

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS IMPACTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

MANAGEMENT OF THE SOLID RESIDUALS AND THEIR ECONOMIC, SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS

José Baptista Fernando do Rosario^{1}, Diana Nürka Concepción Toledo²,
Grisel Barrios Castillo³ y Erenio González Suárez⁴*

¹ Universidad "11 de Noviembre", Cabinda, Angola

² Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuarí
Km 5 ½ Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³ Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

⁴ Facultad de Química y Farmacia, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

Recibido: Mayo 2, 2014; Revisado: Junio 30, 2014; Aceptado: Julio 14, 2014

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es exponer las razones que justifican la gestión de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, así como una estrategia para su realización y la valoración del beneficio que se logran a través de sus impactos económicos, sociales y ambientales para todas las regiones del planeta y especialmente para los países que se encuentran en vías de desarrollo.

Palabras clave: residuos sólidos, impacto económico, social, ambiental

ABSTRACT

The objective of this work is to set out the reasons that justify the management of the solid residuals, specifically the urban ones. Also, it is set out a strategy for its realization and the valuation of the benefit, these two, achieved through its economic, social and environmental impacts for all the regions of the planet and especially for developing countries.

Key words: solid residuals; economic, social and environmental impact

Copyright © 2014. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: José B. Fernando, Email: jobf_rosario@yahoo.com.br

1. INTRODUCCIÓN

El siglo XX registró, niveles de devastación y explotación desmedida de los recursos naturales. Nos encontramos en una situación de interdependencia creciente y nuestro futuro es indisociable de la preservación de los sistemas de sustentación de la vida en el planeta y de la supervivencia de todas las formas de vida.

Esta situación se torna más dramática en la medida que continúa tomando auge la implementación de los patrones de consumo que redundan en el ciclo de producir-consumir y desechar, que no solo conlleva al agotamiento de los recursos que se disponen en la naturaleza, sino que incrementa la generación de desechos orgánicos e inorgánicos, que de no recibir un tratamiento adecuado, elevan considerablemente los efectos nocivos sobre el planeta y sus habitantes.

Una de las vertientes que se sugiere para tratar de resolver este problema es el reciclaje. Las ventajas que ofrecen las tecnologías para el reciclaje de los residuos sólidos, en lo económico, social y ambiental hacen que cada día tenga una mayor aceptación.

Para los países que han iniciado transformaciones socio- económico, y que tienen entre sus metas elevar los índices de producción y con esto generar cambios en la vida social del país, tiene en el reciclaje una oportunidad para emprender nuevos caminos hacia el desarrollo.

No obstante esta línea de deseos un diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Cabinda permitió concluir que (Fernando et al, 2014a):

- La gestión de RSU en el municipio de Cabinda no cumple con todas las etapas científicamente recomendadas, realizándose con insuficiente rigor tecnológico y desconociendo los avances de la Ciencia y la Técnica.
- La generación, de los RSU se produce principalmente en hogares, establecimientos comerciales e instituciones públicas sin un proceso de separación de estos residuos, lo que hace que aparezcan mezclados durante la etapa de pre almacenamiento y almacenamiento. Esta situación en adición a la falta de contenedores diferenciados para cada tipo de residuo, dificulta la recolección selectiva.
- La cobertura de la recogida de los RSU es de un 60% fundamentalmente en la zona urbana, situación que contribuye a la existencia con mayor frecuencia de basureros a cielo abierto, principalmente en la región suburbana, que se someten a la quema por parte de los moradores de dichas regiones.
- Cumplida la etapa de recolección, los residuos son directamente transportados para su disposición final, en un vertedero a cielo abierto, donde son posteriormente incinerados y enterrados, sin recibir tratamiento previo

Por ello, en el presente trabajo se realiza una valoración de la necesidad de la gestión para el reciclaje de los residuos sólidos urbanos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Así, para el logro del objetivo propuesto se emplea como métodos de investigación la revisión de la literatura científica y técnica disponible internacionalmente sobre la temática y la aplicación de la vigilancia tecnológica para conocer de las nuevas tendencias e impactos de los procesos de gestión de residuos sólidos urbanos.

