

**ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LAS CARGAS DE RESIDUOS SOLIDOS
DISPUESTOS EN LOS RELLENOS SANITARIOS DEL DEPARTAMENTO
ANTIOQUIA COMO FOMENTO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIO
AMBIENTAL**

Por:

ANDREA CASTAÑEDA ARBOLEDA

ADRIAN ALEXIS CORREA OCHOA

SARA ORTIZ LOPEZ

**ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS**

BELLO

2015

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas especiales que hicieron parte de este arduo proceso investigativo y a las cuales nos gustaría agradecer su apoyo, ánimo y comprensión; sin importar en dónde estén o si alguna vez llegasen a leer este trabajo.

A nuestras madres, parejas y familias, por todo su esfuerzo y confianza, por haber estado a nuestro lado y compartir este logro, por habernos dado su cariño, amor y ejemplo, para desenvolvemos como personas integrales.

Nos complace enormemente por medio de este trabajo, agradecer a la Corporación Universitaria Minuto de Dios, a la Facultad de Educación y al posgrado en Gerencia de proyectos, y en este, a nuestro asesor Carlos Mario Hernández Correa, quien estuvo pendiente del proceso, nos guío, nos apoyó y creyó en nuestras capacidades en todo momento, gracias a él y a todos los docentes que estuvieron presentes durante la especialización, porque de alguna manera hacen parte de lo que ahora somos y hemos alcanzado.

Especialmente a Dios, porque hizo realidad este sueño, por todo el amor con el que nos rodeas y porque nos tiene en sus manos.

Este trabajo de grado es para y por todos ustedes, porque cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculos tan fuertes que impidan conseguir el logro.

Equipo investigativo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
OBJETIVOS	13
OBJETIVO GENERAL1	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
JUSTIFICACIÓN	14
ANTECEDENTES	17
MARCO TEORICO	21
MARCO CONCEPTUAL	25
MARCO LEGAL	28
DISEÑO METODOLOGICO	32
ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	32
TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
POBLACIÓN Y MUESTRA	33

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	33
SISTEMA CATEGORIAL	33
SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	34
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	45
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	47
	48
BIBLIOGRAFÍA	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Normatividad según la Constitución Política de Colombia	28
Tabla 2: Normatividad para los residuos sólidos	29
Tabla 3: Sistema categorial	33

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafica 1: Disposición de los residuos sólidos en Antioquia	34
Grafica 2: Manejo de los residuos sólidos por parte de las empresas de servicios de aseo (recolectores)	35
Grafica 3: Manejo de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios del departamento de Antioquia	36
Grafica 4: Implementación de estrategias en las instituciones para la disminución de residuos sólidos	36
Grafica 5: Afectación del entorno en el ámbito socio ambiental	37
Grafica 6: Programas para mejorar las afectaciones socio-ambientales que son generadas por los residuos sólidos	38
Grafica 7: Metodologías utilizadas en el departamento de Antioquia para la disminución de residuos sólidos	38
Grafica 8: Alternativas aplicadas en el mundo para la disminución de residuos sólidos	39

RESUMEN

Conocer las diferentes estrategias utilizadas a nivel local, nacional e internacional que son usadas para disminuir las cargas de residuos sólidos que son dispuestos en los rellenos sanitarios, con el fin de brindar la posibilidad de proponer opciones sustentables para su aprovechamiento, ya que los residuos de cualquier localidad deberían ser manejados de forma apropiada y de esta manera convertirse en insumos de algún otro proceso. El objetivo de esta investigación fue identificar dichas estrategias, describir el manejo que se le da a los residuos sólidos en otros países y que son dispuestas en rellenos sanitarios y plantear las posibles metodologías adecuadas en la implementación de estrategias para la disminución de residuos sólidos que contribuyan a mejorar las condiciones ambientales, físicas, económicas y sociales de las zonas donde están ubicados los rellenos sanitarios.

Palabras claves:

Relleno sanitario, residuos sólidos, disposición, aprovechamiento

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano de las ciudades ha originado un incremento en la generación de residuos domésticos, de manejo especial e industriales no peligrosos, los cuales son acumulados en los sitios de disposición final o rellenos sanitarios, y que si no tienen un manejo apropiado pueden provocar problemas de contaminación de aire, agua y suelo, así como de salud pública. El departamento de Antioquia no es ajeno a esta problemática, ya que en muchos de sus municipios se desconoce las cantidades y tipos de residuos sólidos que producen y recolectan, la cantidad de estos que son reciclados y recuperados, tienen una inadecuada selección de sitios de disposición final, así como los programas ineficientes de reutilización y reciclaje.

Los rellenos sanitarios en Antioquia se encuentran en un estado crítico debido a que se presupuesta que para el año 2020 su vida útil estará finalizando, y hasta el momento las únicas alternativas que las entidades competentes están realizando es el cierre de los rellenos sanitarios que están a punto de colapsar y la ejecución de nuevos rellenos en diferentes municipios del Área Metropolitana, pero según estudios realizados ahí un margen entre 0 y 5 años entre los cuales los desechos producidos necesitaran procesos o métodos para la disminución de estos o la construcción de nuevos rellenos sanitarios para albergar las cantidad de toneladas producidas por los ciudadanos.

Son muchas las estrategias que se podrían implementar que conduzcan al desarrollo sostenible de los municipios, la primera de ellas, y quizás la más importante es manejar adecuadamente los residuos sólidos domiciliarios, ya que por medio de esta lo que

finalmente se vertiera en los sitios de rellenos sanitarios sería una cantidad menor a la que se disponen actualmente; por lo que esta investigación, pretende conocer que métodos y estrategias se están usando en el mundo para conocer la más adecuada para disminuir las cargas de residuos sólidos que son depositados en los rellenos sanitarios del departamento.

Cabe aclarar que no está en el alcance de esta investigación implementar o desarrollar una de las estrategias identificadas, sino identificar cual es o cuales son las más pertinentes para las condiciones de los residuos sólidos de la ciudad, el clima, los rellenos sanitarios, y las costumbres de los habitantes.

**ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LAS CARGAS DE RESIDUOS SOLIDOS
DISPUESTOS EN LOS RELLENOS SANITARIOS DEL DEPARTAMENTO
ANTIOQUIA COMO FOMENTO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIO
AMBIENTAL**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE), es un concepto que nace a principios del siglo XX, bajo la premisa de que el bienestar social no puede ser generado solamente por los gobiernos, sino que debe incluir el aporte de las entidades privadas y de la sociedad en general; además, es una respuesta a la presión ejercida por grupos sociales quienes defienden la inversión social, el respeto y cuidado de los empleados, la integración y desarrollo económico de comunidades, la gobernabilidad corporativa, el cuidado del ambiente, entre otros.

En la actualidad, la RSE, es entendida como las acciones que de manera voluntaria realizan las empresas con el fin de atender a las demandas y necesidades de sus grupos de interés y generar así relaciones de confianza; es decir, puede ser utilizada como una estrategia empresarial para incrementar la rentabilidad económica y generar un

“Aumento en la actividad financiera, mejores relaciones comunitarias, capacidades de atraer y retener personal de calidad, aumento del compromiso, empeño y lealtad del personal, disminución de ausencias y

tardanzas del personal, mejor imagen ante los consumidores, aumento en la lealtad de la marca, y atracción de nuevos consumidores e inversionistas”¹.

Son estos grupos de interés, quienes desde su cotidianidad deberían realizar acciones de responsabilidad social ambiental en búsqueda de proteger y mitigar los impactos que se desencadenan desde el aspecto medioambiental y los recursos naturales hasta la sostenibilidad y el desarrollo económico de las naciones, puesto que como lo indica El Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), *“la Responsabilidad Social y Ambiental es valorizar y garantizar la integración de las dimensiones social y ambiental en su estrategia, políticas, prácticas y procedimientos, en todas sus actividades y en la relación con sus diversos públicos”²*. Aunque la debilidad de Colombia en temas ambientales radica en la implementación y aplicación de la normatividad ambiental, pues aunque como es uno de los países con mayor legislación ambiental en el contexto latinoamericano, se ve interferida por diversos factores que lo afectan, como el atraso en evaluación de impacto ambiental y las continuas modificaciones a las licencias ambientales.

Los rellenos sanitarios son administrados u operados, por Empresas públicas, mixtas o privadas, estas últimas a través de contratos celebrados con entes gubernamentales, las cuales se encargan de la disposición final de los desechos sólidos; pero a raíz de los impactos sociales y ambientales que estos lugares generan, se han venido generando estrategias para darle un manejo integral de residuos sólidos y un mejor aprovechamiento de la capacidad volumétrica de los rellenos.

