Leek y Heck (1999).

El concepto del desarrollo sostenible se utilizó por primera vez a nivel institucional en 1980 en el informe Estrategia Mundial para la Conservación y se popularizó a partir de la publicación en 1987 del Informe *Brundland* “Nuestro Futuro Común” sobre el futuro del planeta y la relación entre medio ambiente y desarrollo (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1987). En este último documento, se definió el desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, permitiendo un acceso continuado a los recursos naturales e impidiendo los daños al medio ambiente.

La definición de desarrollo sostenible desde el punto de vista empresarial enunciada por el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible en 1999 muestra avances significativos para la incorporación del concepto en el mundo de los negocios. Esta institución dice: la “Sostenibilidad es un sistema de producción y consumo capaz de garantizar una mayor equidad, calidad de vida y bienestar ambiental hoy para generaciones futuras” (Philips, 2001).

Para lograr que el desarrollo sostenible sea ecológicamente admisible, esto es, lograr la integridad del ecosistema, equilibrar la capacidad de carga del medio ambiente y mantener la biodiversidad, es necesario reducir la generación de residuos, particularmente los urbanos.

La generación de residuos sólidos urbanos tiene una triple repercusión medioambiental: contaminación, desperdicios de recursos y necesidad de espacios para su disposición final y su evolución en las sociedades tecnológicas se complejiza produciendo los resultados siguientes:

Los residuos que se generan en estas sociedades están formados por materias primas muy diversas que han sido obtenidas y transportadas de lugares cada vez más lejanos, suponiendo un progresivo aumento del costo económico y energético de las mismas lo que redundará en un mayor impacto ambiental.

Debido a los patrones de consumo irracionales de este tipo de sociedades, se generan cada día una mayor cantidad de residuos que no son recuperados para posteriores utilidades, por lo que se puede prever un agotamiento de los recursos naturales de la tierra necesarios para la supervivencia del hombre.

Motivado por la creciente generación de residuos, cada vez más abundantes en cantidad y peligrosidad, es prácticamente imposible pensar en solucionar este problema a través de un simple depósito en zonas aisladas. Este hecho obliga a dar a este gran volumen de residuos un mejor tratamiento concebido con enfoque sistémico.

En la Agenda XXI del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, se reconoce la necesidad de aplicar el principio preventivo para la gestión integral de los residuos sólidos. Al respecto se plantea la necesidad de elaborar estrategias y medidas para detener y revertir los efectos de la degradación ambiental en el contexto de los crecientes esfuerzos nacionales e internacionales para promover el desarrollo sostenible de todos los países. Se reconoce, además, que la gestión de los residuos es uno de los temas ambientales más relevantes y estratégicos para el desarrollo sostenible de los países.

Asimismo, la Agenda propone implementar las siguientes medidas de gestión:

- Iniciar y/o apoyar programas que busquen una sostenida minimización en la generación de los residuos sólidos.
- Proveer incentivos para reducir las prácticas insostenibles de producción y consumo.
- Desarrollar o fortalecer capacidades nacionales en investigación, diseño de tecnologías ambientalmente adecuadas y adoptar medidas para reducir los residuos al mínimo.
- Desarrollar planes para minimizar la generación de residuos como parte del plan nacional de desarrollo de los países.
- Enfatizar estudios de minimización de residuos en conjunto con el Sistema de las Naciones Unidas.

Los postulados enunciados en la Agenda fueron retomados y enfatizados en la Cumbre de Johannesburgo en el 2002 y que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- minimización de la generación;
- maximización de la reutilización y el reciclado;
- tecnologías de eliminación, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuadas, que incluyan recuperación de energía;
- ampliación del alcance de los servicios relacionados con los residuos;
- tecnologías de producción limpia y consumo sustentable;
- investigación, experimentación, desarrollo e innovación tecnológica sobre el reciclado, abono orgánico y recuperación de energía;
- educación pública, participación y apoyo de la comunidad en la gestión de los residuos.