Se partió para la ejecución de la investigación de la definición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y su proyección actual, así el concepto de residuos sólidos urbanos (RSU) ha sido en el pasado sinónimo de desperdicio, basura es decir aquello que deja de tener utilidad (parte inutilizable de una cosa) y del cual hay que desprenderse.

Por la importancia y relevancia que tiene este tema, varios autores, que investigan en este contenido, expresan sus definiciones de RSU de acuerdo diferentes enfoques.

De acuerdo a Fernández Colomina, A. y Sánchez-Osuna, M. (2007), se consideran residuos sólidos urbanos a todo lo que es generado, producto de una actividad y no es de nuestro interés, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales. Al considerar el aprovechamiento como *reincorporación a los ciclos naturales* se enfatiza en aquellos que son biodegradables u orgánicos. Sin embargo es conocido que los orgánicos solo constituyen una parte de los residuos sólidos urbanos, es decir que los inorgánicos quedan aparentemente fuera los RSU y que son los que demoran mayor cantidad de tiempo en biodegradarse. Los residuos sólidos no se descomponen de forma natural en igual periodos de tiempo y en muchos casos tardan años para su total desaparición lo que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempo de descomposición de algunos residuos sólidos

<i>No</i>	<i>Material</i>	<i>Tiempo de descomposición</i>
1	Papel	2-4 semanas
2	Bambú	1-3 años
3	Madera	13 años
4	Lata	100 años
5	Plástico	450 años
6	Cristal	500 años

Fuente: (Fernández y Sánchez-Osuna, 2007)

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

No obstante las definiciones anteriores, dese el punto de vista metodológico para este trabajo es de especial importancia la definición de que los residuos sólidos urbanos (RSU) comprenden todo material que sea desechado por la población; pueden ser de origen doméstico, comercial, industrial, desechos de la vía pública y resultantes de la construcción, significando que estos residuos son los que mayor dificultad tienen en su tratamiento, por su gran volumen, y la heterogeneidad y por ser generados en los domicilios, lo que provoca mayor riesgo para la población, lo que refleja una realidad muy común del contexto de los países que se encuentran en vías de desarrollo.

Desde el punto de vista metodológico para este trabajo fue particularmente valioso el concepto actual que define los RSU como fuente de materia prima, recurso finito y

fuentes de energía que no debe ser derrochada; lo que aporta la idea de un enfoque sustentable de los RSU como residuos aprovechables (Valente, 2013).

Por lo que el eje metodológico de esta investigación descansa en la necesidad de estudiar alternativas que contribuyan a minimizar el efecto negativo de este fenómeno mediante una gestión integral de residuos sólidos urbanos de aquí la necesidad de cumplir la regla de las tres erres, es decir reducirlos, reciclarlos y reutilizarlos (Junichiro, 2004). En esta acción de manejo y uso como materias primas de los residuos sólidos urbanos, en muchos casos en la industria de procesos químicos (Fernando et al., 2012), es necesario, para minimizar los riesgos, considerar los problemas de incertidumbre que son imprescindibles en diseño de instalaciones de la industria química (Pedraza y González, 2000), para lo que se partió de la caracterización de los RSU generados en el municipio de Cabinda (Fernando et al., 2014b).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Sobre la gestión de los residuos sólidos y sus efectos negativos

Si hace varios siglos atrás, el origen de los residuos era fundamentalmente basado en materia orgánica y en otros casos provenientes de los desechos de origen natural como tejidos naturales, cerámica o madera y sus cantidades eran consideradas pequeñas, en la actualidad la realidad es muy diferente.

La variación de su composición está dada por la incorporación de nuevos materiales, entre los cuales se encuentran desechos con un alto contenido contaminante como baterías, aceites o partes de equipos electrónicos y la tardanza en el periodo de descomposición natural lo que hace que se extienda su exposición al medio constituye una gran amenaza para el hombre y la naturaleza.

La protección del ambiente y crecimiento económico deberían afrontarse como una cuestión única, de tal manera que se consiga satisfacer las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial, y al mismo tiempo, satisfacer las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones.