¹Centro Empresarial de Inversión Social y el Pacto Global. 2004. La Responsabilidad Social Empresarial: una prioridad del mundo empresarial moderno. Revista futuros No 6. vol. II. Recuperado el 17 de noviembre de 2011. Disponible desde internet en: <http://www.revistafuturos.info>

² Banco de Desarrollo de Brasil. Responsabilidad Social Ambiental. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_es/Institucional/Responsabilidad_Socioambiental/

Son los rellenos sanitarios, aquellos lugares que más contribuyen al cambio climático del planeta³, puesto que los gases que surgen de estos son contaminantes tóxicos que provienen sustancias químicas presentes en diluyentes de pinturas, solventes, plaguicidas, entre otros compuestos orgánicos volátiles peligrosos; además, se generan lixiviados los cuales contaminan el agua subterránea de la zona. La disposición final de todo tipo de desechos en los rellenos sanitarios, sin ninguna clase de separación, ese basado en un modelo insustentable de consumo, transporte, uso de energía, y extracción de recursos, ya que por cada tonelada de residuos desechados, se generan adicionalmente un promedio de 70 toneladas de residuos provenientes de la fabricación, la extracción de materias primas, la agricultura, y el mercadeo del producto. Pero su existencia incentiva al uso irracional e ilimitado de materias primas, que luego son descartadas, y en su proceso de disposición final requieren agua y energía; además, su período de utilización es definido, y aunque en algunos lugares son las empresas de servicios públicos las encargadas de hacerse cargo de su mantenimiento durante el periodo de uso y clausurado, la realidad es que los rellenos sanitarios tienen la potencialidad de generar efectos adversos en la población circundante por un tiempo más prolongado.

Algunos países o rellenos cuentan con sistemas que intentan disminuir el impacto social y ambiental que generan los residuos, con el fin de conseguir la reducción en origen, la reutilización y el reciclaje, como medidas de disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire, la tierra y el agua.

³Los rellenos sanitarios son fuente de emisiones de metano el cual es entre 25 y 72 veces más potente que el dióxido de carbono.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar las estrategias para disminuir las cargas de residuos sólidos dispuestos en los rellenos sanitarios como fomento de la responsabilidad social ambiental.

Objetivos específicos

- Investigar los diferentes procesos que actualmente se utilizan a nivel mundial para disminuir la cantidad de residuos sólidos en los rellenos sanitarios.
- Describir el manejo que se le da a los residuos sólidos en otros países y que son dispuestas en rellenos sanitarios.
- Plantear las metodologías adecuadas en la implementación de estrategias para la disminución de residuos sólidos que contribuyan a mejorar las condiciones ambientales, físicas, económicas y sociales de las zonas donde esta ubicados los rellenos sanitarios.

JUSTIFICACIÓN

Los seres humanos desde hace tiempo han sido los principales generadores de residuos sólidos, en especial, los habitantes de las grandes ciudades, quienes en sus actividades diarias domésticas y laborales producen los llamados residuos sólidos urbanos-, ya que a medida que aumenta la población y se avanza tecnológicamente, se aumenta la cantidad de desechos producidos por el hombre, residuos que en la mayoría de lugares tienen una disposición final incorrecta, ya que son depositados en lugares sin permiso ambiental, en zonas de riesgo o los rellenos sanitarios no cumplen con las especificaciones técnicas adecuadas, lo que a su vez desencadena malos olores, contaminación de fuentes de agua, gases y partículas en el ambiente, daños en los suelos y derrame de lixiviados.

La disposición final de los residuos sólidos, es un problema crítico a nivel mundial, pues según (Muñoz & Bedoya, 2009), diariamente una persona puede producir un kilogramo de desechos, lo cual multiplicado por la población mundial da un cifra alarmante de residuos, que puede variar según el consumo, al poder adquisitivo y las costumbres de cada región o país; en el caso de Colombia, por lo general, los lugares para la disposición de estos residuos poseen diversidad de problemas operativos, como el mal manejo de los lixiviados, la emisión de olores desagradables o la propagación de roedores, por lo que es necesario identificar estrategias que permitan mejorar la operación, el mantenimiento y la vida útil de los rellenos, a la vez que aportan a la disminución en la producción de residuos y promuevan el uso sostenible de estos.

En los últimos años, las organizaciones internacionales y los Estados, se han preocupado por implementar normativas que fomenten la disminución del impacto de las acciones humanas y productivas en los ecosistemas, otras especies y las futuras generaciones, a través

de una Responsabilidad Ambiental que dependa del sector público, el sector privado y de la sociedad civil, puesto que los recursos económicos para este tema son limitados, unir fuerzas en la búsqueda de estrategias de disminución de las cargas de residuos, constituye una opción que mitiga los perjuicios al medio ambiente sin causar molestias ambientales, y ser un peligro para la salud y seguridad pública.

Según un informe de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en *“Colombia se producen aproximadamente 25.079 toneladas diarias de residuos, de las cuales el 90,99% (22.819,2 ton/día) fueron dispuestas en rellenos sanitarios o plantas integrales de tratamiento de residuos sólidos; persistiendo la disposición inadecuada del 9,01% restante (2,26 ton/día) representados en 283 botaderos a cielo abierto, 19 enterramientos, 7 quemas y 8 cuerpos de agua”*⁴. Lo que evidencia que los residuos sólidos son hoy en día una problemática ambiental que va en aumento, esto por la falta de conciencia acerca del ahorro de los recursos naturales no renovables, de la importancia de la separación de los desechos en la fuente y el posterior aprovechamiento de los materiales reciclables para la fabricación de nuevos productos; además porque no existen estrategias, programas o acciones a nivel municipal que contribuyan a la disminución de la contaminación de los recursos naturales y la atmósfera, la separación de los residuos ordinarios de los especiales, la disposición de escombros en escombreras legales, el consumo inadecuado de bienes y servicios con alta generación de residuos, y disminución de los riesgos biológicos para los recuperadores.

Adicional a lo anterior, la generación de nuevas estrategias que permitan la disminución de residuos sólidos que son llevados a los rellenos sanitarios, puede contribuir con el aumento

⁴(Noguera & Olivero, 2010)

en la vida útil de estos lugares, el ahorro de recursos en recolección, transporte y disposición final de los residuos, disminución en el costo de la tasa de aseo, minimiza la proliferación de vectores y enfermedades de salud pública, equilibrio en la estabilidad del terreno al manejar un adecuado nivel freático y una buena red de drenaje, disminución en la contaminación por lixiviados y facilita la reutilización y tratamiento de los diferentes tipos de residuos.

ANTECEDENTES

Al realizar un rastreo bibliográfico sobre la temática que compete a la presente investigación se encontraron las siguientes investigaciones, trabajos de grado y artículos; que tienen relación o aproximación con el tema mencionado. De estos estudios encontrados se tomaron aspectos pertinentes para el desarrollo de esta investigación.

Entre esas investigaciones tenemos:

El Colegio Sonora (2013) publicó un artículo en el cual describió la percepción ciudadana de acuerdo al manejo de los residuos sólidos de los municipios de San Blas, Compostela y bahía de banderas de la Ciudad de México, en la cual mostró las falencias económicas, administrativas y ambientales que enfrentan estos municipios por el mal manejo de dichos residuos. Mediante dicha investigación se muestra las dificultades que afrontan estos municipios en cuanto al caso de la recolección de basuras, su mal manejo y la poca importancia que se les da desde la administración gubernamental a las zonas rurales ya que según informes el mayor volumen de residuos sólidos que entran a los rellenos sanitarios son generados por las ciudades, dichos residuos no reciben un tratamiento o una separación adecuada, previo a su llegada a los sitios de disposición final ya que no ha sido posible la creación de una conciencia entre el colectivo ciudadano, además las medidas que se toman para darle una solución a los residuos sólidos en dichos desechos son poco adecuados; este artículo también plantea las falencias que se presentan con respecto a este tema en las zonas rurales donde no se genera la conciencia de la recolección y los entes gubernamentales no le dan la atención necesaria generando problemáticas sociales.

Dentro de la investigación se realizaron encuestas a la comunidad para mirar la gravedad del problema y las diferentes opciones de soluciones que los ciudadanos proponen para reparar inmediatamente el inconveniente, como conclusión el autor enuncia que para darle solución a este problema que enfrentan estos municipios es necesario que los entes reguladores municipales participen de forma activa y eficiente, buscando soluciones que ayuden a la comunidad y buscando siempre el pro con el medio ambiente.