La problemática relacionada con el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos generalmente es tratada por diversos autores desde una perspectiva socioeconómica y ambiental sin embargo, asumir que los residuos pueden constituir recursos productivos implica además prescindir de los sistemas productivos convencionales. Los cambios en estos sistemas deben estar orientados, principalmente, al reciclaje mediante la incorporación a actividades de organizaciones productivas de medidas de conservación del medio ambiente y los recursos. Una de las primeras experiencias de la implementación de un sistema económico orientado al reciclaje la presenta el Ministerio de Economía Comercio e Industria Japonés (2002).

Los principales retos, entonces, estaban relacionados con las necesidades de intercambio de información entre empresas, ciudadanos y autoridades locales en la búsqueda de delimitar aún más la responsabilidad social de estos agentes socioeconómicos; la ampliación de los tipos de negocios y productos que adoptarían el enfoque 3R y la adecuación de las técnicas de reciclaje. Los resultados de más de diez años de perfeccionamiento continuo de este sistema económico orientado al reciclaje en documento del Ministerio de Medio Ambiente de Japón (2012).

### **Procedimiento para diseñar un sistema para la gestión del reciclaje de residuos sólidos urbanos**

Tomando en consideración las potencialidades evaluadas en el capítulo anterior acerca de la necesidad y posibilidad de concebir un sistema de gestión de reciclaje de residuos sólidos urbanos se propone un instrumento metodológico que abarca toda la cadena de valor de los materiales reciclables.

La elaboración del procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

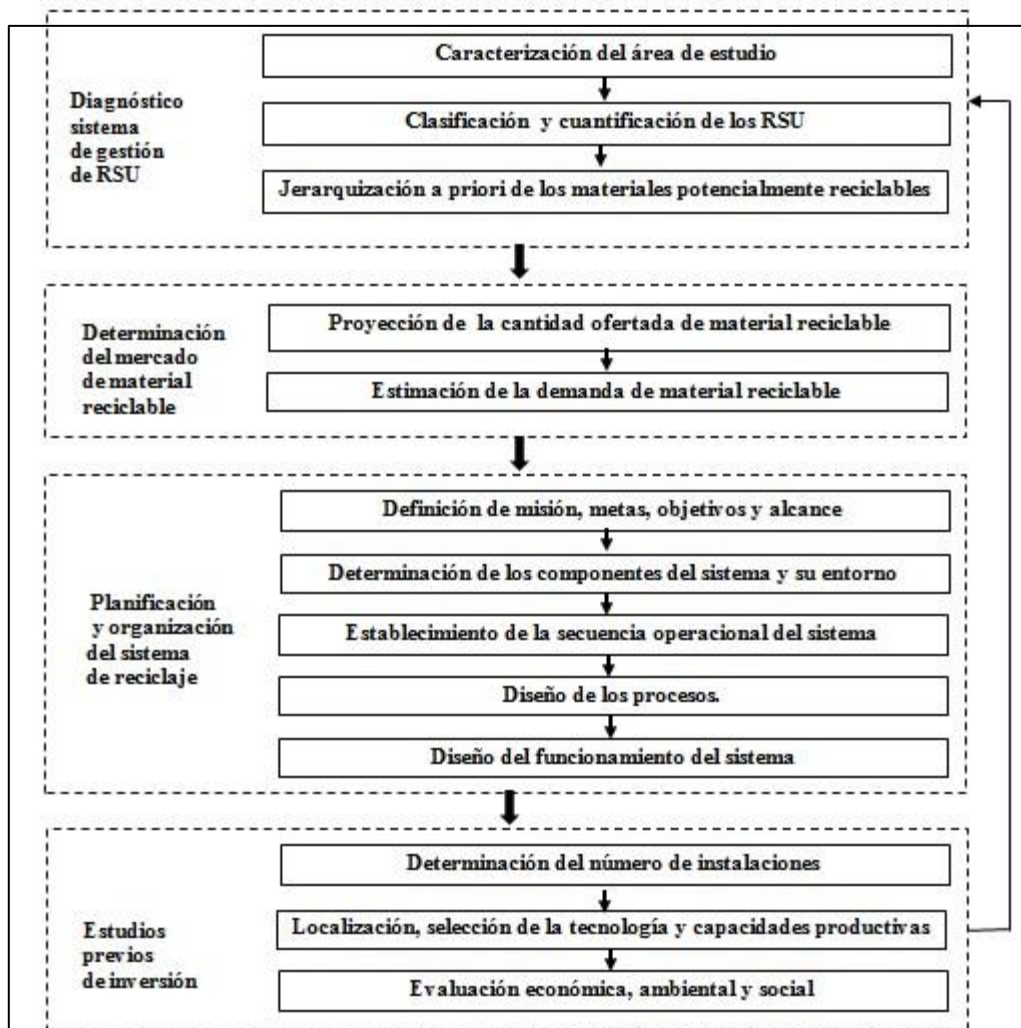
- Se emplea un enfoque sistémico donde se integran los agentes económicos, etapas, actividades, componentes y flujos relacionados con la gestión del reciclaje de los residuos sólidos urbanos.
- Los procedimientos específicos son capaces de incorporar al análisis las variables exógenas que influyen en la cadena de valor de los materiales reciclajes.
- La propuesta se corresponde con los objetivos del desarrollo sostenible.
- Las técnicas y herramientas desarrolladas para la implementación del procedimiento general, permiten considerarlo dialécticamente, en continuo perfeccionamiento.