El depósito incontrolado de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, trae consigo una elevada contaminación de la tierra y de las aguas superficiales y subterráneas, la inseguridad para la vida humana por la aparición de focos infecciosos que hacen que proliferen vectores transmisores de enfermedades transmisibles que compromete la existencia del hombre. La combustión que se deriva de la propia descomposición de estos recursos incrementa los niveles de gases con efecto invernadero, además de la afectación al ornato y la belleza paisajística de donde se acumulan estos desechos.

La desmedida explotación de los recursos naturales, muchos de los cuales tienden a desaparecer por su carácter no renovable, inciden de manera inmediata sobre el medio ambiente y los cambios que en él se experimentan.

Todas estas consideraciones hacen que el hombre comience a pensar en que formas adecuadas para poder aprovechar y reutilizar los grandes volúmenes de residuos generados a través de una óptima gestión que los convierta en fuente de materia prima

para la obtención de nuevos productos. El reciclaje mediante la industrialización del procesamiento de los RSU, es una acertada idea en post del desarrollo.

3.2. Influencia del reciclaje de los residuos sólidos urbanos para el desarrollo sostenible

Un desarrollo sostenible debe caracterizarse por una planeación económica y social integral que consiga que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental; garantice una mejora en la calidad de vida general limando las diferencias sociales; que logre el uso eficiente de los recursos; *promueva el máximo de reciclaje y reutilización*; aproveche las potencialidades del uso de tecnologías limpias; restaure los ecosistemas dañados; promueva la autosuficiencia regional; y reconozca la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.

Esto implica un cambio de la mentalidad humana que parte de una supuesta superioridad del hombre sobre la naturaleza, centrada en el dominio de la naturaleza por el hombre orientada a su subordinación, con una marcada orientación comercial y consumista; hacia una nueva cultura de armonía del hombre con y en su medio natural, donde la sociedad está insertada "dentro" de un sistema que tiene sus leyes; que el hombre debe conocer y respetar y asumir como propias, esto implica la utilización de los recursos sin trastocar los mecanismos básicos del funcionamiento de la naturaleza.

La gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo. Ello entraña la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente.

De aquí se derivan las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los desechos, a saber: reducción al mínimo de los desechos; aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos; promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los desechos; ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos.

3.3. Estrategia para el reciclaje de los residuos sólidos urbanos (RSU).

La jerarquía de la gestión actual de residuos, puede verse como un menú de opciones de recuperación, entre la prevención y la disposición final, más que un medio para reducir la generación de residuos. La prevención, la recuperación (incluyendo reciclaje) y la disposición final no son soluciones ecológicas por sí mismas, sino diferentes opciones de gestión para minimizar el impacto global de los residuos.

Esta nueva forma de pensar ha influido en la gestión de los residuos, las basuras han dejado de ser indeseadas y se han convertido en fuentes de materias primas que la sociedad actual no puede permitirse el lujo de desaprovechar.

En el caso del reciclaje, como también brinda soluciones para una disposición final de los residuos sólidos urbanos y rurales, es un requerimiento asimilar tecnologías desarrolladas por la Ciencia y la Técnica moderna por lo que debe darse prioridad a un adecuado proceso de transferencia (asimilación) de tecnologías. El desarrollo de la sociedad y la economía con incremento de la producción de mercancías y productos,

que hace crecer el consumo, y como consecuencia, el aumento de desechos de diferentes tipos, algunos de los cuales no pueden simplemente acumularse o desecharse, pues representan un peligro real o potencial para la salud, ha obligado a las sociedades modernas a desarrollar diferentes métodos de tratamiento de tales desechos, con lo que la aplicación del reciclaje encuentra justificación suficiente para ponerse en práctica.

De hecho, recolectar los materiales reciclables es tan solo un paso de una serie de acciones que generan ganancias desde el punto de vista económico financiero, ambiental y de la sociedad.

El reciclaje, además de ser un paso en la reducción de los residuos y con ello mejorar el medio ambiente aliviando los problemas ecológicos, implica dar un nuevo uso a un recurso material con un significativo ahorro de recursos materiales, portadores energéticos y recursos financieros. La utilización de productos que se fabriquen con materiales reciclados ahorra minerales y combustibles fósiles.