Otra alternativa fue propuesta por la empresa Hondupalma (2011) la cual creó una guía con el fin de mejorar los métodos de manejo de los residuos sólidos.

En esta guía se mostró las problemáticas que tenía la empresa con respecto al manejo de dichos residuos y se manifestaron los métodos adecuados a implementar, los cuales tenían como finalidad la disminución de estos. Este artículo promueve la eficiencia y la forma como se puede generar conciencia desde las empresas a todo el colectivo y la generación de prácticas encaminadas al cuidado del medio ambiente.

Como conclusión el autor muestra que la promoción de esta guía ha transmitido prácticas efectivas que generan y promueven la implementación de las mismas para darle un manejo más óptimo y satisfactorio.

Jaramillo(2011) en su Trabajo de grado titulado Evaluación De Alternativas Para El Manejo De Los Residuos Sólidos En El Municipio De Balboa Risaralda, El manejo de los residuos sólidos de algunos de los municipios Colombianos como el municipio de Balboa Risaralda no es óptimo debido a las falencias económicas y administrativas que enfrentan las empresas encargadas de dicho procedimiento; debido a esto se hace pertinente abordar este proyecto desde la visión del administrador ambiental ya que este cuenta con un perfil

apto como gestor de tecnologías para formular evaluar y controlar, planes programas y proyectos de índole ambiental basado en la cultura ambiental apoyado en la gestión de procesos culturales.

Para abordar este tema la autora enuncia que el manejo de los residuos sólidos municipales no solo es la recolección, limpieza de calles y disposición final si no que requiere también de aplicación de nuevos conceptos relacionados con los enfoques de descentralización y que se tenga una mayor participación del sector privado, debido a que tanto este como el sector político le han dado un espacio poco relevante al mejoramiento de las prácticas ambientales y se ha generado un retraso en el desarrollo de los trabajos de recolección de residuos.

Otra investigación que se encontró es “El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí”, México publicado por Guzmán (2011), este artículo trata de la disposición final que se le da a los residuos sólidos municipales para la cual se toma el tiradero municipal el Peñasco como muestra de los que sucede en todos los botaderos existentes, este es un claro ejemplo de los retos y dificultades que tiene que afrontar una ciudad en medio del confinamiento de sus desechos generados por las malas decisiones y el desarrollo mal planificado por parte de sus dirigentes; el propio funcionamiento de los botaderos se ve sujeto a los diversos interés políticos que tienen sus gobernantes, los cuales delegan las alternativas encontradas para darle solución al hacinamiento de residuos al sector privado lo que implica sobrecostos y por ende todo el material que llega a los botaderos no recibe los tratamientos adecuados quedando así confinado y mal procesado; el autor Mauricio Guzmán Chávez radica en que la solución de este problema es cambiar la mentalidad de los dirigentes y la sociedad; y encontrar la

manera que las entidades del estado se organicen de tal forma que afronten todos y cada uno de los procesos para que estos residuos disminuyan.

MARCO TEORICO

Los residuos sólidos existen desde los albores de la humanidad, como subproducto de la actividad de los hombres. Desde luego, su composición física y química ha ido variando de acuerdo con la evolución cultural y tecnológica de la civilización.

La forma más fácil que encontró el hombre primitivo de disponer de desechos no comibles por los animales fue arrojarlos en un sitio cercano a su vivienda; así nació el botadero a cielo abierto, práctica que se ha mantenido hasta nuestros días. Los residuos sólidos se convirtieron en un problema a medida que el hombre se hizo gregario y se concentró en ciudades.

La revolución industrial, la ciencia y la tecnología han traído consigo cambios los hábitos de consumo, desarrollo científico y tecnológico; y estos a su vez, aportaron el sistema de cosas desechables: tarros, frascos, pañales, vestidos de usar y botar, doble, triple y cuádruple empaque, platos para usar y dejar; en fin, sistemas que aunque cómodos exigen que para el simple uso de un objeto sea necesario generar varias veces su peso en basura.

Por lo tanto, se puede establecer que a lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que otro tipo de residuos y su proximidad resulta molesta. La sociedad solucionó este problema quitándolo de la vista, arrojándolo a las afueras de las ciudades, cauces de los ríos o en el mar u ocultándolo mediante enterramiento.

El crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de industrialización han aumentado la generación de residuos. Hace 30 años, la generación de residuos por persona era de unos 200 a 500) gr/hab/día, mientras que hoy se estima entre

500 y 1.000 gr/hab/día. En los países desarrollados, esta cifra es dos a cuatro veces mayor. Pero el problema no radica solamente en la cantidad, sino también en la calidad o composición que pasó de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos.

Según (Hontoria García, 2000), los residuos sólidos pueden ser clasificados según su composición física en sólidos, líquidos, gaseosos o pastosos, y químicamente en orgánicos⁵, inertes⁶, o peligrosos⁷; y es dependiendo de esta clasificación que se dan las técnicas de conversión de los residuos sólidos para recuperarlos, como podría ser la incineración⁸, el reciclaje⁹, la pirolisis¹⁰, el compostaje¹¹ y la digestión anaeróbica¹².

Cabe señalar que un relleno sanitario es un método de ingeniería para la eliminación de residuos sólidos en la tierra de la mejor manera, protegiendo la salud pública y el medio ambiente; este sistema funciona por medio de un vertimiento de los residuos en capas finas, las cuales son compactadas, y tapadas con tierra al final de cada día laboral. Existen rellenos sanitarios con estándares de calidad, y que tienen una vida útil entre 10 a 15 años, y con procesos de descomposición a más de 50 años después de haber sido clausurado, lo

⁵ Los cuales formaron parte de un ser vivo o se derivó de los procesos de transformación de los combustibles fósiles

⁶ No biodegradables ni combustibles, y proceden de la extracción, procesamiento o utilización de los recursos minerales, como los de la construcción, demolición, etc.

⁷ Son residuos orgánicos o inertes que por su composición física, química o biológica no pueden pasar por procesos de recuperación o transformación.

⁸ Es un proceso de combustión controlada que transforma los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases.

⁹ Es un proceso para la recuperación de forma directa o indirecta de determinados componentes contenidos en los residuos, por medio de la conservación de los recursos naturales.

¹⁰ Es la descomposición térmica de la materia orgánica en ausencia de oxígeno u otros agentes gasificantes.

¹¹ Es la transformación, por medio de una fermentación controlada, de la materia orgánica fermentable presente en los residuos con la finalidad de obtener un producto inocuo y con buenas propiedades como fertilizante o enmienda orgánica de suelos.

¹² Es el proceso en el cual algunos microorganismos descomponen el material biodegradable en ausencia del oxígeno, generando diversos gases, los cuales pueden ser usados como combustible.

cual evidencia el cumplimiento de una reglamentación ambiental y la existencia de procedimientos de selección y recuperación de los residuos útiles, o que obtienen energía mediante la transformación de los residuos sólidos en calor producido en la incineración o procesos biológicos anaeróbicos, pero también es posible encontrar botaderos ilegales a cielo abierto sin control y sin ninguna regulación.

La alta generación de residuos sólidos en todo el mundo ha generado la necesidad de pensar en el manejo adecuado de los desechos producidos por los seres humanos, como una actividad necesaria y prioritaria en todos los municipios porque como dijo, (Zaltzman,1999) "La recolección y eliminación de desechos sólidos en gran número de municipalidades latinoamericanas son inadecuadas y anticuadas"; y por tal motivo la solución más efectiva crear conciencia en las personas de su responsabilidad con el medio ambiente y hacerles ver la necesidad de separar los residuos en las fuentes de generación, sea vivienda, comercio o industria.

Los anteriores argumentos revelan que la incorrecta gestión de los residuos sólidos puede generar problemáticas tales como:

- La presencia de residuos en lugares no indicados da la sensación de suciedad y deteriora el paisaje.
- Los depósitos inadecuados producen olores molestos y fuertes.
- Los residuos fermentables son auto- inflamables los cuales pueden provocar incendios.
- Una disposición final de los residuos sin ningún control puede generar contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

- Los residuos orgánicos facilitan la existencia de gran cantidad de roedores e insectos.

MARCO CONCEPTUAL

Según (Tchobanoglous, 1994), los residuos sólidos son todos aquellos materiales sólidos y algunos líquidos que se desechan por estar gastados, terminar su vida útil o no tener valor, además, pueden ser de uso doméstico, industrial, agrícola, comercial, urbanos y de construcción; y los cuales al recibir una gestión integral desde su lugar de generación, recolección, separación y procesamiento pueden ser reducidos, reciclados, transformados, y dispuestos de una mejor manera en el relleno sanitario. Estos se pueden definir como todo objeto o material de desecho producido luego de la elaboración, transformación y uso de la vida útil de bienes de consumo que carecen de valor económico de primer grado; pero en realidad todos los residuos sólidos tienen un valor adicional, puesto que en su mayoría son aptos para el reaprovechamiento o transformación en un proceso de reciclado.