Con el propósito de contribuir a suplir las carencias metodológicas respecto a la concepción de un sistema de reciclaje, se propone el siguiente instrumento metodológico para mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos en un municipio sin tradición en la valorización de los mismos.

El procedimiento se sustenta en principios que poseen un carácter sistémico al integrar instrumentos y técnicas que permiten capturar, procesar y analizar la información relacionada con los procesos de transformación de materiales reciclables en productos para el consumo o materias primas secundarias.

El procedimiento propuesto en esta investigación (figura 3.1) se ha estructurado en 13 etapas distribuidas en cuatro fases, siguiendo la idea básica desarrollada por Bonmatí (2008) y Hevia (2008).

Figura: Procedimiento general para el diseño de un sistema de gestión del reciclaje.



Fuente: Elaboración propia

Como se conoce, el reciclaje depende de varios factores como la población del lugar en el que se aplica y su nivel socioeconómico, el peso y volumen de los residuos generados o coste de la tonelada depositada en el vertedero (Lavee y Khatib, 2010).

Es preciso tener en cuenta que en el caso de los países receptores de tecnologías para el reciclaje, es riesgoso el momento de seleccionar la tecnología más adecuada, por lo que resulta necesario no sólo considerar los factores técnicos, comerciales o económicos de la tecnología, sino también la respuesta de un mercado, la existencia de materias primas, la escasez de habilidades y la infraestructura desarrollada (González, 2015).

El autor de la presente investigación considera que existen otros factores como son el nivel de ingreso de la población, los hábitos, costumbres, precios de los productos que se venden

en contenedores (botellas, recipientes plásticos), los que determinan en cierta medida el nivel de consumo, épocas del año, entre otros. La sistematización de la información sobre la generación de los residuos sólidos urbanos, específicamente sobre aquellos que se pueden reciclar determina la necesidad de concebir un sistema de reciclaje.

### **Diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos**

El diagnóstico del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos debe estar orientado a la fundamentación de las posibilidades reales de concebir un sistema de gestión de reciclaje. Este deberá comprender las etapas siguientes:

Etapas 1: Caracterización del área de estudio.

Etapas 2: Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos urbanos.

Etapas 3: Jerarquización a priori de los materiales potencialmente reciclables.