Un buen proceso de reciclaje generará ingresos, puesto que los resultados del mismo son las materias primas secundarias, que sustituyen cada vez con mayor eficiencia y en mayor volumen a las primarias, por ser más baratas.

El reciclaje no solamente tiene sentido desde el punto de vista ambiental, sino también desde el sentido financieros, por lo que actualmente una práctica científica y tecnológica es investigar sobre nuevas tecnologías para lograr productos de similar calidad utilizando materias primas secundarias en una proporción de las materias primas para lograr un determinado producto. En los últimos años se ha propuesto utilizar desechos agroindustriales como fuente de productos químicos que históricamente se han obtenido de otras fuentes (Morales, 2012).

El reciclaje cuesta dinero, pero también ocurre con la disposición de los desechos. Las comunidades tienen que pagar por la recogida de basura y por manejar un vertedero o un incinerador, y seguramente será necesario pagar por el reciclaje. Al evaluar como el reciclaje impacta en una comunidad, se requiere una evaluación plena de los beneficios y costos del mismo desde el punto de ambiental, social y económico en comparación con el consumo unidireccional de recursos en la disposición de los productos usados y envolturas en vertederos e incineradores. Un análisis de estos factores permite demostrar que el reciclaje es más efectivo. Aquí los métodos modernos de evaluación juegan un papel esencial y son un requisito en los procesos de transferencia de tecnologías. En esta temática se ha discutido mucho (Fantana y Pettersson;2000) y están cada vez más presente los requisitos también vinculados al impacto ambiental de las inversiones con especial énfasis en la industria de procesos químicos donde los estudios multicriterios son asuntos de sumo interés y que recientemente se han reportado combinados los métodos clásicos de evaluación de inversiones con los estudios de ciclo de vida(Acevedo; 2012), así como procedimientos para la evaluación de decisiones inversionistas partiendo de los diseños tecnológicos detallados fundamentados estos en un fuerte respaldos para la estimación de costos, resultado de un trabajo de varios años sobre los costos de equipamiento (Pérez, 2013).

Los ahorros que se obtienen del reciclaje en el sector energético son también inmensos. En cosechar, extraer y procesar las materias primas utilizadas para obtener nuevos productos se consume mucha energía. Al reducir o casi eliminar la necesidad de estos gastos de energía se obtiene un gran beneficio en el balance energético.

Aunque se ha dicho que la solución de los desechos sólidos es una estrategia de basura cero basada en 10 pasos (Valente, 2013), las experiencias en la Gestión de Residuos sólidos urbanos definen como el principal eslabón de la cadena a la recogida, y por tanto, su necesario servicio de transporte. El 80 por ciento de los gastos de la actividad de gestión se concentran en los gastos de transporte (Joa, 2009) para su recogida los medios de acopio para los residuos. Esta situación obliga a considerar en cualquier modelo de gestión la optimización del uso de los medios de transporte.

Por lo anterior los modelos de gestión combinan la recogida de los desechos de los grandes productores con las de los pequeños productores para los que se han propuesto tres variantes: a) Puerta a puerta; b) Casas de compra; c) Cooperativas de reciclaje

La experiencia internacional, de lo que podemos llamar buenas prácticas de reciclaje implica la recogida selectiva y la clasificación de origen de los desechos sólidos.

Un segundo paso también de importancia son las plantas de clasificación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos que requieren de la Modernización de las tecnologías de clasificación y ello se asocian lo denominados Centros de Transferencia.

Aquí los materiales recuperados son prensados, enfardados o triturados para ser suministrados ya como materias primas secundarias a la industria. Según este esquema ya no se recoge basura sin valor, sino materiales con un determinado valor, cuyas demandas son crecientes.

Un elemento importante es la introducción de tecnologías de transformación de estas materias primas secundarias en productos de valor agregado, para lo que se requiere que se cumplan las denominadas cuatro R, es decir: a) Reducción, b) Recirculación, c) Reciclaje, d) Recuperación energética.

La experiencia internacional demuestra que es posible aspirar a un financiamiento cerrado para el reciclado de los desechos sólidos urbanos. En paralelo con la solución de los problemas ecológicos referidos a los desechos sólidos, se puede lograr un impacto económico mediante su reutilización con los consecuentes beneficios económicos.