Estos residuos sólidos pueden clasificarse en varios tipos:

- **Residuos sólidos biodegradables:** son aquellos desechos provenientes de la naturaleza, los alimentos, el estiércol, los residuos de papel y los materiales biodegradables, los cuales se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos (lombrices, hongos, bacterias), a través de un sistema natural aeróbico. De esta forma, este tipo de desechos puedan ser utilizados de nuevo dentro de la naturaleza, para que todos los componentes vuelvan de nuevo a la cadena alimentaria.
- **Residuos sólidos inertes:** son aquellos residuos que no presentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas; además, no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente, no son biodegradables, ni

afectan negativamente a otras materias, por lo que no representan una contaminación para el medio ambiente ni perjudican la salud humana.

- **Residuos sólidos comunes:** son los residuos generados en el desempeño normal de las actividades y por lo general son ocasionados en oficinas, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y lugares públicos.
- **Residuos sólidos peligrosos:** Son aquellos residuos que pueden ser infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; y que pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente.
- **Residuos sólidos reciclables:** Son aquellos residuos que tienen un proceso de descomposición más lento y que pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima.

De este último tipo de residuos sólidos, se desprende la “Cultura de la no basura”, como un acumulado de costumbres y valores de una comunidad para la reducción de las cantidades de residuos generados por sus habitantes. En el concepto de la cultura de la no-basura, es importante tener en cuenta los siguientes términos:

- **Reducir;** Se refiere a cambiar nuestros hábitos de consumo, es decir, si estamos acostumbrados a comprar más de lo que consumimos, lo recomendable es comprar sólo lo esencial; pues generalmente los residuos se tiran a la basura.

“Al disminuir el consumo excesivo de productos, mejoramos nuestra economía y en consecuencia, protegemos el ambiente y prolongamos la vida útil de los rellenos sanitarios”

- **Reutilizar;** Usar todos los objetos que generalmente van a la basura o adaptarlos como sustitutos de otros objetos que podemos necesitar. Lo importante es no desperdiciar aquello que ha costado a la naturaleza y al hombre en términos de cultivo, cosecha, transporte, manufactura, productos y servicios.
- **Reciclaje;** Es el proceso mediante el cual los residuos sólidos son transformados en nuevos productos o en materias primas básicas y a su vez, incluye las actividades de separación en la fuente, recolección, selección, acondicionamiento, procesamiento y comercialización¹³. Reciclar es un proceso simple que puede ayudar a resolver muchos de los problemas ambientales, creados por la forma de vida moderna. En este sentido, permite recuperar gran cantidad de recursos naturales renovables y no renovables, cuando en los procesos productivos se pueden utilizar materiales reciclados; ya que su uso, disminuye costos en consumo de energía y materias primas¹⁴.
- **Reducción en la fuente;** Es la forma más eficaz de minimizar la cantidad de residuos sólidos generados, los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación; a través del diseño y la fabricación de productos, empaques y envases, con una cantidad mínima de material, lo que permite, una vida útil más larga y un contenido mínimo de sustancias tóxicas. La reducción de residuos sólidos puede realizarse en la vivienda, instalaciones institucionales o industriales, mediante la compra selectiva y aprovechamiento de productos y materias primas

¹³NTC GTC 24 1996, Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente.

¹⁴LUND , Op. cit., p.1.6.

MARCO LEGAL

Los seres humanos generan a diario grandes volúmenes de residuos de todo tipo, cuya gestión integral es la necesidad más latente de la sociedad moderna, desde los años 70, puesto que desde ese momento empiezan a surgir normativas muy diversas, basadas fundamentalmente en el reciclado y reutilización de los materiales ya utilizados, y en aquellos materiales que por motivos diversos son de riesgo para la salud, son peligrosos o no son aptos para un proceso de reutilización.

El marco normativo, jurídico y ambiental que rige en Colombia para el manejo de los residuos sólidos, está compuesto por un conjunto de herramientas encargadas de prevenir y mitigar la afectación de estos residuos en el medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas aplicables a todas aquellas personas naturales o jurídicas, y además, fomentan el estímulo a las buenas prácticas ambientalistas.

Desde la Constitución Política de Colombia de 1991, se llevó a normativa constitucional la atención, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, por medio de los siguientes principios fundamentales:

Artículo 8	Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
Artículo 58	La propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica
Artículo 63	Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la

	Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.
Artículo 79	Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
Artículo 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Artículo 95	Son deberes de la persona y del ciudadano: (...) 8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Tabla 1: Normatividad según la Constitución Política de Colombia

Adicionalmente, para la planificación de la gestión integral de residuos sólidos se debe tener en cuenta y conocer la siguiente normatividad o legislación:

Ley 2 de 1959	Reserva forestal y protección de suelos y agua.
9 de 1974	Código Sanitario Nacional, es un compendio de normas sanitarias para la protección de la salud humana.
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional: medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y

	conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.
Ley 430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Ley 491 de 1999	Define el seguro ecológico y delitos contra los recursos naturales y el ambiente y se modifica el Código Penal
Decreto Reglamentario 2462 de 1989	Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.
Decreto 2150 de 1995 y sus normas reglamentarias.	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos..
Decreto 605 de 1996	Reglamenta la ley 142 de 1994. En cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
Decreto 1713 de 2002	Sobre prestación del servicio público de aseo.
Decreto 4741 de 2005	Sobre manejo de residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro.
Resolución 1164 de 2002	sobre manual de procedimientos para la gestión de residuos hospitalarios y similares
Resolución 1045 de	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los

2003	Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos
Ministerio de Ambiente, 1998	Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos
	Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos
<i>Guía Técnica GTC 24</i>	Guía técnica Colombiana Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Da lineamientos sobre la separación en la fuente y el Código de Colores para residuos reciclables y no reciclables.
<i>Guía Técnica GTC 35</i>	Guía Técnica Colombiana Gestión Ambiental. Residuos. Guía Para la Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Tabla 2: Normatividad para los residuos sólidos

Todas las anteriores leyes, normas, decretos y resoluciones, hacen parte de toda la normativa existente en Colombia, acerca de la regulación de los residuos sólidos, la gestión integral para su disposición final y el cuidado del medio ambiente sea por medio de la separación, la reutilización o la finalidad de estos desechos.

DISEÑO METODOLOGICO

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se fundamenta en la investigación cualitativa, la cual permite la representación escrita de los componentes estudiados mediante un proceso en el cual está inmersa la realidad social como esfera de conocimientos e interacciones de sujetos que construyen representaciones y significados frente a situaciones o procesos de la vida cotidiana, además dentro de esta realidad, se encuentra la subjetividad como un elemento trascendental para “Comprender - desde la interioridad de los actores sociales- las lógicas de pensamiento que guían las acciones sociales” (...) hace especial énfasis en la valoración de lo subjetivo, lo vivencial y la interacción entre los sujetos de la investigación”¹⁵; y que aplicada en este caso, pretende interpretar las estrategias utilizadas en otros lugares para la disminución de los residuos sólidos que son dispuestos en los rellenos sanitarios, y con todos sus beneficios ambientales.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación será de tipo documental, pues como lo manifiesta (Alfonzo, 1994), la investigación documental es un procedimiento sistemático que permite la indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de la información en torno a un determinado tema, y en el objeto de estudio de la presente, se indagaran las estrategias utilizadas en otros países y municipios para la disminución de los residuos sólidos que se disponen en los rellenos sanitarios.

¹⁵Galeano, M. E. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Esta investigación estará enfocada en los análisis de estrategias implementadas a nivel mundial en la cual se estudiara las limitaciones, dificultades y logros encontrados en los estudios y avances de varios países para cada una de las categorías de la disminución de cargas de los residuos sólidos.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la presente investigación se realizará un análisis de documentos en las cuales se tomaran en cuenta la estructuración, los modelos, las problemáticas y las diversas soluciones que le dieron países como Holanda y México a la disminución de residuos sólidos.

También se utilizaran como instrumentos para la recolección de información entrevistas semiestructuradas a profesionales con conocimiento en el manejo de residuos sólidos con la finalidad de identificar qué proyectos y recursos poseen estas entidades para disminuir los residuos y cuáles son las falencias de sus estrategias.

