

Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos para la Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil

Formulation of the integrated management plan for solid waste at Fundación Universitaria de San Gil – Unisangil

Lozano M., Ingrid Tatiana¹, Ruíz L., Derly Vanessa¹, Leal G., Oscar J.²
Fundación Universitaria de San Gil - Unisangil, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
San Gil, Colombia

ingridlozano.30@hotmail.com
derlyvannessa@hotmail.com
oleal@unisangil.edu.co

Fecha de Recepción: julio 07 de 2014
Fecha de Aceptación: noviembre 11 de 2014

Resumen — Este documento presenta un análisis referente a la situación actual de los residuos sólidos generados en las diferentes dependencias de la Fundación Universitaria de San Gil-Unisangil, a partir del desarrollo de una caracterización que permite establecer parámetros físicos y químicos que conllevan el manejo inadecuado de dichos residuos, y a su vez a formular planes, programas y proyectos de mejoramiento que permitan a la institución educativa cumplir con los requisitos legales vigentes en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos.

Palabras clave — Caracterización, gestión integral de residuos sólidos, manejo de residuos.

Abstract — This paper presents an analysis related to the current situation of solid waste generated in the various departments in Unisangil, from the development of a characterization that allows to establish physical and chemical parameters that lead to currently improper handling given to this waste, additionally, develop plans, programs and improvement projects to enable the institution to comply with applicable legal requirements regarding the management of solid waste.

Keywords — Characterization, integrated solid waste management, waste management, physical and chemical parameters.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos sólidos se concibe como un proceso articulado entre factores técnicos, sociales, económicos y legales considerando funciones y responsabilidades compartidas, con el propósito de alcanzar objetivos comunes y contribuir a la protección del ambiente y el bienestar de la comunidad. El manejo inadecuado de residuos sólidos tiene impactos ambientales negativos que

se evidencian en la segregación, almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte y disposición final, a lo cual se suma el deterioro del paisaje natural.

La formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) en Unisangil, parte de la iniciativa de la Facultad de ciencias naturales e ingeniería en su programa de Ingeniería Ambiental. Busca crear el aporte e iniciativa institucional capaz de implementar programas, proyectos y actividades que permitan darle sostenibilidad al manejo, gestión y disposición de los residuos sólidos, teniendo en cuenta la participación administrativa, académica y social de la institución.

El PGIRS universitario permite la formulación de planes, programas y proyectos que conllevan al mejoramiento del actual manejo dado a los residuos sólidos en la institución, a partir de un diagnóstico ambiental; basados en una clasificación física y una caracterización química teórica de los residuos generados con el fin de aportar soluciones a esta problemática.

La importancia de este análisis es determinar en primera instancia la cantidad y tipo de residuos generados en cada una de las diferentes dependencias, los focos de producción, el almacenamiento y disposición de dichos residuos.

¹ Ingeniera Ambiental

² Ingeniero Ambiental, Especialista en Ordenamiento y gestión Integral de Cuencas Hidrográficas; M. Sc. (c) en Química Ambiental

II. MARCO CONTEXTUAL

A. Contexto institucional

La sede principal de Unisangil está ubicada en el departamento de Santander, provincia de Guanentá; pertenece al municipio de San Gil y se encuentra situada en el Kilómetro 1 vía Charalá. Unisangil cuenta con un área estimada de 2.373.60 m² construidos destinados a actividades de bienestar, recreación, cultura, investigación y docencia respondiendo a la política institucional de calidad y desarrollando así su función de labor social. En cuanto a las características de desarrollo, su planta física cuenta con cuatro torres, dos casonas, un gimnasio y un centro deportivo, siendo estos los focos de generación de residuos debido a las actividades que en ellos se desarrollan.

B. Contexto legal

En la tabla 1 se muestra un resumen de las principales leyes, decretos y resoluciones nacionales vigentes, en relación con la gestión integral de residuos sólidos.