Alternativas tecnológicas están disponibles en la literatura científica y tecnológica para reutilizar los desechos sólidos, de lo que se trata entonces es de desarrollar un adecuado Programa de Asimilación de Tecnologías para la utilización de los residuos sólidos como materia prima en un proceso de reciclado a procesos industriales más adecuados.

Aquí un papel importante lo pueden jugar las alianzas estratégicas entre universidades y empresas, lo que deberá ser aprovechado en los procesos de asimilación de nuevas tecnologías. Para lograr esta sinergia entre las universidades y las empresas en el reciclaje de los desechos sólidos urbanos deben aprovechar las posibilidades de desarrollo mutuo que brinda el trabajo colaborativo a través de proyectos sur-sur.

La cooperación internacional requiere una actitud activa y no meramente receptiva, por lo que el diseño de políticas para la cooperación y la existencia de unas sólidas capacidades de gestión son los dos ingredientes necesarios para multiplicar los resultados tangibles e intangibles y para asegurar su rentabilidad e impacto.

La transferencia de tecnología y de conocimientos con apoyo de la formación de Capital Humano a partir de la identificación de oportunidades de negocio con enfoque prospectivo, contribuye al desarrollo de una región, las empresas y logran un mejor vínculo Universidad-Empresa; de esta forma, y a través de una adecuada gestión

tecnológica, se pueda aplicar una política que responda de forma efectiva a la demanda tecnológica de una región.

Lo anterior aconseja proyectar la ejecución de estos propósitos a través de la colaboración entre países hermanos. La función que juegan las universidades y los institutos de investigación se considera fundamental. Los poderes públicos con una oferta y acceso a servicios de formación, información y de capitales, favorecen la implantación de industrias de alta tecnología.

En este sentido se hace necesario, incitar a los sectores del conocimiento tecnológico y la producción a establecer puentes que faciliten el dialogo, enriqueciendo las potencialidades de la colaboración de los países del sur. Acompañar una transformación de esta naturaleza implica introducir un profundo cambio cultural en las instituciones del conocimiento; una verdadera revolución en el paradigma del desarrollo. Implica, entre otros procesos, poner en funcionamiento un modelo de colaboración científica y técnica entre universidades e institutos de investigación de los países del Sur.

En la figura 1 se muestra un Diagrama Heurístico para la realización de esta actividad.

La forma de lograr estos objetivos es la organización del trabajo conjunto a través de proyectos específicos que coadyuven al cumplimiento de los objetivos.