SISTEMA CATEGORIAL

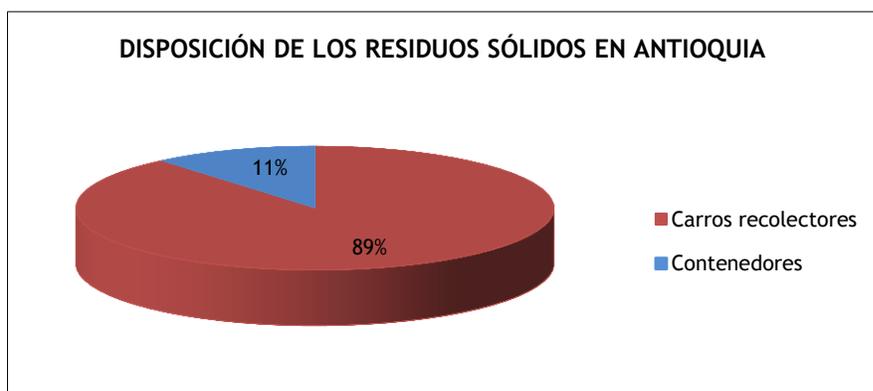
Categorías	Sub-categorías
Residuos sólidos	Biodegradables
	Reciclables
	Inertes
	Comunes
	Peligrosos

Disminución de cargas	Separación en fuente
	Cultura de la no basura
	Relleno sanitario
Disposición final	Biodegradables
	Reciclables

Tabla 3: Sistema categorial

SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El presente apartado da cuenta de la sistematización de la información recolectada a través de las encuestas aplicadas a 18 profesionales con conocimientos en el manejo de residuos sólidos o que laboran en entidades o instituciones donde se aplican diferentes alternativas para separar y/o disponer los residuos que generan; a partir de esto, se dan a conocer las diferentes formas de recolección, disposición y reutilización que existen a nivel local e internacional para la disminución de las cargas de residuos sólidos que son dispuestas en los rellenos sanitarios.



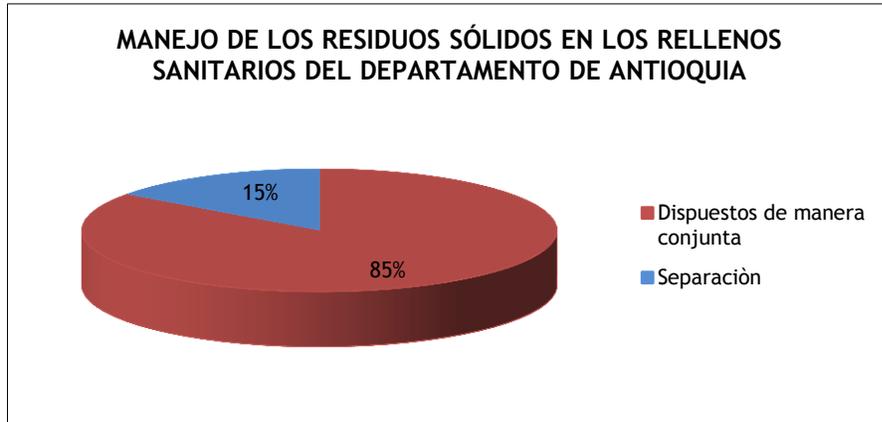
Gráfica 9: Disposición de los residuos sólidos en Antioquia

El 89 % de las personas encuestadas encuentran como uno de los únicos métodos utilizados para la recolección de residuos sólidos los carros recolectores de las empresas varias de cada municipio mientras que el otro 11% de los entrevistados identifican que los contenedores son otra alternativa que se viene implementando en el Área Metropolitana.



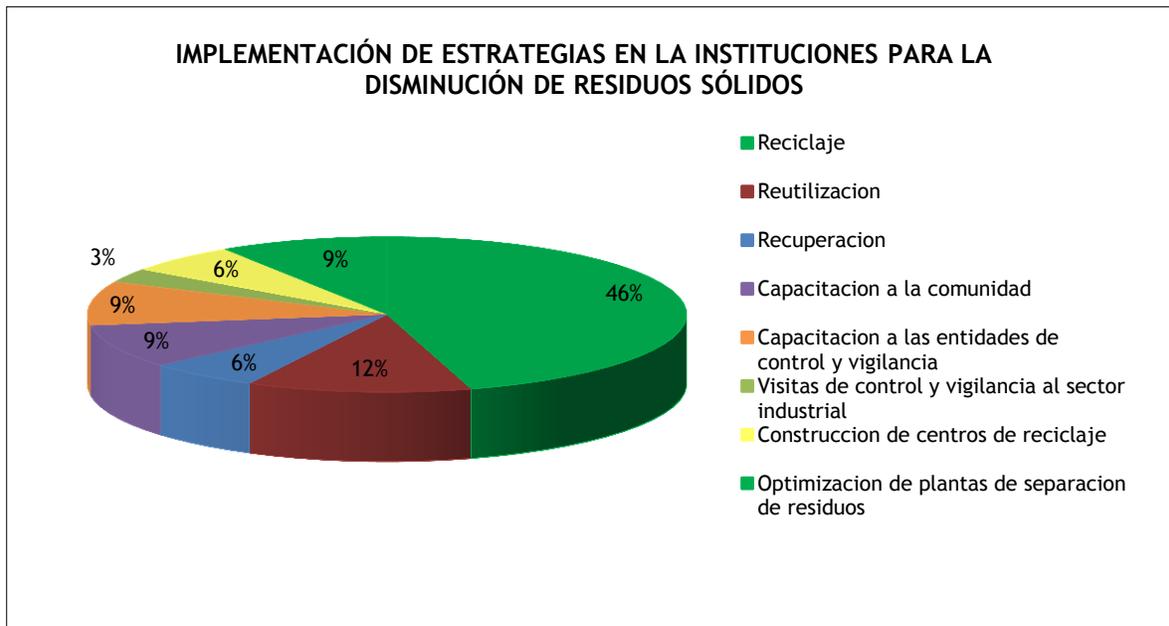
Grafica 10: Manejo de los residuos sólidos por parte de las empresas de servicios de aseo (recolectores)

La disposición de residuos sólidos en el Área Metropolitana del Departamento de Antioquia según el 60% las personas encuestadas son realizadas por los carros recolectores los cuales se encargan de llevar estos residuos a los botaderos estipulados mientras que el otro 40% dice que dichos residuos son manejados en primera instancia por las empresas de reciclaje para luego desechar lo que no se reutilice, recupere o recicle.



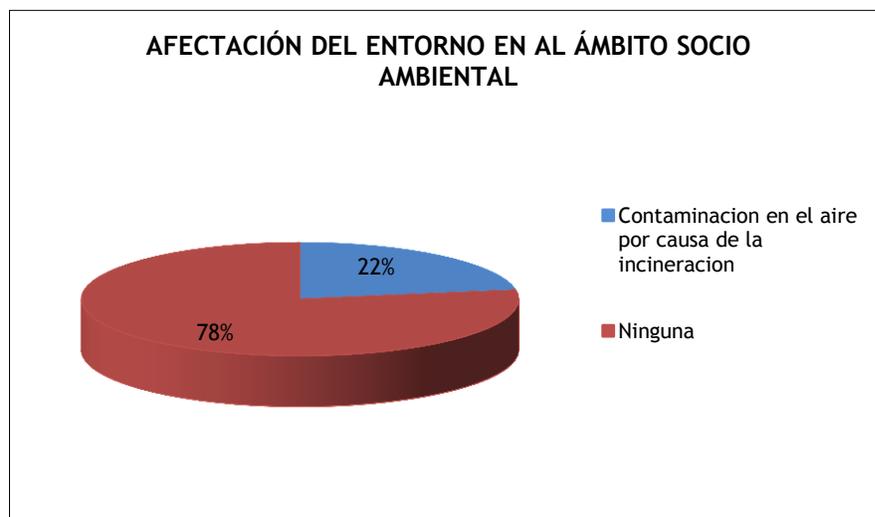
Grafica 11: Manejo de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios del departamento de Antioquia

El 85% de los encuestados afirman que los residuos producidos por la comunidad y empresas son dispuestos de manera conjunta es decir no se realiza ningún tipo de procedimiento para evitar la contaminación mientras que el otro 15% dice que algunos de los residuos recogidos por las empresas varias entran a un procedimiento de separación.