TABLA 1. NORMATIVA LEGAL VIGENTE [1]

Norma	Año	Descripción
Decreto 1505 de 4 junio	2003	Por el cual se modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 2811	1974	Código nacional de los recursos naturales en el título 5 "De los residuos, desechos, basuras y desperdicios" en sus artículos 34, 35, 36, 37 y 38
Ley 9 enero 4	1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias en su título I "De la protección del medio ambiente" correspondiente al manejo de residuos sólidos se encuentran los artículos 22 al 35.
Ley 286	1996	Modifica Ley 142 y 143 de 1994 en referencia al tránsito de legislación.
Decreto 838 23 de marzo	2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Establecen criterios a tener en cuenta para la identificación y selección de áreas para localización de rellenos sanitarios.
Resolución 1045	2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos –PGIRS– y establece los plazos para su formulación e implementación.
Resolución 477 29 de abril	2004	Por la cual se modifica la resolución 1045 del 2003, en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los planes de gestión integral de residuos sólidos PGIRS y se toman otras determinaciones.
Decreto 1140 mayo 7	2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 del 2002, en relación con el tema de unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1713	2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión

Norma	Año	Descripción
		Integral de Residuos Sólidos.
Constitución política	1991	Principales artículos: 49, 78, 79, 80, 81 y 366.
Ley 99 diciembre 22	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, se organiza el SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 632	2000	Por la cual se modifica parcialmente la ley 142 de 1994.
Decreto 605	1996	Capítulo I del título IV, por medio del cual se establecen las prohibiciones y sanciones en relación con la prestación del servicio de aseo.

III. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y TÉCNICO OPERATIVO

Para el desarrollo del proyecto se realizó un diagnóstico ambiental y técnico-operativo con el fin de obtener información preliminar en cuanto a la situación actual de los residuos generados en Unisangil y sus impactos en la institución.

Diagnóstico ambiental

Para el diagnóstico se realizó una evaluación de impacto ambiental que determinó las condiciones de Unisangil, en referencia a los residuos sólidos generados por las actividades académicas, administrativas y financieras de la institución. Así mismo se identificaron los impactos por los procesos que se llevan a cabo en las diferentes dependencias y se realizó la distribución espacial para la aplicación de la valoración de estos.

En los diferentes procesos realizados en la institución se encontraron entradas de insumos que a su vez generan residuos de diferentes tipos por el desarrollo de actividades curriculares y extracurriculares. Se hallaron residuos orgánicos, reciclables, inertes y peligrosos relacionados con aspectos ambientales, identificando los impactos ambientales que éstos pueden causar.

Con la información anteriormente descrita, se procedió a la aplicación de metodologías, tales como la de Conesa Fernández Vítora [2] la cual valora la importancia del impacto ambiental detectado, permitiendo así a partir de ello, obtener un resultado entre irrelevante (siendo éste un impacto mínimo) y moderado (siendo éste cuando se produce un impacto manejable y/o leve). Por otra parte, la metodología ERRRIA de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental permite determinar el control que la institución ejerce en cada caso, teniendo como resultado de la aplicación de ésta metodología un control entre aceptable (cuando el control existe por parte de la institución) y moderado (cuando el control aplicado no garantiza un resultado satisfactorio del proceso).

Diagnóstico técnico-operativo

Para el diagnóstico técnico-operativo se realizó una clasificación física y una caracterización química teórica de los residuos generados por las diferentes actividades en cada una de las dependencias de la institución. Mediante clasificación se determinó la presentación, cantidad en kilogramos, rutas internas y almacenamiento de los residuos sólidos generados.