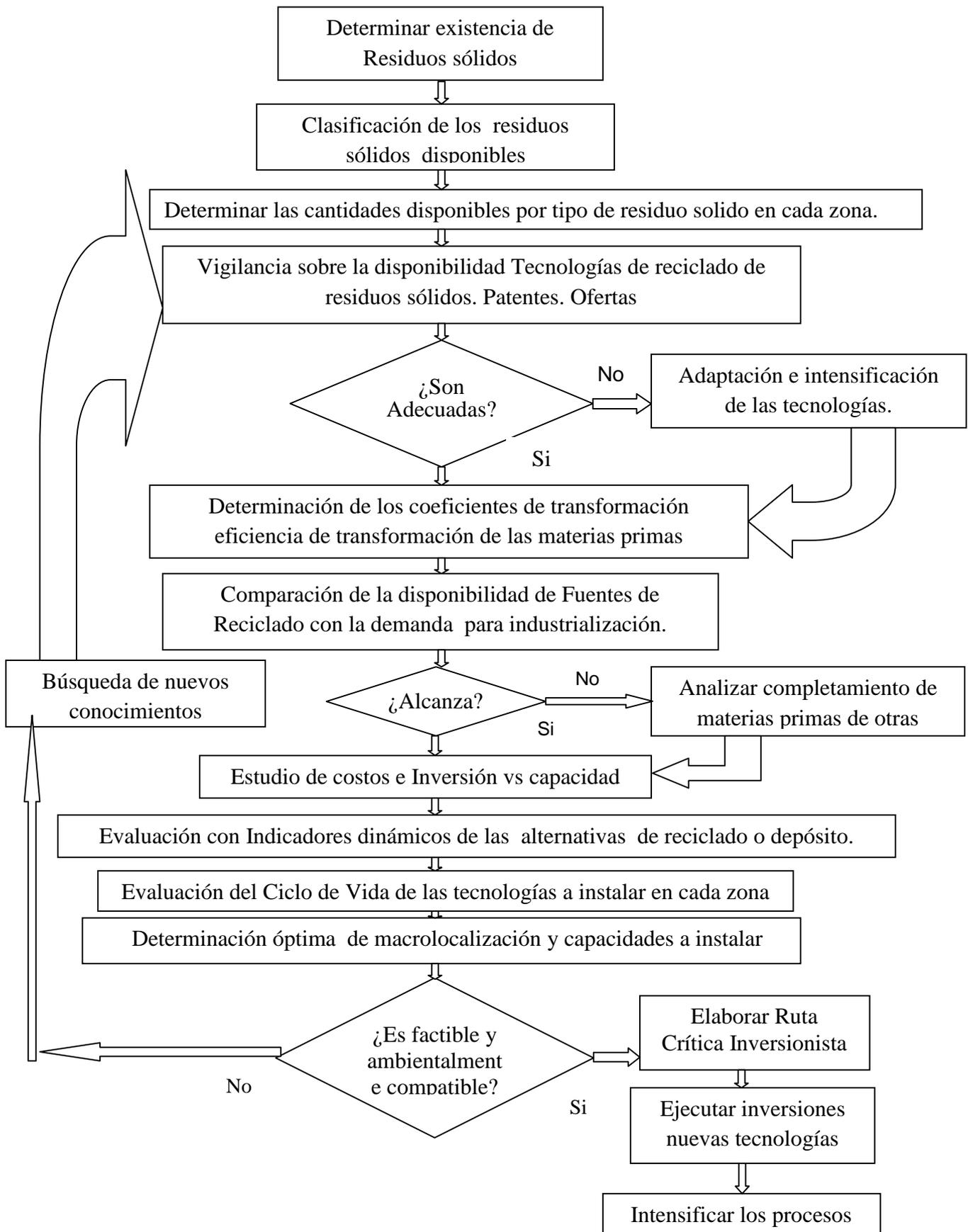


Figura 1. Diagrama heurístico para la estrategia de Gestión de los residuos sólidos en Cabinda

3.4. Impactos económicos, sociales y ambientales a partir del reciclaje de los residuos sólidos urbanos.

La aplicación del proceso de reciclaje encuentra sobradas razones para llevarse a la práctica en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo, de manera que se pueda revertir la situación que enfrentan desde el punto de vista económico, social y medio ambiental a través de soluciones y puesta en marcha de acciones inteligentes.

La labor social en este sentido tiene que estar dirigida a la sensibilización en los hombres a reducir, reciclar y reutilizar los RSU tanto los que se originan a nivel domiciliario como industrial.

Entre los muchos beneficios y ventajas que puede traer consigo la aplicación del reciclaje de los RSU, se pueden señalar:

✓ **Impactos sobre el medio ambiente**

- Contribuye al ahorro considerable de energía y la disminución de la contaminación ambiental debido a la no extracción y procesamiento de los recursos naturales vírgenes que se obtienen de la naturaleza.
- Disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero que inciden de forma directa en el cambio climático.
- Frena el agotamiento y la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.
- Reduce los espacios requeridos para vertederos y basureros y con esto, una disminución en la contaminación terrestre y de las aguas subterráneas.
- Mejora la higiene en el entorno y disminuye la carga contaminante generada por la acumulación de estos residuos sobre la superficie terrestre.

✓ **Impactos sociales**

- Contribuye a la creación de fuentes de empleo y sustento para millones de personas.
- Disminución de los costos médicos como consecuencia del tratamiento a enfermedades infecto-contagiosas y la mejora en los niveles de salud de la población.
- Contribuye a la capacitación pública y la educación cívica de los individuos

✓ **Impactos económicos**

- Creación de valor a partir del aprovechamiento de los RSU como fuente de materia prima con dos destinos fundamentales: insumos para la industria y materia prima comercializable.
- Contribución a la expansión de la oferta de los productos industriales que utilizarán la materia prima resultante del proceso de reciclaje de los RSU.
- Contribución al incremento de producciones más limpias
- Reducción de los costos de explotación de recursos naturales, los cuales pueden ser sustituidos por residuos sólidos reciclados.