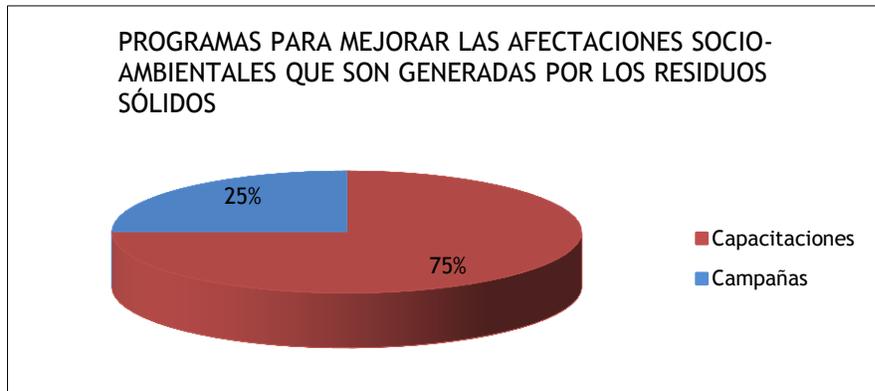
Grafica 12: Implementación de estrategias en la instituciones para la disminución de residuos sólidos

Cuando se habla de estrategias que se han utilizado para la disminución de residuos las personas encuestadas enuncian que en un 46% el método más utilizado es el reciclaje, el 12% dice que la reutilización es el aplicativo que utiliza su empresa mientras que el 9% utilizan metodologías como optimización de plantas de separación de residuos, capacitaciones a la comunidad, capacitación a las entidades de control y vigilancia, el otro 6% invierten en la construcción de centros de reciclaje y en la recuperación de dichos residuos mientras que el 3% de los encuestados dice que se debe realizar constantemente visitas de control y vigilancia al sector industrial.

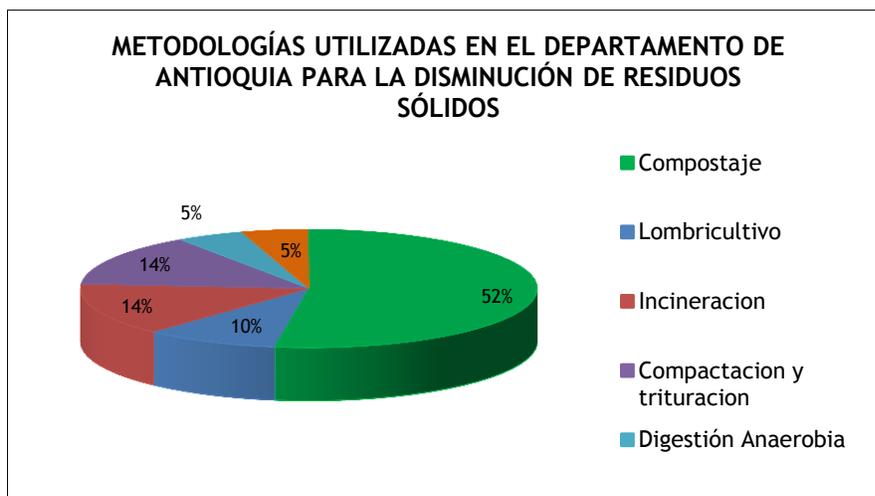


Grafica 13: Afectación del entorno en el ámbito socio ambiental

La aplicación de métodos para la disminución de residuos sólidos en algunos casos genera afectación socio ambiental en el entorno según el 78% de las personas encuestadas dicen que los métodos utilizados por las empresas no generan ninguna afectación mientras que el 22% restante dicen que el método de incineración genera afectaciones ambientales.

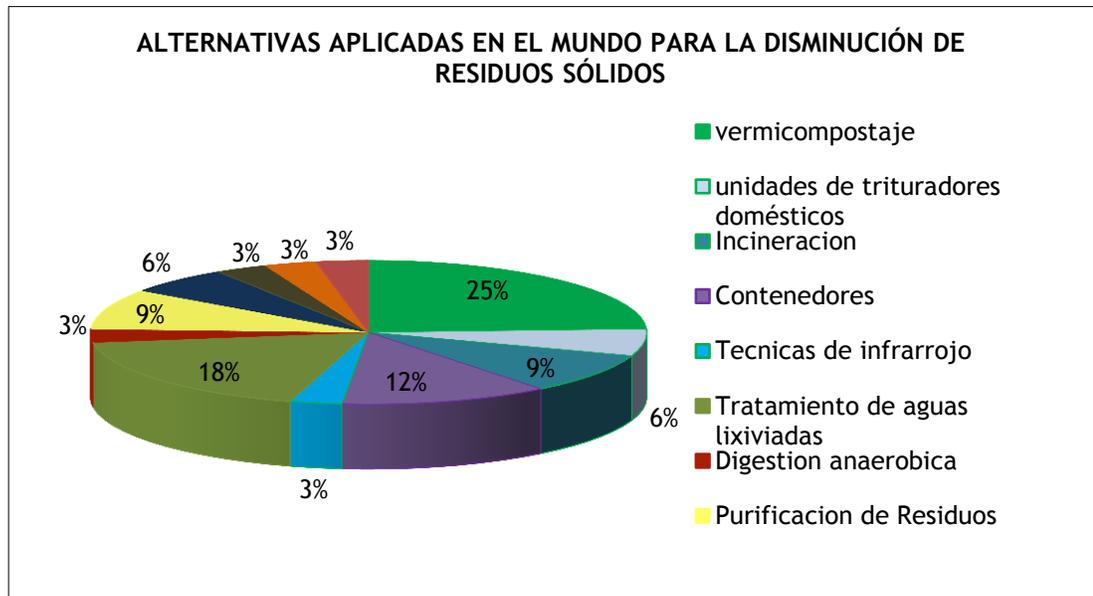


Grafica 14: Programas para mejorar las afectaciones socio-ambientales que son generadas por los residuos sólidos. Algunos de los métodos utilizados por las empresas generan afectación en el ámbito socio ambiental es por esto que se diseñan métodos para la disminución de dichas afectaciones; El 75% de las personas encuestadas dicen que sus empresas consideran como método de solución las capacitaciones al personal técnico y el otro 25% la implementación de campañas en cuales las empresas involucran a la comunidad.



Grafica 15: Metodologías utilizadas en el departamento de Antioquia para la disminución de residuos sólidos. El 80% de los encuestados dicen que la metodología más utilizada es el compostaje, el 14% dice que la incineración y la compactación y trituración es el método que conoce para que se

realice la disminución de residuos sólidos, el 10% de los encuestados dice que la metodología utilizada es el lombricultivo mientras que el 5% dice que la digestión anaeróbica y la hidrólisis y oxidación es el método que se está realizando en el Departamento de Antioquia.



Grafica 16: Alternativas aplicadas en el mundo para la disminución de residuos sólidos

Al analizar que estrategias pueden ser implementadas en el Área metropolitana que ya han sido ejecutadas en otros países se mostró una gran diversidad de alternativas que han sido efectivas para la disminución de residuos sólidos entre estos tenemos un 3% en alternativas como sistemas de pirolisis y de gasificación, técnicas de infrarrojo, compactadores móviles, aplicación de la metodología REP, y digestión de anaeróbica, un 6% de los encuestados conocen la separación magnética de residuos y las unidades de trituradores domésticos, un 9% de las personas encuestadas consideran como métodos alternativos la incineración y la purificación de residuos, el 12% de los encuestados encuentran como método a implementar en nuestro entorno la disposición de contenedores en los diferentes municipios, pero las

alternativas más viables y que los encuestados consideran la solución para el problema son con un 18% el tratamiento de aguas lixiviadas y un 24% el vermicompostaje.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La disposición de los residuos sólidos es conocida como la “técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en el menor área posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y cubriendo la basura allí depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria al fin de cada jornada¹⁶”, y comprende desde la separación en la fuente de generación, la recolección, el transporte, el tratamiento, el almacenamiento, la deposición y el aprovechamiento de los residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios.

En el departamento de Antioquia los carros recolectores son el medio más usado para enviar los residuos sólidos a los rellenos sanitarios¹⁷, ya que pueden comprimir o compactar dichos residuos y así reducirlos a la mínima cantidad, proporcionando un poco más de espacio en los rellenos¹⁸, ya que según registros presentados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Acodal, solo en el Área metropolitana se producen cerca de 2.500 toneladas de residuos sólidos diariamente, de las cuales solo 200 toneladas son papel, vidrio,

¹⁶ Meléndez, C. 2004. Guía práctica para la operación de celdas diarias en rellenos sanitarios pequeños y medianos PROARCA. http://www.ccad.ws/proarca/p_proarca/pdf_sigma/Guia_Celdas_Rellenos_Final_web.pdf. Último acceso diciembre 22 de 2009.