A. Presentación de los residuos generados en Unisangil

TABLA 2. PRESENTACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN UNISANGIL

Tipos de residuos	Presentación de los residuos
Residuos sólidos comunes	Al interior de oficinas, salones y áreas comunes se encuentran ubicados recipientes para la disposición de los residuos comunes. Estos recipientes no son exclusivos para los diferentes tipos de residuos (se encuentran combinados los orgánicos e inorgánicos). La presentación de residuos en el sitio de almacenamiento son las bolsas plásticas. Finalmente la institución presenta los residuos sólidos comunes al operador del sistema de aseo municipal (ACUASAN) en bolsas plásticas, con los residuos comunes combinados.
Residuos sólidos peligrosos	La presentación de los residuos sólidos peligrosos se encuentra en bolsas de color rojo debidamente rotuladas.
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos están ubicados en un cuarto de almacenamiento. La disposición final de estos residuos fue hecha por la autoridad competente (CAS).
Residuos de escombros	Los residuos de escombros no tienen una presentación especial, están acumulados en áreas verdes de la institución.

B. Clasificación los residuos sólidos generados en Unisangil

Para realizar la clasificación física en Unisangil, se tomó como muestra el 100% de los residuos generados en ella, puesto que la producción no es tan elevada. Para el desarrollo de esta actividad se tuvo en cuenta el periodo vacacional (contando con los cursos intersemestrales realizados) y el periodo académico con que cuenta la institución. En la tabla 3 se muestra la composición física general de los residuos generados por la institución.

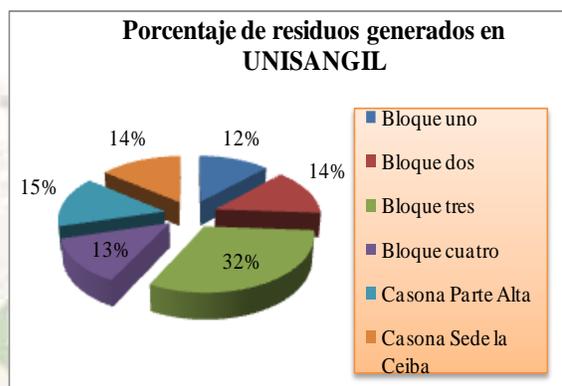
TABLA 3. CLASIFICACIÓN FÍSICA GENERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN UNISANGIL

Orgánicos	Reciclables	Inertes	Peligrosos
Residuos de alimentos	Papel periódico	Empaque de golosinas	Cortopunzantes
Residuos de jardín	Papel mezclado	Plastificados	Tapabocas
	Papel de folletos	Residuos de baño	Gasa
	Cartón	Residuos de barrido	Algodón
	Envases plásticos	Icopor de embalaje	Guantes
	Envases de vidrio		Gorros
	Vasos usados		Jeringas
	Latas de gaseosa		

Como se muestra en la tabla 3 los residuos sólidos generados por la institución se clasificaron en orgánicos, reciclables, inertes y peligrosos. En la siguiente tabla 4 se muestra la cantidad de residuos generados en Unisangil.

TABLA 4. CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS POR UNISANGIL

Dependencia	Cantidad de residuos generados en Unisangil en kg	Total de residuos mes (kg/mes)	Total de residuos año (kg/año)
Bloque uno	17,6246	70,4984	845,9808
Bloque dos	19,4635	77,854	934,248
Bloque tres	44,7796	179,1184	2149,4208
Bloque cuatro	18,7682	75,0728	900,8736
Casona parte alta	18,7682	84,7852	1017,4224
Casona sede la Ceiba	20,5169	82,0676	984,8112
Total de residuos	142,3491	569,3964	6832,7568



Gráfica 1. Porcentaje de residuos generados

También se estimó la cantidad de residuos generados por cada dependencia según su clasificación y el cálculo de la producción per cápita de la siguiente manera:

1. En el periodo vacacional teniendo en cuenta los cursos intersemestrales:

- Bloque uno al cuatro: una producción por persona de 0,022kg de residuos al día.
- Casona parte alta: una producción por persona de 0,078 kg de residuos al día.
- Casona sede la Ceiba: una producción por persona de 0,015 kg de residuos al día.

2. En el periodo académico, considerando que no en todos los bloques se encuentra el mismo flujo de estudiantes al día:

- Bloque uno: una producción por persona de 0,005 kg de residuos al día.
- Bloque dos: una producción por persona de 0,004 kg al día.
- Bloque tres: una producción de 0,008 kg de residuos al día.