4. CONCLUSIONES

1. La disposición, composición, de los residuos sólidos y en especial los urbanos han alcanzado volúmenes alarmante por lo que se ha planteado un nuevo reto y ha influido en la búsqueda de nuevas formas de gestión para el tratamiento de

- los residuos sólidos para que puedan ser utilizados como fuente de materia prima y como insumos para la industria.
2. El reciclaje de los RSU constituye una tecnología muy ventajosa para llevar a cabo el tratamiento de estos recursos, pero su éxito dependerá de la manera en que los hombres se concienticen en la necesidad urgente de hacerlo. Como expresión de un cambio cultural en que la protección del medio ambiente se presenta como uno de los desafíos prioritarios.
 3. El impacto positivo que registra el reciclaje de los RSU puede contribuir a revertir las penosas condiciones medioambientales, económicas y sociales que sufre la mayoría de la población en el planeta.
 4. La estrategia de Gestión de los Residuos Sólidos urbanos es un problema multidisciplinario que requiere de la colaboración de varios grupos internacionales de trabajo para poder asimilar las tecnologías disponibles.
 5. Las alianzas entre universidades del sur pueden ser una herramienta poderosa en la búsqueda del aprovechamiento de los Recursos Sólidos Urbanos como fuente de materias primas y energía para el desarrollo sustentable.

AGRADECIMIENTOS

A las Universidades Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba y la “11 de Noviembre” de Cabinda, Angola, por la oportunidad de realizar estas investigaciones conjuntas.

REFERENCIAS

- Acevedo Pabón; Paola Andrea., Herramienta de análisis de alternativas de producción, incorporando el ACV “cuna a cuna” a los métodos tradicionales. Comparación de biodiesel de Palma e Higuierilla. Tesis de doctor en Ingeniería Química. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2012.
- Fantana, N. L., Pettersson, L., Condition based evaluation., Revista ABB, Lifetime Management, No. 4, 2000, pp. 45-54.
- Fernández Colomina, A. Sánchez-Osuna, M., Guía para la Gestión Integral de RSU - United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), 2007.
- J.B., Fernando del Rosario, R., Santos Herrero, D. N., Concepción Toledo, I. Y., González Herrera, E., González Suárez., Investigación colaborativa sur-sur en la transferencia de tecnologías para el aprovechamiento de los residuos sólidos como fuente de productos químicos., Ponencia Universidad 2012, La Habana, Cuba.
- Fernando do Rosario, J.B., Barrios Castillo, G., Muto Lubota, D., Diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Cabinda, República de Angola., Centro Azúcar, Vol. 41, No. 1, Enero-Marzo, pp. 34-43, 2014a.
- Fernando do Rosario, J.B., Barrios Castillo, G., Muto Lubota, D., Caracterización de los residuos sólidos generados en el municipio de Cabinda, Angola., Centro Azúcar, Vol. 41, No. 2, Abril-Junio, pp. 48-55, 2014b.

- Joa Rodríguez, J. M. El reciclaje. Principio, fin y resurrección de los materiales., Instituto Cubano del Libro, Editorial de Científico –Técnica, ISBN: 978-959-05-0576-8, 2009.
- Junichiro, K. The 3R Initiative. Cumbre del G8. Japón.
- Morales Zamora, M. Estrategia para la reconversión de una industria integrada de azúcar y derivados para la producción de etanol y coproductos a partir de bagazo., Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, Diciembre 2012.
- Pedraza Garciga, J., E., González Suárez, E., Análisis y diseño de plantas químicas bajo condiciones de incertidumbre., Centro Azúcar, No.3, Julio-Septiembre, pp. 29-32, 2000.
- Pérez Martínez, Amaury. “Procedimiento metodológico para el diseño de procesos sostenibles de la agroindustria cubana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Camagüey, Cuba. 2013.
- Valente; M., Quemar basura es derrochar recursos finitos y energía., Granma, Junio 28, 2013