¹⁷ En Antioquia se cuenta con dos rellenos sanitarios uno es el Relleno Sanitario La Pradera, ubicado en el municipio de Don Matías, y el segundo es el Centro Industrial del Sur, ubicado en el municipio de Heliconia.

¹⁸ El 60% del espacio que ocupan los residuos sólidos es aire contenido dentro de recipientes, botellas, latas, etc.

metal, plástico, y otros elementos que son reciclados por los recuperadores, la empresa privada y las administraciones municipales, mientras el resto es transportado al relleno sanitario La Pradera. Pero el caso colombiano no se queda atrás, “según el informe de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en el año 2008 en Colombia se generaron aproximadamente 25.079 toneladas diarias de residuos, de las cuales el 90,99% (22.819,2 ton/día) fueron dispuestas en rellenos sanitarios o plantas integrales de tratamiento de residuos sólidos; persistiendo la disposición inadecuada del 9,01% restante (2,26 ton/día) representados en 283 botaderos a cielo abierto, 19 enterramientos, 7 quemas y 8 cuerpos de agua¹⁹”

Cuando los residuos sólidos llegan a los rellenos sanitario, son separados entre lo orgánico, lo reciclable y lo inerte, por personal capacitado para ello, pero solo un pequeño porcentaje del material que puede reusarse es separado, ya que al no tener una debida separación en la fuente, durante sus transporte fue contaminado por materia orgánica, lo que hace que no pueda ser procesado para su recuperación sino dispuesto como material de desecho; adicionalmente, los rellenos sanitarios del departamento presentan problemas debido a su mal funcionamiento, la proliferación de olores desagradables y tóxicos, y el derrame de lixiviados, los cuales pueden generar diversos efectos sobre la salud humana, presencia de insectos, roedores y gallinazos, falta de gestión de programas en materia forestal como barreras, entre otros.

En general, en Antioquia la problemática de los residuos sólidos requiere el diseño y la implementación de programas de reciclaje que se instauren en las comunidades basándose en

¹⁹ Katia M. Noguera¹ , Jesús T. Olivero. Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso colombiano. Revista Académica Colombiana de Ciencias. Volumen XXXIV, Número 132.

la importancia de esto para el medio ambiente y la calidad de vida de las mismas comunidades; adicionalmente, las administración municipal y la departamental inviertan en obras de infraestructura que soporten los programas de reciclaje, la separación en la fuente y se conviertan en una fuente de ingresos para muchas personas que se dedican al reciclaje. Pero también se requiere que las diversas instituciones, entidades, organizaciones y empresas tengan conciencia de que los residuos que ellas producen también generan un impacto socio ambiental, y generen planes de manejo de sus residuos sólidos, los cuales incluyan la caracterización, el empaque, el transporte, el tratamiento y disposición final, de tal manera que garanticen el cumplimiento de la normativa ambiental, y no solo quedarse en capacitaciones y campañas para que sus colaboradores contribuyan a separar en la fuente.

En la actualidad, los especialistas en residuos sólidos han ido desarrollando procesos, instalaciones, equipos o formas de operación, como alternativas para el manejo de residuos sólidos según las condiciones económicas y tecnológicas de cada país; el compostaje o la degradación biológica, es el más usado, pues permite reducir la cantidad de residuo orgánico entre 25% y 50%, genera un abono que es comercial, reducen la cantidad de gases y lixiviados que se producen en los rellenos sanitarios; le sigue la lombricultura, que es un proceso por el cual las lombrices convierten los residuos orgánicos en humus ricos en nutrientes, ya que el abono que producen con su humus facilita el suministro de una mayor cantidad de nutrientes a las plantas de una forma más rápida; posteriormente, la incineración es vista como una alternativa ya que funciona con un exceso de oxígeno, donde los productos finales incluyen gases con alto contenido energético y reduce el volumen de la basura más o menos un 90%, pero emite unas dioxinas, las cuales en grandes cantidades son tóxicas. La trituración y la compactación son técnicas que realizan un desgarre simultáneo de los residuos

sólidos con la utilización de máquinas especiales, hasta dejarlos en capas finas que faciliten la digestión anaeróbica es donde la materia orgánica se degrada progresivamente hasta convertirse en metano y dióxido de carbono. Mientras que la hidrólisis u oxidación es usada para la combustión de residuos peligrosos, los cuales son transformados en sustancias menos contaminantes tales como agua, dióxido de carbono y nitrógeno. Así mismo, a nivel mundial se han implementado estrategias como el Vermicompost, el cual

“es un proceso mesófilo, que permite la utilización de técnicas que reduzcan al mínimo el desarrollo del compostaje termófilo en los residuos (...) Este sistema totalmente automatizado de flujo continuo, fue aprobado y modificado por Sunburst de Gestión de Residuos en Australia y ha sido utilizado por un período largo, y ha sido utilizado por una empresa en Hong Kong y están preparados para ejercer un impacto importante en la gestión de residuos en esta región de China. El vermicompost se puede producir a partir de una amplia gama de residuos orgánicos, como estiércol, biosólidos, papel y desechos de alimentos. Pueden ser utilizados para incrementar el crecimiento de las plantas de casa y jardín, y en la horticultura, como enmiendas a los cultivos además, se ha demostrado que aumenta las tasas de germinación, crecimiento, floración y rendimiento de una amplia gama de cultivos tales como petunias, cempasúchil, crisantemos, tomates, pimientos, uvas y fresas, tanto para los cultivos de invernadero como de campo. También se utiliza para reducir la erosión de los

suelos y eliminar enfermedades de plantas, y disminuir las plagas.²⁰”

O las unidades de trituradores domésticas, que es un aparato de uso doméstico que se ubica debajo del lavaplatos y se conecta al desagüe, y por el cual se dejan caer los residuos orgánicos de los alimentos, el triturador los licúa y los envía por las tuberías de alcantarillado, este solo aparato puede reducir la cantidad de residuos domésticos que llegan al relleno sanitario; también están los contenedores, que son unos recipientes en los cuales las personas depositan sus residuos con el fin de separarlos y de esta manera ingresen en el proceso de reciclaje con más facilidad, o las técnicas de infrarrojo, que son una herramienta que permite la identificación de diversos tipos de polímeros y aditivos presentes en los residuos sólidos, con el fin de realizar un proceso de separación a través de una mezcla de materiales en dos o más fracciones con diferentes tamaños de partícula.

Pero adicional a las anteriores estrategias, también se utiliza el tratamiento de aguas lixiviadas, proceso en el cual las aguas residuales resultantes de la descomposición de los residuos sólidos son manejadas y reutilizadas en el proceso de compostaje; o la digestión anaeróbica, en el cual la ausencia de oxígeno ayuda a que los residuos se descompongan con mayor facilidad; y en algunos casos se utiliza la purificación de residuos, como un tratamiento que se le da a las aguas residuales que han estado en contacto con algún residuo con el fin de ser reutilizado o reprocesado, o la separación magnética de residuos que sirve para separar aquellos residuos que tienen un componente magnético del resto de residuos.

²⁰ Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon, Tse Chi Kai. David Ellery. La conversión de residuos orgánicos en vermicompost y té de vermicompost que favorecen el crecimiento de las plantas y evita el uso de pesticidas y de enfermedades. <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-sostenibilidad-del-compostaje/la-conversion-de-residuos-organicos-en-vermicompost-y-te-de-vermicompost-que-favorecen-el-crecimiento-de-las-plantas-y-evita-el-uso-de-pesticidas-y-de-enfermedades.html>

CONCLUSIONES

- En gran parte de la documentación revisada para conocer los diferentes procesos utilizados a nivel mundial para disminuir la cantidad de residuos sólidos, se pudo identificar que el grado de desarrollo de cada ciudad o país influye directamente en la composición y cantidad de los residuos sólidos, puesto que la cultura y el nivel de consumo influyen en la generación de desechos, de los cuales solamente dos terceras partes de los residuos sólidos, incluyendo los biodegradables y los inorgánicos, que se generan en las viviendas y en las industrias, pueden ser reciclados, y reutilizados de nuevo en la cadena productiva. Por esto, no es suficiente con que el departamento de Antioquia implemente estrategias que permitan la disminución de las cargas dispuestas en los rellenos sanitarios, es necesario que Gobierno Nacional decrete leyes que obliguen a las industrias y empresas a generar planes de prevención y gestión integral de sus residuos sólidos, y que las viviendas y demás ciudadanos se concienticen que es necesario separar en la fuente todos aquellos residuos que pueden reingresar en la cadena de valor y brindar una utilidad.
- se identificó, además, que en el departamento de Antioquia a pesar de tener conocimiento de las diferentes alternativas que han utilizado en países como como Brasil, quien recicla y reúsa cerca del 90% de los residuos domiciliarios, de los cuales un 53% son residuos de alimento, México reúsa en promedio el 90%, del cual un 13% es compostado, o Hong Kong quien recicla el 51% de sus residuos incluyendo residuos textiles, latas y aluminio; son el ejemplo de que es posible disminuir gran porcentaje de los residuos sólidos generados por las sociedades, todo es cuestión de la gestión realizada por las autoridades y el gobierno en el momento de

implementar estrategias para el manejo adecuado e integral de los residuos, -ya que esta comprobado que los métodos tradicionales, son obsoletos y los rellenos sanitarios colapsan constantemente sin poder alcanzar su vida útil-, que permita un cambio de panorámica desde el punto de vista cultural, social y ambiental logrando que el aprovechamiento de dichos residuos vaya en aumento.