- Bloque cuatro: una producción de 0,005 kg de residuos al día.
- Casona parte alta: una producción de 0,048 kg de residuos al día.
- Casona sede la Ceiba: una producción de 0,031 kg de residuos al día.

C. Caracterización química teórica

Para la evaluación de las propiedades químicas de los residuos generados en Unisangil, se tuvieron en cuenta datos teóricos como: análisis físico, punto de fusión de las cenizas, análisis elemental y contenido energético. Estas propiedades son básicas para la toma de decisiones en el tratamiento y aprovechamiento de los mismos.

D. Rutas y almacenamiento de residuos generados en Unisangil

Considerando la información preliminar obtenida mediante el diagnóstico, se evidencia que la institución cuenta con rutas de residuos sólidos comunes y peligrosos establecidas de manera verbal, igual que los horarios de recolección interna de residuos, pero que aún no están documentadas.

En cuanto al sitio de almacenamiento de residuos comunes, vale la pena mencionar que se encuentra ubicado en la entrada principal de la institución y cumple con algunas de las características señaladas en el decreto 1140 de 2003 en su artículo 9. Para los residuos peligrosos se establece la ausencia de este sitio de almacenamiento, puesto que dichos residuos son encontrados en las puertas de los laboratorios. Para la disposición de estos residuos la universidad cuenta con el servicio de recolección de residuos especiales mediante la empresa SANDESOL.

E. Resultados de la clasificación de residuos sólidos generados en Unisangil

Para los resultados de la clasificación que se realizó a los residuos sólidos generados por Unisangil, se estableció un análisis de correlaciones² que permite contar con un indicador para establecer la variación conjunta de dos variables y constituir comparaciones entre dos distintos casos. Se utiliza el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

La correlación es una medida de variación conjunta que informa del sentido de ésta y de su relevancia; está acotada y permite la comparación entre distintos casos.

La interpretación para este análisis Si $r < 0$ Hay correlación negativa: las dos variables se correlacionan en sentido inverso. Así mismo Si $r > 0$ Hay correlación

positiva: las dos variables se correlacionan en sentido directo.

Para determinar el análisis de correlación se tomaron datos de la caracterización de residuos sólidos de Unisangil.

IV. PROSPECTIVA

Al hacer una precisión de los problemas identificados en los diferentes diagnósticos y teniendo en cuenta las etapas de la gestión integral de los residuos sólidos, se adelantó el análisis del entorno estratégico en Unisangil por medio de la metodología matriz DOFA, que permite identificar las causas y consecuencias de los problemas identificados en el diagnóstico inicial de la formulación del PGIRS y partiendo de la definición de lo que el grupo técnico estableció como escenario interno, para posteriormente listar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas teniendo como eje principal el análisis de la clasificación de residuos realizada en la institución.

A continuación se mencionan las fortalezas encontradas en la institución, sus debilidades, oportunidades y finalmente sus amenazas.

- Apoyo institucional a la iniciativa de la gestión de residuos sólidos.
- Unisangil, por ser una entidad de educación superior, cuenta con experiencia metodológica en referencia a la educación ambiental.
- Unisangil cumple con los requerimientos técnicos, financieros y de recurso humano para la formulación, ejecución y seguimiento de programas de calidad y gestión ambiental.
- Unisangil cuenta con procesos certificados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.
- Existe un departamento de desarrollo y calidad en la institución.
- Unisangil acredita experiencia en programas prospectivos y de mejora continua.
- La institución cuenta con un programa académico que pertenece a las ciencias ambientales.
- Unisangil cuenta con un servicio especial de recolección de residuos peligrosos.

Debilidades encontradas en la institución:

- No se realizan campañas de selección en la fuente de residuos sólidos.
- No se hace recolección selectiva de residuos sólidos.
- No existen canales de comunicación efectivos con la comunidad universitaria en cuanto al manejo de residuos sólidos.