#### **Caracterización del área de estudio.**

Esta etapa comprende un análisis del contexto legal, marco socio-económico, actividad económica, servicios básicos y organización social. Se analizan aspectos administrativos y financieros, es decir, se identifican los organismos involucrados en la gestión de los residuos sólidos urbanos y sus interrelaciones, el personal empleado directamente en la actividad, las normas legales, presupuesto y ejecución del mismo y el sistema económico (impuestos municipales, inversiones estatales, etc.) para financiar la gestión de los residuos sólidos urbanos. Se revisan los métodos y eficiencia de cada una de las etapas del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos existente. Se identifica la existencia de recicladores informales y sus prácticas, los que resultan importantes para determinar las necesidades de contenedores y puntos de acopio, las frecuencias de retiro, la localización de los contenedores, frecuencia de recolección, entre otros.

#### **Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos urbanos**

Para clasificar los residuos sólidos urbanos que se generan se propone realizar los pasos siguientes:

- Se descarga una cantidad de residuos sólidos urbanos de los contenedores en un área controlada.
- Se divide la carga y de cada fracción se selecciona una muestra hasta alcanzar el tamaño de la misma. El tamaño de la muestra no debe ser menor de 100 kg.
- Este proceso se repite durante un período determinado.



- Se clasifican los residuos sólidos urbanos.
- Se determina el contenido de humedad para cada residuo sólido urbano.
- Se calcula el peso seco por componente.

### **Jerarquización a priori de los materiales potencialmente reciclables**

En los países menos desarrollados los presupuestos municipales son limitados y los recursos financieros disponibles para la gestión de los residuos sólidos urbanos se priorizan, principalmente para gastos corrientes y no gastos de capital, de ahí la necesidad de establecer prioridades para el reciclaje de los residuos sólidos urbanos.

Para identificar las prioridades de los tipos de los residuos sólidos urbanos a reciclar se propone los pasos siguientes:

Se relacionan los principales tipos de residuos con potencialidades de ser reciclados en el municipio.

Se seleccionan los métodos cualitativos mediante los cuales se recogerá la información para la selección de los tipos de residuos sólidos urbanos a reciclar. Se propone la aplicación de encuestas, entrevistas y evaluación de expertos.

Se aplican los métodos seleccionados a los actores que puedan desempeñar un papel relevante en el sistema de reciclaje.

Se contrastan los resultados obtenidos y se seleccionan finalmente los residuos sólidos urbanos a reciclar.

Los aspectos fundamentales a indagar deben estar relacionado con:

- Existencia de demanda de artículos producidos a partir de materia prima reciclable.
- Grado de dificultad de asimilación de tecnología.
- Disponibilidad de fuerza de trabajo capacitada.
- Modalidad de recogida de residuos sólidos urbanos a reciclar.
- Nivel de consumo de portadores energéticos
- Nivel de consumo de agua.
- Existencia de un marco legal.

- Voluntad y prioridad del gobierno municipal.
- Existencia de fuentes de financiamiento.
- Existencia de una estrategia de desarrollo local.

### **Determinación del mercado de material reciclable**

Para determinar el mercado de material reciclable se propone desarrollar las etapas siguientes:

Etapas 4: Proyección la cantidad ofertada de material reciclable.

Etapas 5: Estimación de la demanda de material reciclable.

### **Proyección de la cantidad ofertada de material reciclable.**

Para estimar la cantidad ofertada de material reciclable es necesario disponer de la información siguiente:

- Número de habitantes de la localidad.
- Por ciento de la población que recibe servicio de recogida de los residuos sólidos urbanos.
- Tasa de crecimiento de la población.
- Generación per cápita de residuos sólidos urbanos.
- Tasa de crecimiento de la Generación per cápita de residuos sólidos urbanos.

A partir de esta información se determina la generación diaria expresada en (kg/día) y al multiplicar por los días del año se obtiene la cantidad de residuos generada para un año. Luego se multiplica la cantidad generada anualmente por el por ciento estimado de material reciclable seleccionado con respecto a la cantidad total generada y se obtiene la oferta de material reciclable para el período proyectado.