- Si la sociedad se detuviera a pensar en el impacto socio-ambiental que genera con los residuos que cada ciudadano produce, reutilizaría todo tipo de materiales, permitiendo así una disminución en la utilización de materias primas, y contribuirían a tener una sociedad consiente de que la naturaleza debe ser sostenible y conservada para las generaciones futuras. Además, es completamente necesario que las administraciones municipales y el gobierno nacional inviertan en educar ambientalmente a todos los ciudadanos para que desde los más pequeños aprendan que el manejo adecuado de residuos sólidos es el mejor camino para lograr la sustentabilidad de los rellenos sanitarios de las regiones, y que la estrategia más efectiva para que esto suceda es mediante la utilización de las 3R, por más tecnología que se implemente, esta estrategia disminuye el impacto ambiental, reduce los costos de disposición y contribuye con la economía local.

RECOMENDACIONES

- Una vez concluido este proyecto investigativo, se considera pertinente continuar indagando desde varias disciplinas, posturas y enfoques sobre el impacto socio-ambiental que están generando la mala disposición y utilización de los rellenos sanitarios, haciendo énfasis en la reutilización y aprovechamiento de los residuos desde las fuentes generadoras, como un medio para proteger el medio ambiente y la salud de las comunidades.
- Aunque enviar los residuos sólidos a los rellenos sanitarios es la manera más común que usan las personas para disponerlos, se debe crear conciencia de que estos lugares tienen una vida útil –aunque son pocos los rellenos que llegan a cumplir con esta proyección, ya que se llenan antes de lo esperado-, y por ende una adecuada separación contribuye a la no proliferación de problemas ambientales, tales como: animales roedores y carroñeros -los cuales causan aumento de enfermedades en la población-, contaminación del aire, el suelo y el agua, un deterioro del paisaje, agotamiento y desgaste de los recursos naturales.
- La cultura que debe tener la ciudadanía es la clave para que todo tipo de metodologías funcione, ya que la disminución de residuos sólidos como primera instancia se debe implementar desde la parte de reciclaje y reutilización desde los hogares, empresas e industrias para que así los residuos restantes que quedan después de que se haya utilizado estos métodos entren a ser procesados por las diversas estrategias que tiene cada País, logrando la disposición de residuos mínima en los rellenos sanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Wiki EOI. (s.f.). *www.eoi.es*. Obtenido de Aspectos medioambientales en Responsabilidad Social y Sostenibilidad Empresarial:
http://www.eoi.es/wiki/index.php/Aspectos_medioambientales_en_Responsabilidad_Social_y_Sostenibilidad_Empresarial
- Alfonzo, I. (1994). *Técnicas de investigación bibliográfica*. Caracas: Contexto ediciones.
- Banco de Desarrollo de Brasil. (s.f.). *Banco de Desarrollo de Brasil*. Recuperado el 02 de 06 de 2015, de Responsabilidad Socioambiental:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_es/Institucional/Responsabilidad_Socioambiental/
- Castrillon Quintana, O., & Puerta Echeverri, S. M. (s.f.). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*, 15.
- Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES). (s.f.). La Tierra torturada. Entrevista a Héctor Sejenovich. En: TEKO-HA 23 . *Boletín en Ecología Social y Ecología Humana*. Obtenido de • CLAES (2000) La Tierra torturada. Entrevista a Héctor Sejenovich. En: TEKO-HA 23 . *Boletín en Ecología Social y Ecología Humana*. Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES): Autor.
- Chávez, M. G., & Manzanares, C. H. (Ene./jun. 2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Estudios sociales*. vol.20 no.39.
- Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon, Tse Chi Kai. David Ellery. La conversión de residuos orgánicos en vermicompost y té de vermicompost que favorecen el crecimiento de las plantas y evita el uso de pesticidas y de enfermedades. <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-sostenibilidad-del-compostaje/la-conversion-de-residuos-organicos-en-vermicompost-y-te-de-vermicompost-que-favorecen-el-crecimiento-de-las-plantas-y-evita-el-uso-de-pesticidas-y-de-enfermedades.html>
- Corantioquia. (s.f.). Recuperado el 30 de Marzo de 2015, de Gestión de residuos sólidos en la jurisdicción de Corantioquia (GIRS):
<http://www.corantioquia.gov.co/docs/LOGROS/GIRS.htm>
- Costa, F., García, C., & Hernández, T. y. (1995). Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. . *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 181.
- Duarte, C. (02 de 03 de 2012). *www.gerencie.com*. Recuperado el 02 de Junio de 2015, de Responsabilidad Social empresarial (RSE): <http://www.gerencie.com/responsabilidad-social-empresarial-rse.html>

- Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnológica. (1998). Degradación del suelo y tratamiento de residuos. En *Contaminación e Ingeniería Ambiental* (pág. 436). Oviedo.
- GAIA. (s.f.). *www.no-burn.org*. Recuperado el Junio de 2015, de Los rellenos "sanitarios": <http://www.no-burn.org/article.php?id=771>
- Galeano, M. E. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT.
- Geovanny. (11 de 12 de 2008). *Sistema de reciclaje de residuos solidos*. Recuperado el 07 de 04 de 2015, de <http://systemofrecycling.blogspot.com/2008/12/teoria-del-reciclaje.html>
- González, A. R., Pantoja, M. E., & Jaimes, V. A. (2013). Percepción ciudadana del manejo de residuos solidos municipales. El caso de Riviera Nayarit. *Region y sociedad #58*.
- Greenpeace Argentina. (2004). *Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios*. Argentina: Greenpeace .
- Hontoria García, E. y. (2000). *Fundamentos del manejo de los residuos urbanos*. . España: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección sénior 24. .
- Instituto de Investigacion Ambientales. (04 de 10 de 2011). *Universidad Tecnologica de Pereira*. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de <http://www.utp.edu.co/institutoambiental/normatividad-y-legislacion-ambiental/normatividad-aplicable-residuos-solidos.html>
- Jaramillo, V. A. (2011). *Evaluacion de alternativas para el manejo de los residuos*. Pereira: Universidad tecnologica de Pereira .
- Katia M. Noguera¹ , Jesús T. Olivero. Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso colombiano. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*. Volumen XXXIV, Número 132.
- Macías, L. F. (05 de Julio de 2012). Responsabilidad ambiental va más allá de cumplir lo legal. *Portafolio*.
- Meléndez, C. 2004. Guía práctica para la operación de celdas diarias en rellenos sanitarios pequeños y medianos PROARCA. http://www.ccad.ws/proarca/p_proarca/pdf_sigma/Guia_Celdas_Rellenos_Final_web.pdf. Último acceso diciembre 22 de 2009.
- Monica Maria Raigoza Morales; Alcaldesa Municipal. (2012-2015). *Plan de Desarrollo Municipio de Caldas 2012-2015*. Caldas, Antioquia.
- Noguera, K. M., & Olivero, J. T. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamerica: caso Colombiano. *REV. ACAD. COLOMB. CIENC.: VOLUMEN XXXIV, NÚMERO 132*.

Tchobanoglous, G. (1994). *Gestion Integral de Residuos Solidos*. McGraw-Hill Interamericana de España.

Unidad de Planeacion Minero Energetica. (s.f.). *Unidad de Planeacion Minero Energetica*. Obtenido de Normatividad Ambiental y Sanitaria:
http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm

Valdez, M. K. (05 de Julio de 2010). *www.dialogoconlanaturaleza.blogspot.com*. Recuperado el 02 de Junio de 2015, de Dialogo con la naturaleza:
<http://dialogoconlanaturaleza.blogspot.com/2010/07/responsabilidad-ambiental-como-concepto.html>

Zaltzman, R. (1999). *El destino de los desechos sólidos*. Recuperado el 04 de 2015, de www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/curso/destino/destino2.html