- No existe una directriz institucional en relación a la gestión integral de residuos sólidos.
- No existen estudios enfocados a la gestión ambiental institucional.
- Unisangil no cuenta con una política de gestión ambiental.
- Se evidencia en algunos casos el manejo inadecuado de residuos sólidos peligrosos.
- No existe un manejo adecuado de residuos de escombros.
- No existen rutas establecidas para el transporte de residuos sólidos en la institución.
- No se realiza aprovechamiento de residuos sólidos generados.
- Existe un riesgo a la salud pública.
- Ausencia de directrices internas para realizar actividades de separación y aprovechamiento de residuos sólidos.
- Ausencia de un sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- En la clasificación se evidenció un bajo porcentaje en la reutilización de papel.

Oportunidades encontradas en la institución:

- Capacitación por parte de las autoridades ambientales competentes y la empresa de servicios públicos.
- Reconocimiento por parte de las instituciones que realizan control y seguimiento ambiental.
- Unisangil debe ser modelo de gestión ambiental en el municipio.
- Investigación en residuos sólidos.
- Construcción de alianzas con otras instituciones y organizaciones con compromisos en temas de gestión ambiental.
- Política de educación ambiental (Proyectos Ambientales Escolares, PRAE y Comité Interinstitucional de Educación Ambiental, CIDEA).
- Apoyo institucional, técnico y financiero de la autoridad ambiental competente.
- Capacitación en gestión integral de residuos.

Amenazas encontradas en la institución.

- Sanciones por parte de las instituciones encargadas del manejo integral de residuos sólidos en San Gil (comparendo ambiental).
- Deterioro de la imagen institucional

Teniendo en cuenta lo anterior, mediante la evaluación realizada en la Matriz DOFA, se establecieron seis estrategias que permitieron formular planes, programas, proyectos y actividades que conlleven a la implementación del PGIRS universitario. En el siguiente gráfico se muestran las líneas estratégicas establecidas.



Fig. 1. Líneas estratégicas

Línea estratégica 1. Comunicación y divulgación para la gestión integral de residuos sólidos universitarios.

Línea estratégica 2. Fortalecimiento técnico operativo para la gestión integral de residuos sólidos.

Línea estratégica 3. Fomento al aprovechamiento de los residuos sólidos universitarios.

Línea estratégica 4. Gestión de los requisitos relacionados con la planificación de un sistema de gestión ambiental.

Línea estratégica 5. Promover la reducción en el origen e incentivar la valorización y comercialización de los residuos sólidos universitarios.

Línea estratégica 6. Planeación para la sostenibilidad económica y financiera del PGIRS universitario.

V. CONCLUSIONES

La ausencia de una política ambiental en Unisangil determina la carencia del compromiso del cumplimiento de objetivos que se orienten al mejoramiento del medio ambiente y al manejo adecuado de los recursos naturales, en este caso el manejo integral de los residuos sólidos, situación que compromete a la institución y a la comunidad universitaria.

La dinámica en la producción de residuos sólidos en Unisangil es diversa, en donde se evidenció la generación de los mismos que van desde residuos comunes, hasta residuos peligrosos de diferentes categorías, en una misma área.

La aplicación de la metodología del análisis del entorno estratégico (matriz DOFA) permitió identificar, valorar y seleccionar estrategias que van encaminadas a la gestión de los residuos sólidos universitarios, producto de un análisis de proceso.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos en Unisangil es insuficiente, ya que no está manejado técnicamente y no presenta ningún tipo de control.

Una de las consecuencias ambientales más delicadas es el manejo inadecuado de los residuos peligrosos. En Unisangil hay generación de estos residuos, los cuales son manipulados por la comunidad académica, que en muchos casos desconoce el grado de peligrosidad de los mismos

Institucionalmente no existe una reglamentación que establezca prohibiciones en actividades como el consumo de alimentos en áreas específicas, aspecto que genera la contaminación de residuos reciclables por orgánicos.