### **Estimación de la demanda de material reciclable**

En esta etapa se propone cumplimentar las tareas siguientes:

- Determinar los productos funcionales que se pueden obtener a partir de los materiales reciclables, especificando las características relevantes para la investigación.

- Identificar los productos sustitutivos. Se debe estudiar la existencia en el mercado de los productos con características similares que satisfagan iguales necesidades y conocer las condiciones de competencia.
- Estimar el potencial del mercado. Se debe evaluar la extensión de los probables consumidores o usuarios, y determinar el segmento de la población a la cual será dirigido el producto en el mercado. Por otra parte, es necesario determinar las cantidades del bien que los consumidores están dispuestos a adquirir y que justifican la realización de los programas de producción. Se sugiere aplicar los métodos más pertinentes basados en evidencias para el caso de estudio entre los que se destacan la observación, encuestas, analogía, criterio de expertos, entre otros.
- Realizar un análisis del mercado orientado a estudiar las cantidades que suministran otros fabricantes del bien que se va a ofrecer en el mercado, así como analizar las condiciones de producción de las empresas productoras más importantes refiriéndose a la situación actual y futura.

### **Planificación y organización del sistema de reciclaje**

Esta fase contempla las etapas siguientes:

Etapas 6: Definición de misión, metas, objetivos y alcance

Etapas 7: Determinación de los componentes del sistema y su entorno

Etapas 8: Establecimiento de la secuencia operacional del sistema

Etapas 9: Diseño de los procesos.

Etapas 10: Diseño del funcionamiento del sistema

### **Definición de misión, metas, objetivos**

Para definir la misión del sistema de reciclaje de residuos sólidos urbanos es necesario tener en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes:

- Las prioridades del sistema de reciclaje.
- Posibilidad de establecer un rango de objetivos.

### **Determinación de los componentes del sistema y su entorno.**

Esta etapa tiene el propósito de identificar y agrupar los componentes principales del sistema. Se propone la clasificación que se presenta en la figura 3.3.

Figura 2.2: Componentes del sistema de reciclaje



Fuente: Elaboración propia

La administración municipal, como ente coordinador, aglutina los actores a involucrar en el sistema de gestión de reciclaje, a partir de las particularidades del territorio.

Los tipos de instalaciones o facilidades del sistema dependerán del volumen de generación y acondicionamiento del material reciclable, de las regulaciones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos urbanos, las restricciones emitidas por planificación Física, entre otros aspectos.

A cada uno de estos componentes hay que definirle su función para que se cumpla la misión del sistema.

Del ambiente total que rodea al sistema es importante seleccionar aquellos elementos que pueden influir en su diseño, esto es, en el flujo de materiales, de información y financiero, las instalaciones, el equipamiento tecnológico, entre otros. Se propone considerar como elementos del entorno del sistema los siguientes:

- Nivel de consumo de la población e instituciones.
- Cumplimiento de las normas de recolección selectiva.

- Disponibilidad financiera de la Administración Municipal.
- La objetividad del ente coordinador para balancear las cargas y demanda del mercado.
- Nivel de regulación de las empresas privadas.
- Nivel de cumplimiento del plan de riesgo para los actores participantes en la manipulación de los materiales reciclables.

### **Establecimiento de la secuencia operacional del sistema**

Para ellos se propone un esquema gráfico que sirve de base para establecer los integradores del sistema, esto es, la secuencia operacional metodológica que corresponda al carácter dinámico del mismo, así como las instalaciones, equipos, medios técnicos y recursos humanos que posibiliten el accionar del sistema. Es en esencia, el modelo de la trayectoria del flujo material, informativo y financiero que incluye las diversas variantes de circulación de materiales y niveles de inventario

### **Diseño de los procesos**

En los modelos de gestión, los procesos tienen el papel central como base de la organización y como guía sobre la que articular el sistema de indicadores de gestión (Zaratigui, 1999).

Para diseñar los procesos es necesario realizar los pasos siguientes:

- Identificar todos los procesos a desarrollar en el sistema.
- Definir las actividades asociadas a cada proceso.
- Determinar la secuencia e interacción entre los procesos.

### **Diseño del funcionamiento del sistema**

Para diseñar el funcionamiento del sistema es necesario caracterizar el mismo y luego se procede a:

- Establecer los principios básicos de funcionamiento del sistema.
- Definición e integración de flujos materiales, informativos y financieros.
- Definir parámetros de funcionamiento del sistema - Selección del método de gestión del flujo material.

El flujo material abarca la ejecución de todas las actividades materiales desde el momento en que se entrega las fracciones de residuos sólidos urbanos hasta la venta del producto final a los clientes.

El flujo monetario comprende todas aquellas actividades donde ocurre transferencia monetaria que se derivan de las transacciones mercantiles, esto es, egresos e ingresos por la adquisición de los materiales que se transforman en la interacción entre los procesos claves del sistema.

El flujo informativo garantiza conocer el nivel de satisfacción del cliente final y clientes intermedios. Utilizar materia prima reciclada no siempre garantiza un producto de alta calidad, de ahí la necesidad de la existencia de todos los canales de comunicación para la toma de decisiones oportuna.

### **Estudios previos de inversión**

Para realizar los estudios previos de inversión se propone desarrollar las etapas siguientes:

Etapas 11: Determinación del número de recolectores e instalaciones.

Etapas 12: Localización, selección de la tecnología y capacidades productivas.

Etapas 13: Evaluación de las inversiones.

### **Determinación del número de instalaciones**

Una vez estimadas las toneladas del material reciclable, que constituye el flujo material del sistema y la distribución espacial de los mismos se procede a definir el número de recolectores, los centros de acopio y plantas procesadoras en el área objeto de estudio.

Para seleccionar el número de recolectores se propone desarrollar los siguientes pasos:

- Estimar la cantidad de puntos de recolección por regiduría.
- Calcular el número de recogidas a realizar por recolector.
- Determinar el número de recolectores por regiduría.
- Estimar la cantidad de puntos de recolección por regiduría.

### **Estimar la cantidad de puntos de recolección por regiduría.**

Para seleccionar el número de centros de acopio se propone seguir los pasos siguientes:

- Estratificar el área objeto de estudio.

- Identificar posible ubicación de estas instalaciones.
- Realizar un análisis cualitativo y cuantitativo.
- Establecer orden de prioridad.

### **Localización, selección de la tecnología y capacidades productivas**

#### Macro y microlocalización

Las decisiones de localización resultan de gran importancia en el diseño del sistema, principalmente porque entrañan una inmovilización considerable de recursos financieros a largo plazo contribuye a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital y se obtenga el costo unitario mínimo (Sánchez et al, 2015).

El procedimiento de localización comprende lo siguiente:

- Constituir un equipo multifuncional encargado de hacer el estudio para determinar los criterios dominantes en la evaluación de alternativas.
- Búsqueda de alternativas de localización.
- Evaluación de alternativas.
- Selección de la localización. En este caso se pueden emplear métodos cuantitativos y cualitativos que contribuyan a fundamentar el proceso de toma de decisiones.

La metodología de aplicación se puede estructurar en los siguientes pasos:

- Identificar los factores relevantes para la decisión.
- Asignar una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa. La suma de las ponderaciones es igual a 1.
- Asignar una escala común a cada factor.
- Calificar cada lugar potencial de acuerdo a la escala diseñada y multiplicar las calificaciones por las ponderaciones.
- Sumar los puntos de cada ubicación y escoger la ubicación que tenga más puntos.