La mayor producción de residuos en Unisangil corresponde a los residuos reciclables, con un rango del 55% al 58%, en temporada sin estudiantes y con estudiantes respectivamente.

La generación de residuos peligrosos se presenta solo en épocas de actividad académica y el porcentaje de producción corresponde al 9% de los residuos generados en la institución.

Los residuos orgánicos se generan básicamente por la alimentación de los empleados de la institución, debido al horario de trabajo y a su permanencia en oficinas. La producción es diversa y presenta porcentajes que oscilan entre el 21% y el 8%.

La producción de residuos inertes presenta un rango de producción que oscila entre el 21% al 29%, en temporada sin estudiantes y con estudiantes respectivamente.

La dinámica de los residuos sólidos producidos en Unisangil es variable debido al tiempo de permanencia en la institución, de ahí que la producción de residuos entre una semana sin estudiantes a una con estudiantes aumente en el orden del 19% y el incremento de la población en los mismos periodos es del 25%, teniendo en cuenta empleados, cursos de inglés y vacacionales en época de receso para los estudiantes.

VI. RECOMENDACIONES

En relación a la gestión integral de residuos, se hace necesario por parte de la alta dirección la promoción y participación de la comunidad universitaria en cuanto a la implementación de los programas y proyectos formulados

en el plan de gestión integral de residuos sólidos de Unisangil.

Es necesario que Unisangil, siendo ente de educación superior en miras de responsabilidad en la formación de profesionales competentes, aplique transversalidad en cuanto a la educación ambiental y gestión de los recursos institucionales.

Es necesario considerar alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos que permitan valorizarlos, para generar escenarios de disposición adecuados.

Deben diseñarse programas de mejora continua en la implementación del PGIRS universitario, que permitan el cumplimiento de los objetivos trazados en la formulación del plan.

En relación con el aprovechamiento de los residuos generados en Unisangil, resulta indispensable implementar programas de investigación que permitan innovar y adelantar tecnológicamente el manejo integral de los residuos.

Así mismo vale la pena que la institución valide e implemente las seis líneas estratégicas formuladas en el PGIRS universitario.

REFERENCIAS

- [1] D. Bolívar, *Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) municipio de Isacurí – Atlántico*. Diciembre de 2005.
- [2] V. Conesa Fernández (1997); Viladrich y Tomasini, 1999.
- [3] Acurio, G; Rossin, A, et al. Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos municipales en América Latina y el Caribe. 1997, p 5-30.
- [4] AET. *Glosario de términos toxicológicos*. Versión española ampliada por Repetto M y Zaenz Sevilla. p 1995.
- [5] D. Amaya, M. Palacios. *Estudio de factibilidad plan piloto de la gestión integral de residuos sólidos*. Santafé de Bogotá. 2005, p26.
- [6] J. Arroyabe. *Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) municipio de Venecia –Antioquia*. Noviembre 03 de 2005. [Online]. Available: <http://nuevoportal.corantioquia.gov.co/Tematicas/Planes%20de%20Gestión%20Integral%20de%20Residuos%20Slidos/PGIRS%20venecia.pdf>
- [7] G. Jaramillo, L. Zapata. *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. 2008.
- [8] Manual para la gestión integral de residuos sólidos –Valle Aburrá.
- [9] J. Ruiz. Plan de gestión integral de residuos sólidos. Envigado 2008.
- [10] M. Rodríguez, G. Espinosa. *Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*. Editor Davis Wilk. Diciembre 2002. [Online]. Available: www.manuelrodriguezbecerra.com/bajar/gestion/portada.pdf
- [11] N. J. Samlkind. *Métodos de investigación*. Prentice Hall. México, 1999. ISBN 970-17-0234-4, 400 p. Área, universitarios.
- [12] G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil. *Gestión Ambiental de los residuos sólidos*. 1994, 692p.
- [13] República de Colombia. Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos. Decreto 1140 de 2003.