#### Selección de la tecnología

Para la selección de la tecnología se propone el método de suma ponderada. El procedimiento para su aplicación implica la realización de los pasos siguientes:

- Definir las tecnologías a evaluar.
- Establecer los criterios a considerar en la selección de tecnología.
- Calcular los resultados para cada tecnología según cada criterio.
- Homogenizar los criterios hacia la maximización de los resultados.

#### Determinación de las capacidades productivas

A partir de la tecnología seleccionada y estimadas las cantidades de materiales a reciclar, se determina la capacidad productiva de las instalaciones industriales, la demanda de materia prima obtenida de materiales reciclados, entre otros factores, se procede a la evaluación económico-financiera, ambiental y social del proyecto objeto de estudio.

#### Evaluación de las inversiones

Para la determinación de los flujos de cajas y evaluación financiera de la inversión se propone la metodología desarrollada por Sánchez et al (2015). Se propone emplear los criterios siguientes:

Valor Presente Neto o Valor Actual Neto (VAN), que expresa la rentabilidad en términos absolutos y se calcula como sigue:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FE}{(1+k)^i}$$

Tasa interna de rendimiento (TIR), se define como la tasa de descuento R que hace el VAN=0. Se expresa matemáticamente como sigue:

$$VAN = -I_0 + \frac{FE_1}{1+R} + \frac{FE_2}{1+R^2} + \dots + \frac{FE_n}{1+R^n} = 0$$

Período de recuperación simple y descontado (PRs, PRd), que expresa el tiempo que se demora en recuperar el dinero invertido, considerando los flujos que se obtienen en cada año de vida útil del proyecto.

En caso de que el proyecto evaluado sea económicamente factible es necesario demostrar que es ecológicamente admisible.

#### Conclusiones

- A pesar de que en los últimos años han ocurrido profundos cambios en las formas de gestionar los residuos sólidos urbanos, según la bibliografía consultada, existen



importantes diferencias entre la jerarquía teórica de la gestión de estos residuos y su aplicabilidad en la práctica. Admitiendo la dificultad que entraña la prevención en el sistema de producción y consumo vigente, el reciclaje se convierte en el método más aceptado al contar con beneficios sociales netos positivos, ahorro de recursos escasos y energía.

- La concepción de una propuesta de diseño de un sistema para el reciclaje de los residuos sólidos urbanos requiere de un trabajo multidisciplinario. Esto obedece a que estos residuos ocasionan un efecto externo en cascada entre los distintos agentes económicos que intervienen en la cadena de transformación, desde que se generan hasta la producción de nuevos bienes de consumo.

## Bibliografía

ACEVEDO, J., URQUIAGA, A. Y GÓMEZ, M. Gestión de la Cadena de Suministro. Ediciones ISPJAE. La Habana. 2001.

AEMA. Agencia Europea de Medio Ambiente. Ingresos, empleo e innovación: el papel del reciclaje en una economía verde. Disponible en: [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion\\_ambiental](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion_ambiental). 2013.

AGUILERA, F. Y ALCÁNTARA, V. De la Economía ambiental a la Economía ecológica. Barcelona, España. 2011.

ANDRÉ, F. Y CERDÁ, E. Gestión de los residuos sólidos urbanos: análisis económicos y políticas públicas. En *Cuadernos Económicos* de ICE, No.71. 2006.

ANZIETA, M. Implementación de proyectos piloto de reciclaje comunal: enfoque metodológico para la separación domiciliaria. Implementación de proyectos piloto de reciclaje comunal: enfoque metodológico para la separación domiciliaria. Santiago; Secretaría de Ecología; dic. 2004. 46. 2004.

ARTARAZ, M. Políticas públicas para una Gestión Sostenible de los Residuos Municipales. Un análisis aplicado en el Municipio de Victoria

Gasteiz. Tesis doctoral. Departamento de Economía Aplicada. Universidad del País Vasco. 2010.

AVAZINI, J. Concepto y clasificación de los residuos urbanos y asimilables. 2003.

AVEDAÑO, E. Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Análisis del caso Bogotá. Programa Basura Cero. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Ambiental. Universidad de Bogotá. Colombia. 2015.

BARRADAS, A. Gestión integral de Residuos Sólidos Municipales. Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. 2009.

BARRETO, D. Identificación del impacto social del programa “Bogotá Basura Cero” en cinco comunidades educativas distritales de la localidad de Suba-Bogotá D.C. Tesis de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales. Colombia. 2015.

BERENT, M. Y VERDOY, D. Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Intermedias del NEA. Sistema de Gestión y Elementos funcionales. En *Comunicaciones científicas y tecnológicas*. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 2005.

BONMATÍ, A. Gestión y tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos. En: Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centroamérica. Coordinador Andrés, P y Rodríguez, R. Documentación Universitaria, Girona, España. 2008.

FREITAS, T. Posibilidad de producción y sustentación energética de la producción del plástico mediante el reciclaje de sus desechos. Trabajo de Diploma para graduación en Ingeniería Química. UCLV. 2015.

FRIEDMANN, R. Minimización de Residuos p. 276. En: Políticas para la Gestión Ambientalmente adecuada de los residuos sólidos. Cap. VI. Proyecto CEPAL/GTZ III Etapa. 1997.

GAGUERRO, E. Y ORDOÑEZ, M. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Organismo Provincial para el desarrollo Sostenible. Subsecretaría de Educación. Argentina. 2006.

GLOBAL ALLIANCE FOR INCINERATOR ALTERNATIVES. Basura Cero: una solución real. [En línea], disponible en <http://www.no.burn.org>. 2012.

GUTIÉRREZ, C., RODRÍGUEZ, F., RAMÍREZ, J. Y GÓMEZ, K. Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición en Ambient, S. D. D. (ed.). Bogotá, D.C., Colombia. 2014.

JARAMILLO, J. Gestión integral de los residuos sólidos municipales. Feria y Seminario internacional Gestión Integral de los Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI, Medellín. 1999.

LEITE Y MELO. Características y cuantificación de los residuos sólidos urbanos en el zoológico de Cali. Tesis de Maestría. Universidad. Universidad ICESI, Santiago de Cali, Colombia. 2012.

LLOPIS, J. Tipología de sistemas de recogida de residuos municipales en Europa según niveles de desarrollo. Tesina final de master en Sostenibilidad. <https://upcommon>. 2011.

MARTÍNEZ, J. Guía para la gestión integral de residuos sólidos peligrosos. Fundamentos. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, Montevideo. 2005.

MEIXUEIRO, J., PÉREZ, M. Y MASDE, A. Metodología para la evaluación de proyectos de Residuos Sólidos Urbanos: Caso práctico de la evaluación y sitio de disposición final y estación de transferencia. Centro de Estudios de Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. México. 2008.

MORI, I. Proyecto de Estudio del Plan maestro para el manejo integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Informe Final. Agencia de Cooperación internacional en Japón. 2013.

MÜNCH, L. Administración. Gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos. Editora Pearson Educación, México. 2010.

OMA. Observatorio de Medio Ambiente. El Plan GIRA: El programa de Residuos Urbanos. España. 2006.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Agenda XXI. 1992.

ROLLANDI, R. Problemática de la gestión de los residuos sólidos urbanos en las megas ciudades. IC Latinoamérica. 2012.

SAMBOVO, D. Posibilidad de producción y sustentación Energética de la producción del aluminio mediante el Reciclaje de sus desechos. Trabajo de Diploma de graduación como Ingeniero químico, UCLV. 2015.

SÁNCHEZ. Manual para la formulación y evaluación de proyectos de inversión con criterio económico. Editorial Feijoo. 2015.

SEOÁNEZ, M., BELLAS, E., LADARIA P., Y SEOÁNEZ P. Tratado de Recolección y Recuperación de los productos de los residuos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España. 2000.